



개념풀 특강

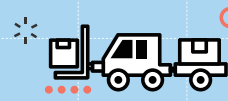
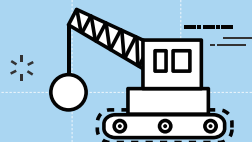
중학 과학 3

Book ③ 정답과 해설



Book ① 진도책 정답과 해설 002

Book ② 복습책 정답과 해설 061



I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화



01 물질 변화와 화학 반응식

개념 다지기 1단계

진도책
011쪽, 013쪽

- 01** ㄴ, ㄹ **02** (1) 물 (2) 물 (3) 화 (4) 물 (5) 물 (6) 화 (7) 물 (8) 화 (9) 화 (10) 화
03 (1) (가) 물리 변화, (나) 화학 변화 (2) ㄱ, ㄴ
04 (1) 수소(H_2), 산소(O_2) (2) 물(H_2O)
05 (1) ㄴ (2) ㄷ (3) ㄱ
06 (1) 왼쪽, 오른쪽 (2) + (3) 계수 (4) 1 (5) 원자
07 ㄱ, ㄹ

01 물질의 고유한 성질이 변하지 않으면 물리 변화, 물질의 성질이 변하면 화학 변화이다. ㄴ, ㄹ은 물리 변화, ㄱ, ㄷ은 화학 변화이다.

02 물질의 고유한 성질이 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하면 물리 변화, 물질의 성질이 변하여 새로운 물질이 생성되면 화학 변화이다.

03 (1) (가) 분자의 배열만 달라질 뿐 분자의 종류는 변하지 않으므로 물리 변화이다.
 (나) 분자를 이루는 원자의 배열이 달라져서 분자의 종류가 변하므로 화학 변화이다.
 (2) 화학 변화가 일어나는 동안 원자의 개수와 종류는 변하지 않지만 원자 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 물질의 성질이 변한다.

04 반응물은 화학 반응이 일어나기 전의 물질이므로 수소와 산소가 이에 해당하고, 생성물은 화학 반응이 일어난 후에 새롭게 만들어진 물질이므로 물이 이에 해당한다.

05 ㄱ. 수소와 염소가 반응하여 염화 수소가 만들어지는 반응이다.
 ㄴ. 수소와 산소가 반응하여 물이 만들어지는 반응이다.
 ㄷ. 메테인과 산소가 반응하여 이산화 탄소와 물이 만들어지는 반응이다.

06 (1) 화살표를 기준으로 반응물은 왼쪽, 생성물은 오른쪽에 쓴다.
 (2) 물질이 여러 개일 때는 +로 연결한다.
 (3) 화학식 앞에 쓰는 숫자를 계수라고 한다.
 (4) 계수가 1일 때는 생략할 수 있다.
 (5) 반응 전후에 원자의 종류와 개수는 같다.

07 화학 반응식에서 반응물과 생성물의 질량, 반응물과 생성물을 이루는 원자의 크기는 알 수 없다.

공략 확인 문제

진도책 014쪽

01 ③ 02 ④

01 긴 마그네슘 리본은 마그네슘의 성질과 같다.
 ㄱ. 마그네슘 리본을 자르는 것은 모양만 변한 것이므로 마그네슘의 성질이 그대로 유지된다.
 ㄷ. 마그네슘 리본을 구부리는 것은 모양만 변한 것이므로 마그네슘의 성질이 그대로 유지된다.

오답 분석

ㄴ. 마그네슘 리본을 태우면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 마그네슘이 만들어지므로 마그네슘과 성질이 다르다.

02 마그네슘 리본을 태우면 공기 중의 산소와 반응하여 산화 마그네슘이 된다. 따라서 마그네슘 리본을 태워 재가 되는 과정은 마그네슘의 성질이 변하므로 화학 변화에 해당한다.

실력 올리기 2단계

진도책
015~018쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ⑤ 06 ③ 07 ②
 08 ⑤ 09 ④ 10 ① 11 해설 참조 12 ③ 13 ⑤
 14 ④ 15 ⑤ 16 ③ 17 ④ 18 ⑤ 19 ④ 20 ①
 21 ③ 22 ③ 23 ⑤

01 물리 변화는 물질의 고유한 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 현상이다.
 ③ 향수 분자가 공기 중으로 확산하는 동안 향수 분자의 성질이 변하지 않으므로 물리 변화에 해당한다.

오답 분석

- ① 쇠뿔이 녹는 것은 화학 변화이다.
 ② 단풍이 붉게 물드는 것은 화학 변화이다.
 ④ 김치가 익어서 신맛이 나는 것은 화학 변화이다.
 ⑤ 사과를 깎아 놓으면 갈색으로 변하는 것은 화학 변화이다.

02 설탕이 물에 녹아 설탕물이 되는 과정에서 물과 설탕의 분자 배열만 달라질 뿐 각 분자를 이루는 원자의 배열은 변하지 않는다. 따라서 물과 설탕의 성질은 그대로 유지되므로 이와 같은 물질 변화는 물리 변화에 해당한다.

03 (가)는 물이 끓는 현상으로 물질의 상태가 변할 뿐 물질의 성질은 그대로 유지되는 물리 변화이다.
 (나)는 종이 타는 현상으로 물질을 이루는 원자들의 배열이 달라지면서 새로운 물질이 만들어지는 화학 변화이다.

04 물질을 구성하는 원자의 배열이 달라지면 물질의 성질이 변하므로 이는 화학 변화에 해당한다.
 ⑤ 달걀 껍데기에 식초를 부으면 이산화 탄소가 발생하면서 거품이 생기므로 화학 변화이다.

- 16 메테인의 연소 반응에서 반응 전후의 원자의 종류와 개수를 맞춘 화학 반응식은 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 이다.
- 17 수소 2분자와 산소 1분자가 반응하여 수증기 2분자가 생성되는 화학 반응식이다.
④ 반응 전 총 분자의 개수는 3개이고, 반응 후 분자의 개수는 2개이므로 반응 전후의 총 분자의 개수는 일정하지 않다.
- 18 화학식 앞의 계수는 분자의 개수를 나타낸다.

오답 분석

- ① 반응물의 총 원자의 개수는 6개이다.
② 생성물의 총 분자의 개수는 2개이다.
③ X원자 1개당 Y원자 2개가 반응한다.
④ 반응에 참여한 원자는 X, Y 2종류이다.

- 19 (가) 과산화 수소($2\text{H}_2\text{O}_2$) $\longrightarrow$ 물($2\text{H}_2\text{O}$) + 산소(O_2)
(나) 탄산 칼슘(CaCO_3) + 염산(2HCl) $\longrightarrow$ 염화 칼슘(CaCl_2) + 물(H_2O) + 이산화 탄소(CO_2)
- 20 ①은 탄소와 산소가 반응하여 이산화 탄소가 생성되는 과정을 나타낸 화학 반응식이다.

오답 분석

- ② $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
③ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$
④ $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$
⑤ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

- 21 A원자 2개가 결합하여 만들어진 A분자 1개는 A_2 로 표현한다. B원자 2개가 결합하여 만들어진 B분자 3개는 3B_2 로 표현한다. A원자 1개와 B원자 3개가 결합하여 만들어진 분자는 AB_3 로, AB_3 2분자는 2AB_3 로 표현한다.
- 22 화학 변화 전후의 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다. 반응 전후의 탄소 원자는 6개, 수소 원자는 12개, 산소 원자는 18개이다.
- 23 화학 반응식으로 반응물과 생성물의 종류, 반응물과 생성물을 이루는 원자의 종류와 개수, 분자 수의 비를 알 수 있고, 원자의 크기, 모양, 질량, 반응물과 생성물의 질량은 알 수 없다.

- ㄷ. 흰색 설탕을 오래 가열하면 설탕의 성분이 변하여 색깔이 달라진다. 이러한 색깔 변화는 화학 변화에 해당한다.
ㄹ. 탄산 칼슘으로 이루어진 달걀 껍데기에 아세트산으로 이루어진 식초를 떨어뜨리면 이산화 탄소가 발생한다. 이러한 기체 발생은 화학 변화에 해당한다.

- 02 화학 변화가 일어나는 동안 물질을 이루는 원자들의 배열이 달라지면서 새로운 분자가 만들어지므로 성질이 변한다. 그러나 화학 변화가 일어나는 동안 원자가 없어지거나 새로 생기지 않으므로 원자의 개수와 종류는 변하지 않는다.

03 이 문제에 적용되는 개념

화학 반응식을 통해 알 수 있는 것 (본교재 013쪽)

화학 반응식	반응물	생성물
	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
반응 모형		
물질의 종류	메테인, 산소	이산화 탄소, 물
분자의 종류와 개수	메테인 분자 1개, 산소 분자 2개	이산화 탄소 분자 1개, 물 분자 2개
원자의 종류와 개수	수소 원자 4개, 탄소 원자 1개, 산소 원자 4개	수소 원자 4개, 탄소 원자 1개, 산소 원자 4개
계수비 = 분자 수의 비	메테인 : 산소 : 이산화 탄소 : 물의 계수비 = 1 : 2 : 1 : 2 = 분자 수의 비	
질량 관계	수소 원자 4개 $\times$ 1 = 4 탄소 원자 1개 $\times$ 12 = 12 산소 원자 4개 $\times$ 16 = 64	수소 원자 4개 $\times$ 1 = 4 탄소 원자 1개 $\times$ 12 = 12 산소 원자 4개 $\times$ 16 = 64

- 04 아자이드화 나트륨(NaN_3)은 나트륨(Na)과 질소(N_2)로 분해된다.

만점 도전하기 3단계



진도책
019쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ④ 04 $2\text{NaN}_3 \longrightarrow 2\text{Na} + 3\text{N}_2$

- 01 ㄱ. 탄산음료의 뚜껑을 열면 음료에 녹아 있던 이산화 탄소가 빠져나온다. 이러한 용해도 감소 현상은 물리 변화에 해당한다.
ㄴ. 잉크를 물에 떨어뜨리면 잉크 분자가 물 분자 사이로 퍼져 나간다. 이러한 확산 현상은 물리 변화에 해당한다.



02 화학 반응의 규칙

개념 다지기 1단계

진도책
021쪽, 023쪽

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 02 ㄷ, ㄹ

03 ㄱ, ㄴ, ㄷ 04 (1) 일정 성분비 법칙 (2) 기체 반응 법칙

- 01 (1) 질량 보존 법칙은 반응 전 물질(반응물)의 총 질량과 반응 후 물질(생성물)의 총 질량이 같음을 설명하는 법칙이다.
(4) 질량 보존 법칙이 성립하는 까닭은 반응 전후에 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하기 않기 때문이다.

오답 분석

- (2) 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화 모두 성립한다.
(3) 앙금 생성 반응에서도 질량 보존 법칙은 성립한다.

- 02 ㄷ. 기체가 발생하는 반응으로 열린 용기에서 반응시키면 반응 결과 발생한 수소가 공기 중으로 빠져나가므로 반응 전보다 반응 후 질량이 감소한다.
ㄹ. 나무의 연소 반응으로 열린 용기에서 반응시키면 반응 결과 발생한 이산화 탄소와 수증기가 공기 중으로 빠져나가므로 반응 전보다 반응 후 질량이 감소한다.

오답 분석

- ㄱ. 앙금 생성 반응으로 용기의 밀폐 여부에 관계없이 반응 전후 질량이 일정하다.
ㄴ. 금속의 연소 반응으로 열린 용기에서 반응시키면 반응 과정에서 철이 공기 중의 산소와 결합하므로 반응 전보다 반응 후 질량이 증가한다.

- 03 일정 성분비 법칙은 화합물에서만 성립한다. 소금물, 암모니아, 이산화 탄소는 혼합물이며, 혼합물은 구성하는 성분 물질의 비율이 일정하지 않으므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

- 04 (1) 일정 성분비 법칙은 화합물의 성분 원소 사이에 질량비가 일정함을 설명한다.
(2) 기체 반응 법칙은 반응 전후에 기체 물질의 부피비가 일정함을 설명한다.

공략 확인 문제

진도책 024~025쪽

01 ② 02 ② 03 ① 04 ④ 05 ②

- 01 화학 반응 전후에 질량이 보존되는데 (다)에서 질량이 감소한 것은 반응 결과 발생한 기체가 빠져나갔기 때문이다. 따라서 발생한 기체의 질량은 반응 후 감소한 질량에 해당한다.

- 02 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소가 생성되는데 뚜껑이 닫힌 상태에서는 반응이 일어나는 동안 질량

변화가 없고, 뚜껑을 열면 빠져나간 이산화 탄소의 질량만큼 질량이 감소한다.

- 03 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소의 질량비가 4 : 1이므로 구리 가루 4 g이 모두 반응하기 위해 필요한 산소의 질량은 1 g이다.

- 04 구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비가 4 : 1 : 5이므로 산화 구리(II) 5 g을 만들기 위해서 구리 4 g이 필요하다.

- 05 한 화합물을 구성하는 성분 원소의 질량비는 항상 일정하다. ㄷ. 구리와 반응하는 산소의 질량비는 항상 4 : 1로 일정하게 결합하여 산화 구리(II)를 생성한다.

오답 분석

- ㄱ. 구리의 질량이 커질수록 구리와 결합하는 산소의 질량도 일정하게 커진다.
ㄴ. 구리의 질량이 커질수록 생성되는 산화 구리(II)의 질량도 일정하게 커진다.

실력 올리기 2단계

진도책
026~028쪽

01 ③ 02 ② 03 ② 04 ③ 05 ③ 06 해설 참조
07 ④ 08 ④ 09 ⑤ 10 ① 11 ⑤ 12 ④ 13 ④
14 ⑤ 15 ① 16 ① 17 ④

- 01 질량 보존 법칙은 화학 반응 전후 물질의 총 질량이 변하지 않음을 설명하는 법칙이다.

오답 분석

- ① 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화 모두에 적용된다.
② 질량 보존 법칙은 기체 발생 반응에서도 성립한다.
④ 앙금 생성 반응에서도 질량은 보존되므로 생성물의 총 질량은 반응물의 총 질량과 같다.
⑤ 반응 전후 원자의 종류와 개수가 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

- 02 앙금 생성 반응이며, 반응이 일어나는 동안 질량이 보존된다.

오답 분석

- ① 앙금 생성 반응이므로 기체가 발생하지 않는다.
③ $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow (\text{흰색 앙금}) + \text{NaNO}_3$
④ 전체 이온 중 염화 이온과 은 이온이 결합하여 앙금을 만들므로 이온의 개수는 감소한다.
⑤ 전체 원자의 개수는 변하지 않는다.

- 03 ㄷ. 탄산 나트륨과 염화 칼슘을 반응시키면 염화 나트륨과 흰색 앙금인 탄산 칼슘이 생성되므로 반응 전후 물질의 총 질량은 일정하다.

ㄹ. 아이오딘화 칼륨과 질산 납을 반응시키면 질산 칼륨과 노란색 앙금인 아이오딘화 납이 생성되므로 반응 전후 물질의 총 질량은 일정하다.

오답 분석

ㄱ. 과산화 수소를 분해하면 물과 산소가 생성되므로 열린 공간에서 반응시키면 반응 결과 발생한 산소가 공기 중으로 빠져나가므로 반응 전보다 반응 후 물질의 총 질량이 감소한다.

ㄴ. 마그네슘과 묽은 염산을 반응시키면 염화 마그네슘과 수소가 생성되므로 열린 공간에서 반응시키면 반응 결과 발생한 수소가 공기 중으로 빠져나가므로 반응 전보다 반응 후 물질의 총 질량이 감소한다.

- 04 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 염화 칼슘과 물, 이산화 탄소가 생성되며, 반응하는 동안 물질을 구성하는 원자가 없어지거나 새로 생기지 않으므로 화학 반응 전후 삼각 플라스크 안의 질량은 일정하다.

- ①, ② 반응 결과 발생한 이산화 탄소가 풍선이 부풀어 오른다.
④ 부풀어 오른 풍선을 제거하면 이산화 탄소가 공기 중으로 빠져나가므로 총 질량이 감소한다.
⑤ 반응 결과 생성된 물은 푸른색 염화 코발트 종이를 붉게 변화시킨다.

- 05 ㄱ. 나무를 연소시키면 이산화 탄소가 발생한다.
ㄴ. 강철솥을 연소시키면 산소와 결합하여 연소 후 질량이 증가한다.

오답 분석

ㄴ. 두 반응 모두 질량 보존 법칙이 성립한다.

- 06 모범 답안 강철 솥을 열린 용기에서 연소시키면 공기 중의 산소와 결합하므로 질량이 증가하고, 나무를 열린 용기에서 연소시키면 반응 결과 발생한 이산화 탄소와 수증기가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소한다.

채점 기준	배점
열린 용기에서 강철 솥과 나무를 연소시킬 때의 질량 변화와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
열린 용기에서 강철 솥과 나무를 연소시킬 때의 질량 변화만 옳게 서술한 경우	30 %

- 07 일정 성분비 법칙은 생성물이 화합물일 때만 성립한다.
ㄱ, ㄴ, ㄷ. 화합물(물, 암모니아, 산화 마그네슘)을 생성하는 반응이다.

오답 분석

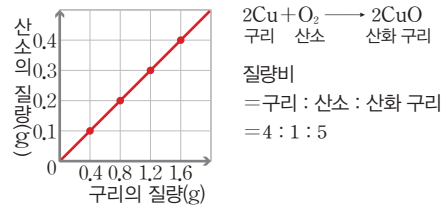
ㄴ. 혼합물(암모니아수)을 생성하는 반응이다.

- 08 이산화 탄소를 이루는 탄소와 산소의 원자의 개수비는 1 : 2이므로, 질량비는 탄소:산소=(1×12):(2×16)=12 : 32=3 : 8이다.

- 09 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$
ㄴ. 구리와 산소가 반응하여 생성된 물질은 산화 구리(II)(CuO)이다.
ㄴ. 산화 구리(II)를 이루는 구리 : 산소의 질량비는 4 : 1이므로 구리 10 g이 완전히 반응하기 위해 필요한 산소는 2.5 g이다.

자료 분석

구리의 연소 반응에서의 질량비



오답 분석

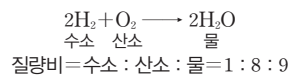
ㄱ. 구리와 산소는 4 : 1의 질량비로 반응한다.

- 10 수소와 산소가 반응하여 물을 만드는 반응은 일정 성분비 법칙이 성립한다. 실험 II에서 수소와 산소가 1 : 8의 질량비로 반응함을 알 수 있다. 따라서 실험 III에서 수소 2 g과 산소 8 g을 완전히 반응시키면 수소 2 g 중 1 g이 반응하고 산소는 8 g이 모두 반응하여 물 9 g이 생성되므로, ㉠ 반응 후 남은 기체는 수소 1 g이다.

자료 분석

물의 합성 반응에서의 질량비

반응한 질량(g)		생성된 물의 질량(g)
수소	산소	
1	8	9
2	16	18
3	24	27
4	32	36



- 11 물을 이루는 수소와 산소의 질량비가 1 : 8이므로 수소 2 g은 산소 16 g과 반응한다. 그런데 반응 후 산소가 2 g 남았으므로 반응 전 산소의 질량은 18 g이다.

- 12 수소와 산소는 1 : 8의 질량비로 반응한다.
④ 수소 4 g과 산소 35 g이 완전히 반응하면 수소 4 g과 산소 32 g이 반응하여 물 36 g이 생성된다.

오답 분석

- ① 수소 3 g과 산소 20 g이 완전히 반응하면 수소 2 g과 산소 16 g이 반응하여 물 18 g이 생성된다.
② 수소 3 g과 산소 40 g이 완전히 반응하면 수소 3 g과 산소 24 g이 반응하여 물 27 g이 생성된다.
③ 수소 4 g과 산소 25 g이 완전히 반응하면 수소 3 g과 산소 24 g이 반응하여 물 27 g이 생성된다.
⑤ 수소 5 g과 산소 30 g이 완전히 반응하면 수소 3 g과 산소 24 g이 반응하여 물 27 g이 생성된다.

- 13 암모니아 생성 반응은 기체 반응 법칙이 성립한다.
ㄱ. 질소 1분자와 수소 3분자가 반응하여 암모니아 2분자가 생성된다.
ㄴ. 반응 전후 물질을 이루는 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

오답 분석

ㄴ. 반응이 일어나는 동안 원자의 배열이 달라져 새로운 분자가 생성된다. 그러므로 반응 전후의 분자의 종류와 개수는 변한다.

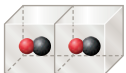
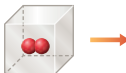
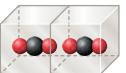
- 14 ㄱ. 반응물과 생성물이 모두 기체이므로 기체 반응 법칙이 성립한다.

ㄴ. 일산화 탄소 : 산소의 부피비는 2 : 1이므로 일산화 탄소 4 L가 완전히 반응하기 위해서 산소 2 L가 필요하다.

ㄷ. 반응물과 생성물의 부피비는 분자 수의 비와 같다.

자료 분석

기체의 부피비와 분자 수의 비 및 부피비의 관계

	+		→	
일산화 탄소 2부피		산소 1부피		이산화 탄소 2부피
계수비 2	:	1	:	2
분자 수비 2	:	1	:	2
부피비 2	:	1	:	2

- 15 수소와 염소가 반응하여 염화 수소를 만드는 반응은 기체 반응 법칙이 성립한다. 실험 II에서 수소와 염소가 1 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다. 실험 III에서 수소 3 L 중 2 L와 염소 2 L가 반응하므로 남은 기체는 (가) 수소 1 L이다. 실험 IV에서 반응 후 남은 기체가 수소 1 L이므로, 수소 4 L 중 3 L만 반응에 참여한 것을 알 수 있고, 반응한 수소와 염소의 부피비는 1 : 1이므로 반응한 염소의 부피는 (나) 3 L이다. 그 결과 실험 IV에서 수소 3 L와 염소 3 L가 반응하여 염화 수소 6 L가 생성된다.

- 16 반응물과 생성물의 부피비는 분자 수의 비와 같다. 수소 분자(H_2)와 염소 분자(Cl_2)가 1 : 1의 분자 수의 비로 반응하여 염화 수소(HCl)를 만든다.

- 17 반응하는 기체들 사이의 부피비를 화학 반응식의 계수비로부터 알 수 있는 경우는 반응하는 물질이 모두 기체인 경우에만 가능하다.

오답 분석

ㄱ. 탄소는 고체이므로 알 수 없다.

만점 도전하기 3단계



01 ④ 02 ④ 03 ④ 04 ②

- 01 ㄱ. (가)에서 구리는 산소와 결합하여 산화 구리(II)가 생성된다. (나)에서 숯가루를 이루는 탄소는 산소와 결합하여 이산화 탄소가 된다.

ㄷ. 모든 변화는 질량 보존 법칙이 성립한다.

오답 분석

ㄴ. 구리는 결합한 산소의 질량만큼 질량이 증가하고, 탄소는 결합한 산소의 질량보다 생성되어 날아간 이산화 탄

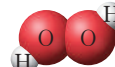
소의 질량이 더 크므로 숯가루를 가열할수록 질량은 감소한다.

- 02 산화 철을 이루는 철과 산소의 질량비는 5 : 2이므로 산화 철 35 g에 포함된 철은 25 g, 산소는 10 g이다. 산화 마그네슘을 이루는 마그네슘과 산소의 질량비는 3 : 2이므로 산화 마그네슘 35 g에 포함된 마그네슘은 21 g, 산소는 14 g이다.

03 이 문제에 적용되는 개념

물 분자와 과산화 수소 분자에서 수소와 산소의 질량비
(본교재 022쪽)

원자 1개의 상대적 질량: 수소=1, 산소=16

분자 모형 및 이름		
	물	과산화 수소
구성 원자	수소, 산소	수소, 산소
원자의 개수비 (수소 : 산소)	2 : 1	2 : 2 = 1 : 1
질량비 (수소 : 산소)	$2 \times 1 : 1 \times 16$ $= 2 : 16 = 1 : 8$	$1 \times 1 : 1 \times 16$ $= 1 : 16$

→ 같은 종류의 원소로 이루어진 화합물이라도 구성하는 원자 수의 비가 다르면 다른 종류의 화합물이므로 구성 원소의 질량비도 다르다.

ㄱ. (가)를 구성하는 탄소와 산소의 질량비는 12 : 16 = 3 : 4이다.

ㄷ. (나)에서 탄소와 산소의 질량비가 3 : 8이므로 같은 질량의 탄소와 산소가 완전히 반응하면 탄소가 남는다.

오답 분석

ㄴ. 같은 원소로 이루어져 있더라도 원소들의 질량비가 다르면 다른 물질이다.

- 04 실험 I에서 반응에 참여한 기체의 부피비는 A : B : C = 2 : 1 : 2이다. 기체의 부피비와 화학 반응식의 분자 수의 비가 같다.

ㄱ. 수소 : 염소 : 염화 수소의 분자 수의 비는 1 : 1 : 2이다.

ㄴ. 질소 : 수소 : 암모니아의 분자 수의 비는 1 : 3 : 2이다.

ㄷ. 일산화 탄소 : 산소 : 이산화 탄소의 분자 수의 비는 2 : 1 : 2이다.



03 화학 반응에서의 에너지 출입

개념 다지기 1단계

진도책
031쪽

- 01 (1) 방출 (2) 높아진다 (3) 흡열 (4) 낮아진다
02 가, 나, 다 03 가, 나 04 방출, 높아지기

- 01 발열 반응이 일어나면 물질 주변은 물질로부터 에너지를 받으므로 온도가 높아진다. 흡열 반응은 주변의 열에너지를 흡수하므로 주변의 에너지가 낮아져 주변의 온도가 낮아진다.
- 02 가. 물질이 연소하면 열과 빛이 발생한다.
나. 금속이 산소와 결합하여 녹이 슬 때 열이 발생한다.
다. 금속과 산이 반응하면 수소 기체가 발생하면서 열이 발생한다.
- 03 가. 광합성은 식물의 엽록체에서 빛에너지를 흡수하여 영양분을 만드는 과정이다.
나. 물이 수소와 산소로 나누어지기 위해서는 전기와 같은 강한 에너지를 흡수해야 한다.
다. 산과 염기가 반응하면 열이 발생한다.
- 04 염화 칼슘이 물에 녹으면 주변으로 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 눈이 빨리 녹는다.

공략 확인 문제

진도책 032~033쪽

- 01 ② 02 해설 참조 03 ⑤ 04 해설 참조

- 01 부직포 봉투의 미세한 구멍으로 공기 중의 산소가 들어가므로 철 가루 혼합물을 흔들면 철 가루가 산소와 결합하여 산화 철을 생성한다.

- 02 **모범 답안** 철 가루가 산소와 반응하면 에너지를 방출한다.
해설 철 가루가 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철을 만들면서 열에너지를 방출한다.

채점 기준	배점
에너지 방출과 관련된 내용으로 옳게 서술한 경우	100 %
철 가루가 산소와 반응하기 때문이라고만 쓴 경우	50 %

- 03 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응이다. 연소, 산의 용해, 탄산 칼슘과 산의 반응, 산과 염기의 반응은 모두 발열 반응이다.

- 04 **모범 답안** 질산 암모늄이 물에 녹으면서 에너지를 흡수한다.
해설 질산 암모늄의 용해 과정은 흡열 반응이다.

채점 기준	배점
에너지 흡수와 관련된 내용으로 옳게 서술한 경우	100 %
질산 암모늄이 물에 녹기 때문이라고만 쓴 경우	50 %

실력 올리기 2단계

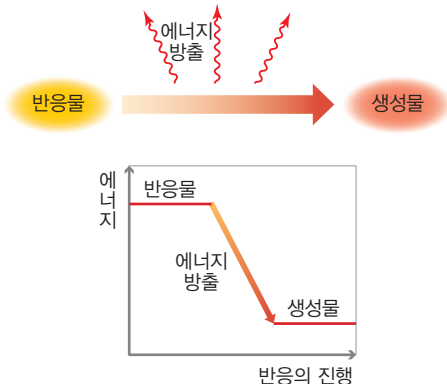
진도책
034~035쪽

- 01 ① 02 ① 03 ④ 04 ⑤ 05 ④ 06 ③ 07 ⑤

- 01 화학 반응이 일어나는 동안 에너지를 방출하는 반응을 발열 반응이라고 한다. 발열 반응이 일어나는 동안 주위의 온도가 높아진다.

이 문제에 적용되는 개념

발열 반응(본교재 030쪽)



- 02 아연과 묽은 염산의 반응은 열이 발생하는 발열 반응이다. ②, ③, ④, ⑤는 모두 흡열 반응이다.

자료 분석

발열 반응의 예



▲ 연소 반응



▲ 금속이 녹는 반응



▲ 금속과 산의 반응



▲ 산과 염기의 반응



▲ 발열 용기: 산화 칼슘과 물의 반응



▲ 발열 도식라: 산화 칼슘과 물의 반응

- 03 주어진 반응식은 발열 반응을 나타낸 식이다. 식물의 광합성 과정은 흡열 반응에 해당한다. ① 연소 반응, ② 금속의 부식, ③ 금속과 산의 반응, ⑤ 산과 염기의 반응은 모두 발열 반응이다.

- 04 (가) 염화 수소+마그네슘 → 염화 마그네슘+수소
(나) 염화 수소+수산화 나트륨 → 염화 나트륨+물

오답 분석

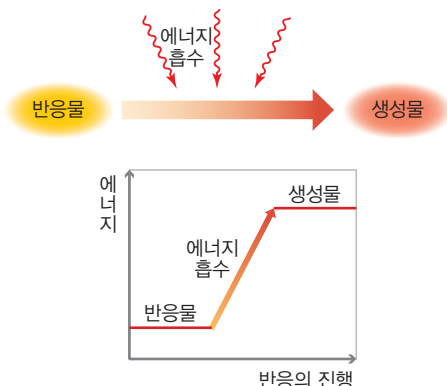
- ① (나)에서만 물이 생성된다.
② (가)에서만 기체가 발생한다.
③ (가)와 (나) 모두 화학 변화이다.
④ (가)와 (나) 모두 발열 반응이므로 주변의 온도가 높아진다.

05 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응이 일어나는 동안 물이 방출하는 열에너지를 흡수한다.

ㄱ. 물이 얼면서 주변으로 열에너지를 방출한다.

이 문제에 적용되는 개념

흡열 반응(본교재 030쪽)



06 물의 전기 분해 과정은 흡열 반응이다. 소금이 얼음물에 녹으면 얼음물의 온도가 더 내려간다. ① 연소 반응, ② 금속의 부식 반응, ④ 탄산 칼슘과 산의 반응, ⑤ 산과 염기의 반응은 발열 반응이다.

자료 분석

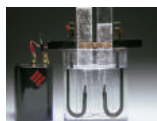
흡열 반응의 예



▲ 광합성



▲ 탄산수소 나트륨의 분해



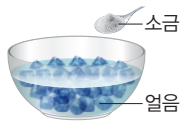
▲ 물의 전기 분해



▲ 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응



▲ 냉찜질 주머니: 질산 암모늄과 물의 반응



▲ 소금이 얼음물에 녹을 때

07 철 가루가 산소와 결합하면서 열에너지가 밖으로 방출된다. 이에 따라 주변의 온도가 높아진다.

만점 도전하기 3단계

01 ③ 02 ③

01 휴대용 발열 용기와 조리용 발열 팩은 발열 반응을 이용한 것이다. 발열 반응은 에너지를 방출한다.

02 탄산수소 나트륨은 열을 흡수하여 탄산 나트륨, 물, 이산화 탄소를 분해된다. 이때 발생한 이산화 탄소에 의해 빵이 부풀다. 탄산수소 나트륨이 분해될 때 에너지를 흡수하므로 반응 후 생성물의 에너지가 반응물보다 크다.



진도책 036쪽~039쪽

대단원 완성하기

01 ⑤ 02 ④ 03 ① 04 ④ 05 ③ 06 ⑤ 07 ⑤
08 ③ 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ④ 13 ③ 14 ④
15 ⑤ 16 ④ 17 ① 18~23 해설 참조

01 물리 변화하는 동안 물질의 고유한 성질은 변하지 않는다. ㄱ. 금속의 부식, ㄴ. 발효는 화학 변화이다. ㄷ, ㄹ. 물질의 상태 변화는 물리 변화이다.

02 설탕의 캐러멜화 과정, 사과와 갈변 현상, 탄산 칼슘과 산의 반응은 모두 화학 변화이다. 화학 변화가 일어나는 동안 원자의 배열이 변하여 새로운 분자가 생성되고 물질의 성질이 달라진다. 그러나 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

03 (가)는 물의 상태 변화이므로 물리 변화에 해당하고, (나)는 물의 분해로 화학 변화에 해당한다.

이 문제에 적용되는 개념

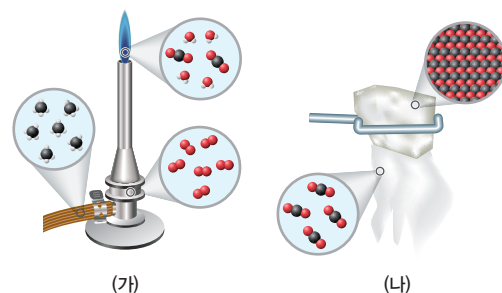
물리 변화와 화학 변화의 비교(본교재 010쪽)

	물리 변화	화학 변화
정의	물질의 고유한 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 현상	어떤 물질이 전혀 다른 성질의 새로운 물질로 변하는 현상
특징	• 물질을 구성하는 분자의 종류가 달라지지 않으므로 물질의 성질이 변하지 않는다. • 물질의 겉모양이 달라질 때, 분자의 배열만 달라진다. • 예: 상태 변화, 모양 변화, 용해, 확산, 혼합 등	• 물질을 구성하는 분자의 종류가 달라지므로 물질의 성질이 변한다. • 물질을 구성하는 원자의 배열이 달라진다. • 예: 연소, 부식, 양금 생성, 발효, 부패, 광합성, 호흡 등

04 (가)는 메테인의 연소 과정으로 화학 변화에 해당한다. (나)는 고체 상태인 드라이아이스가 기체 상태인 이산화 탄소로 상태 변화하는 과정으로 물리 변화에 해당한다. ④ 상태 변화에서는 물질의 성질이 변하지 않는다.

자료 분석

메테인의 연소와 드라이아이스의 승화



(가) 메테인의 연소: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
(나) 드라이아이스의 승화: $\text{CO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$

- 05** 메탄올이 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물이 생성되는 반응이다.
 ③ 분자의 수는 화학 반응식의 계수를 통해 알 수 있다. 반응 전 분자 수는 메탄올 2개, 산소 3개로 총 5개였으나 반응 후 이산화 탄소 2개, 물 4개로 총 6개로 변한다.

- 06** 반응 전후 원자의 종류와 수는 변하지 않는다. 반응 전 탄소가 2개이므로 반응 후에도 탄소가 2개가 되도록 이산화 탄소의 계수를 2로 조정한다. 반응 전 수소의 개수가 6개이므로 반응 후에도 수소가 6개가 되도록 물의 계수를 3으로 조정한다. 반응 후 산소의 개수가 총 7개이고, 반응 전에탄올에 산소 1개가 포함되어 있으므로 반응 전 산소 분자의 개수는 총 3개이다.

- 07** 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하여 이산화 탄소 기체와 물, 염화 칼슘이 생성된다.
 ㄱ. 반응 전후 질량은 일정하다.
 ㄴ. 발생하는 이산화 탄소 기체에 의해 풍선이 부풀다.
 ㄷ. 탄산 칼슘과 묽은 염산의 반응은 화학 변화에 해당한다.

자료 분석

묽은 염산과 탄산 칼슘의 반응

화학 반응식: $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$
 ➡ 묽은 염산과 탄산 칼슘이 반응하여 이산화 탄소 기체가 발생하므로 풍선이 부풀다.

- 08** (가)에서 구리와 공기 중의 산소가 결합하므로 질량이 증가한다. (나)에서 숯가루의 탄소가 공기 중의 산소와 결합하고 이산화 탄소가 되어 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

자료 분석

구리와 숯의 연소

(가) 구리의 연소: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$
 ➡ 구리는 결합하는 산소의 질량만큼 연소하는 동안 질량이 증가한다.
 (나) 숯의 연소: $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$
 ➡ 숯은 결합한 산소보다 생성되어 공기 중으로 날아가는 이산화 탄소의 질량이 더 크므로 연소하는 동안 질량이 점점 감소한다.

- 09** 양금 생성 반응은 기체와 결합하거나 기체가 발생하는 반응이 아니므로 열린 공간에서 반응해도 질량이 변하지 않는다.

오답 분석

- ① 금속의 연소 반응은 결합한 산소 질량만큼 반응 후 질량이 증가한다.
 ②, ③ 분해 반응 후 기체가 발생하므로 질량이 감소한다.
 ④ 금속과 산의 반응은 반응 후 발생한 수소의 질량만큼 질량이 감소한다.
10 일정 성분비 법칙은 화합물에서 성립한다. 화합물은 2가지 이상의 원소들이 결합하여 만들어진 순물질이다. ㄴ과 ㄷ은 혼합물이다.
11 산화 철을 이루는 철과 산소의 질량비는 5 : 2이므로 산화 철 14 g에 포함된 철은 10 g, 산소는 4 g이다.
12 ㄱ. 금속과 산소가 결합하면 산화 금속이 되며, 금속에 결합한 산소의 질량만큼 질량이 증가한다.
 ㄴ. 금속 2.0 g이 산소와 반응하여 2.5 g이 되므로 반응에 참여한 산소는 0.5 g이다. 따라서 금속과 산소는 4 : 1의 질량비로 결합한다.
 ㄷ. 금속 1.0 g보다 2.0 g이 완전히 반응하는 데 걸리는 시간이 길다.

- 13** ③ 산화 구리(II)를 이루는 구리와 산소의 질량비는 일정하다.

오답 분석

- ①, ②, ④ 구리의 질량이 증가하면 구리와 반응하는 산소의 질량도 증가하며, 반응하는 구리와 산소의 총 질량도 증가한다. 질량 보존 법칙에 의해 생성물인 산화 구리(II)의 질량 또한 커진다.
 ⑤ 구리와 산소가 반응하는 데 걸리는 시간이 길어진다.
14 그림의 장치는 물을 수소와 산소로 분해하는 장치이다.
 ㄱ. 화학 반응식은 $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ 이다.
 ㄴ. 기체의 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같다.
 ㄷ. (-)극에서 수소가 발생하는데, 수소에 불을 가까이 대면 '펑' 소리를 내며 탄다.

- 15** 실험 Ⅲ에서 기체 A와 B가 2 : 1의 부피비로 완전히 반응한 것을 알 수 있다. 기체 A와 B가 2 : 1의 부피비로 반응하므로 실험 Ⅰ에서 기체 B가 3 L 남고, 실험 Ⅱ에서 기체 B가 1.5 L 남는다.

- 16** 일산화 탄소 : 산소 : 이산화 탄소의 부피비는 2 : 1 : 2이므로 일산화 탄소 4 L와 산소 2 L가 반응하여 이산화 탄소 4 L가 생성된다.

- 17** 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 높으므로 발열 반응이다. 쇠뿔을 식초에 담그면 열이 발생한다.

- 18 모범 답안** 물리 변화, 설탕이 물에 녹는 동안 설탕과 물의 성질이 변하지 않기 때문이다.

해설 변화가 일어나는 동안 물질의 고유한 성질 변화의 여부로 물리 변화와 화학 변화로 구분한다.

채점 기준	배점
변화의 종류와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
변화의 종류나 그 까닭 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

- 19 모범 답안** $O_2 \rightarrow 3O_2$, 화학 반응 전후의 원자의 종류와 개수가 같아야 하기 때문이다.

해설 반응 전후의 원자의 종류와 개수가 같으므로 화학식의 계수를 조정하여 화학 반응식을 완성한다.

채점 기준	배점
잘못된 부분을 찾아 고치고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
잘못된 부분만 찾아 고치거나 그 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %

- 20 모범 답안** 질량이 일정하다, 반응이 일어나는 동안 원자의 배열만 변할 뿐 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문이다.

해설 물리 변화와 화학 변화가 일어나는 동안 원자가 새로 생기거나 없어지지 않으므로 질량이 보존된다.

채점 기준	배점
질량이 보존됨을 밝히고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
질량이 보존됨만 밝힌 경우	30 %

- 21 모범 답안** 오른쪽, 강철 솥에 산소가 결합하기 때문이다.
해설 반응 전 강철 솥에 결합한 산소의 질량만큼 무거워지지만 반응 전 강철 솥의 질량과 함께 반응에 참여한 산소의 질량까지 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

채점 기준	배점
막대 저울이 기우는 방향과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
막대 저울이 기우는 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

- 22 모범 답안** 성질이 다르다, 한 화합물을 구성하는 원자의 비율이 다르기 때문이다.

해설 한 화합물을 이루는 원자의 개수 비율이 다르면 전혀 다른 성질의 새로운 물질이 된다.

채점 기준	배점
두 화합물의 성질이 다름을 밝히고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
두 화합물의 성질이 다름만 밝힌 경우	30 %

- 23 모범 답안** 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는다, 수산화바륨과 염화 암모늄이 반응하면서 주위의 에너지를 흡수하여 물이 얼기 때문이다.

해설 물은 에너지를 빼앗기므로 온도가 낮아져 얼음으로 변한다.

채점 기준	배점
나무판에서 일어나는 변화와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
나무판에서 일어나는 변화와 그 까닭 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

II 기권과 날씨



01 기권과 구름

개념 다지기 1단계

진도책 043쪽, 045쪽

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 02 (1) × (2) ○

03 70 % 04 온실 효과

05 (1) ○ (2) ○ (3) ×

06 (1) $A=B>C>D$ (2) $A>B=C>D$
(3) $C>A>D>B$

07 (1) 단열 팽창 (2) 상승 (3) 적운, 층운

08 (1) A (2) B (3) B

- 01** (2) 성층권은 오존층이 존재하며, 오존이 태양의 자외선을 흡수하므로 높이 올라갈수록 기온이 높아진다. 따라서 성층권은 대류 현상이 일어나지 않는 안정한 층이다.
(3) 중간권은 공기의 대류 현상이 일어나지만, 기상 현상은 나타나지 않는다.

- 02** (1) 복사 평형에 도달하면 흡수하는 복사 에너지량과 방출하는 복사 에너지량이 같다.

- 03** 지구가 받는 태양 복사 에너지 중 30 %는 대기와 지표면에서 반사되고 나머지 70 %는 흡수된다. 이때 지구는 흡수한 태양 복사 에너지(70 %)와 같은 양의 지구 복사 에너지를 방출한다.

- 04** 지구는 대기의 온실 효과로 대기가 없을 때보다 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

- 05** (3) 포화 수증기량은 현재 수증기량과는 관련이 없고 기온과 관련이 있다. 즉, 기온이 높아질수록 포화 수증기량이 많아진다.

- 06** 포화 수증기량은 기온이 높을수록, 이슬점은 현재 수증기량이 많을수록, 상대 습도는 포화 수증기량에 대한 현재 수증기량의 비율이 클수록 높다.

- 07** (2) 공기가 상승하면 단열 팽창에 의해 구름이 형성된다.

- 08** (2), (3) 얼음 알갱이의 크기가 성장하는 구간은 얼음 알갱이와 물방울이 공존하는 B 구간이다.

공략 확인 문제

진도책 046쪽

01 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○

02 (1) 수축 (2) 상승 (3) 팽창 (4) 하강

- 01 (1), (2) 가압 장치를 누르면 외부의 공기가 펌프 내부로 들어오면서 단열 압축이 일어나 펌프 내부의 온도가 상승한다.
(5) 항 연기는 수증기의 응결이 잘 일어나도록 도와주는 역할을 한다.
- 02 피스톤을 밀 때 단열 압축이 일어나 부피가 수축하여 온도가 상승하고, 피스톤을 잡아당길 때 단열 팽창이 일어나 부피가 팽창하여 온도가 하강한다.

실력 올리기 2단계

진도책
047~050쪽

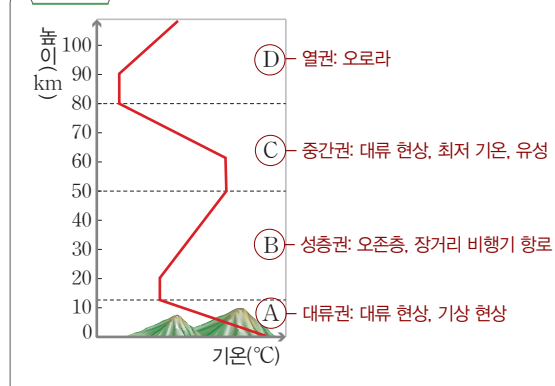
- 01 ③ 02 ④ 03 ① 04 ⑤ 05 B, 성층권 06 ③
07 ② 08 (나)-(가)-(다) 09 ① 10 ④
11 ㄱ, ㄷ 12 ② 13 A: 50 %, B: 70 %
14 ㄷ, ㄹ, ㅁ 15 ③ 16 ④ 17 ② 18 ⑤ 19 ⑤
20 ① 21 ③ 22 ③ 23 ③ 24 ㄷ 25 ⑤ 26 ③
27 해설 참조 28 해설 참조

- 01 대기는 지표면에서 높이 약 1000 km까지 분포하는데, 대기로 둘러싸인 이 구간을 기권 또는 대기권이라고 한다.
- 02 지구의 대기와 물은 지구 표면을 풍화나 침식하는 데 중요한 역할을 한다.
- 03 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4개 층으로 구분한다.
- 04 ⑤ 지표가 방출하는 에너지가 높이 올라갈수록 점차 적게 도달하므로 대류권에서는 높이 올라갈수록 기온이 낮아진다.

오답 분석

- ① 오존층이 존재하고 있기 때문에 높이 올라갈수록 기온이 상승하는 층은 성층권이다.
②, ③ 높이 올라갈수록 기체의 양이 급격히 줄어들기 때문에 위로 갈수록 기압과 밀도가 감소한다.

05 자료 분석



성층권은 높이 올라갈수록 기온이 상승하므로 대류 현상이 일어나지 않아 기층이 안정되어 있다.

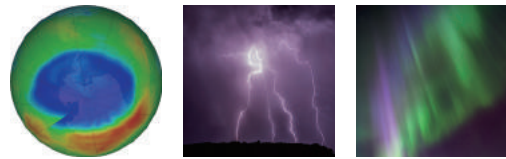
- 06 ③ C층은 중간권으로, 높이 올라갈수록 기온이 하강하므로 공기의 대류 현상이 일어난다. 그러나 공기가 희박하고 수증기가 거의 없어 기상 현상은 나타나지 않는다.

오답 분석

- ① 오존층이 분포하는 층은 B이다.
② 중간권은 대류 현상이 일어나므로 기층이 불안정하다.
④ 극지방 상공에 오로라가 나타나는 층은 D이다.
⑤ 구름, 비, 눈 등의 기상 현상이 나타나는 층은 A이다.

- 07 열권은 공기가 희박하고 태양열에 의해 직접 가열되므로 위로 올라갈수록 기온이 높아진다.

08 자료 분석



(가) 오존층 (나) 번개 (다) 오로라

- (가) 오존층: 지표로부터 높이 약 20~30 km에 오존이 밀집되어 있는 층으로, 태양으로부터 오는 자외선을 흡수한다.
(나) 번개: 구름과 지면 사이의 기전력에 의해 나타나는 기상 현상이다.
(다) 오로라: 태양으로부터 날아오는 대전 입자들이 지구 대기와 충돌하면서 빛을 내는 현상으로 열권에서 관측된다.

오존층은 성층권, 번개는 대류권, 오로라는 열권에서 관측할 수 있는 현상이다.

- 09 ①은 복사 평형, ②는 구름의 생성 원리, ③은 해륙풍의 발생 원인, ④는 이슬점 측정, ⑤는 공기 중 산소의 부피비를 측정하기 위한 실험 장치이다.

10 자료 분석



- 온도가 상승하는 구간: 흡수하는 에너지량 > 방출하는 에너지량
- 온도가 일정한 구간: 흡수하는 에너지량 = 방출하는 에너지량

처음에는 흡수하는 에너지량이 방출하는 에너지량보다 많으므로 온도가 상승하지만 어느 정도 시간이 지나면 흡수하는 에너지량과 방출하는 에너지량이 같아 더 이상 온도가 상승하지 않고 일정하게 유지된다.

- 11 온도가 상승하는 동안은 컵이 흡수하는 에너지량이 방출하는 에너지량보다 많다.
- 12 지구의 연평균 기온이 거의 일정하게 유지되는 것으로 보아 지구는 복사 평형을 이루고 있음을 알 수 있다.
- 13 지구가 흡수하는 복사 에너지는 70 % (대기와 구름의 흡수 20 % + 지표면의 흡수 50 %)이고, 지구가 방출하는 복사 에너지는 70 %이다.

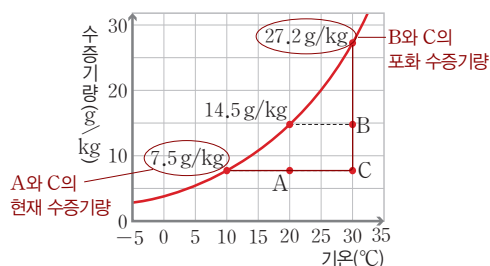
- 14 온실 기체의 종류에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있으며, 산소나 질소는 온실 효과를 일으키지 못한다.
- 15 수증기를 제외한 온실 기체 중에서 이산화 탄소의 농도가 가장 높다. 화석 연료를 많이 사용하면 대기 중에 온실 기체의 양이 증가한다.

- 16 ④ 컵에 담아둔 물이 점점 줄어드는 것은 물이 증발하기 때문이다.

오답 분석

- ① 높은 하늘에 구름이 생기는 것은 응결 현상이다.
 ② 새벽에 풀잎에 이슬이 맺히는 것은 응결 현상이다.
 ③ 이른 아침에 강가에 안개가 끼는 것은 응결 현상이다.
 ⑤ 샤워를 한 후 욕실 거울 표면이 뿌옇게 흐려지는 것은 응결 현상이다.
- 17 물의 증발이 잘 일어나는 조건은 기온이 높고, 상대 습도가 낮으며, 바람이 강하게 불 때이다.
- 18 공기 속에 포함될 수 있는 수증기의 양에는 한계가 있으므로 (가)에서 물은 어느 정도 줄어들다가 더 이상 줄어들지 않고 포화 상태가 된다.

19 자료 분석



- A와 C 공기: 현재 수증기량이 같으므로 이슬점이 10 °C로 같다.
- B와 C 공기: 온도가 같으므로 포화 수증기량이 27.2 g/kg으로 같다.
- 불포화 상태의 공기를 포화시키기 위해서는 수증기를 첨가하거나 온도를 낮추주면 된다.

C 공기의 현재 수증기량이 7.5 g/kg이므로 $27.2 - 7.5 = 19.7$ g/kg의 수증기를 더 공급하면 포화 상태가 된다.

- 20 현재 공기 1 kg 속에는 $16.2 \text{ g} \times \frac{50}{100} = 8.1$ g의 수증기가 포함되어 있으므로 이 공기의 이슬점은 8 °C이다.
- 21 이슬점은 공기 중의 수증기량에 의해 결정되며 기온과는 관계가 없다.
- 22 ③ 흐린 날이나 비 오는 날은 대기 중에 수증기량이 많기 때문에 상대 습도가 높으며, 상대 습도의 일변화도 작다.

오답 분석

- ① 맑은 날은 상대 습도가 낮다.
 ② 흐린 날은 이슬점이 높다.
 ④ 맑은 날은 기온과 상대 습도의 변화가 대체로 반대이다.
 ⑤ 흐린 날은 대기 중에 수증기량이 많기 때문에 맑은 날보다 상대 습도가 높다.

- 23 ③ 실험 장치의 밸브를 열어 주면 공기의 압력 감소 → 단열 팽창 → 온도 하강 → 포화 수증기량 감소 → 수증기 응결 순으로 일어나 뿌옇게 흐려진다.

오답 분석

- ① 공기의 압력은 감소한다.
 ② 공기의 부피는 늘어난다.
 ④ 온도가 내려가므로 포화 수증기량은 감소한다.
 ⑤ 실험 장치 내부는 포화에 이르러 뿌옇게 흐려진다.
- 24 구름은 모양에 따라 (가) 적운형 구름과 (나) 층운형 구름으로 나눈다. 공기의 상승 운동이 활발하면 수직으로 발달하는 적운형 구름이 만들어진다.
- 25 고기압 중심부에는 하강 기류가 생겨 공기가 흩어지며, 공기가 상승하는 곳은 저기압 중심이다.
- 26 그림과 같은 구름에서 눈은 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 만들어진다.

- 27 **모범 답안** 공기가 상승하면 주변의 기압이 낮아지므로 부피가 팽창한다. 그 결과 온도가 낮아져 마침내 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 구름이 만들어진다.

해설 공기가 주변으로부터 열을 공급받지 않은 상태에서 부피가 팽창하면 공기의 온도가 하강하여 구름이 형성된다.

채점 기준	배점
주어진 용어를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 용어 중 일부만 이용하여 옳게 서술한 경우	50 %

- 28 **모범 답안** 구름 속 크고 작은 물방울들이 서로 충돌하여 커지면 비가 된다.
- 해설** 열대나 저위도 지방의 구름은 얼음 알갱이 없이 모두 물방울로 구성되어 있다. 이 물방울들끼리 서로 충돌하여 크기가 커지면 떨어지면서 비가 된다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
물방울이 커져서라고만 서술한 경우	50 %

만점 도전하기 3단계



진도책
051쪽

01 ③ 02 ② 03 해설 참조

04 포화 수증기량: 27.2 g/kg, 이슬점: 20 °C

05 ①

06 ② 07 100만 개

- 01 지표 부근에서 높이 올라갈수록 공기가 점차 희박해진다. 지구 전체 공기의 약 75 %가 대류권에 존재한다.
- 02 기상 현상은 A(대류권), 오존층은 B(성층권), 유성은 C(중간권), 오로라는 D(열권)층의 특징이다.

- 03 모범 답안** D, 대기 중 온실 기체의 양이 많아지면 지표로 재방출하는 에너지의 양이 많아져 지구 온난화가 일어나기 때문이다.

해설 온실 기체는 태양 복사 에너지는 투과시키고, 지구가 방출하는 복사 에너지는 흡수한 후 지표와 대기로 재방출함으로써 지구의 온도를 상승시킨다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
에너지의 출입 과정만 옳게 고른 경우	30 %

- 04** A 공기는 현재 기온이 30 °C이므로 포화 수증기량이 27.2 g/kg이다. 또 현재 수증기량이 14.7 g/kg이므로 20 °C로 냉각시키면 수증기의 응결이 일어난다.
- 05** A 공기 1 kg 속에 현재 포함되어 있는 수증기량은 14.7 g이고, 10 °C에서는 7.6 g/kg의 수증기가 포함될 수 있다. 따라서 A 공기 1 kg을 10 °C로 냉각시킬 때 응결되는 수증기의 양은 $14.7 \text{ g} - 7.6 \text{ g} = 7.1 \text{ g}$ 이다.
- 06** 펌프를 열면 공기의 부피가 팽창하면서 온도가 내려간다. 그 결과 수증기의 응결이 일어나 물방울이 생기므로 페트병 내부는 뿌옇게 흐려진다.
- 07** 빗방울의 평균 크기는 구름 입자의 약 100배이므로, 부피는 약 100만 배 차이가 난다. 따라서 구름 입자 100만 개 이상이 모여야 하나의 빗방울이 된다.

02 기압과 날씨

개념 다지기 1단계

진도책

053쪽, 055쪽

- 01** (1) ○ (2) ○ (3) ×
02 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○
03 A: 가열, B: 냉각, C: ←
04 (1) 낮 (2) 해풍 (3) 밤 (4) 육풍
05 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×
06 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣
07 ㉠ 급하다, ㉢ 느리다, ㉣ 적운형
08 (1) 겨울 (2) 시베리아 기단

- 01** (3) 모래는 물보다 비열이 작으므로 물보다 빨리 가열되고 빨리 냉각된다. 이러한 성질은 기압의 증거와는 관련이 없다.
- 02** (3) 토리첼리 실험에서 유리관을 기울여도 수은 기둥의 높이는 변화가 없다.
 (4) 토리첼리 실험에서 가는 유리관을 사용해도 수은 기둥의 높이는 변화가 없다.
- 03** 따뜻한 지표면 위의 공기는 가열되어 상승하므로 기압이 낮아지고, 찬 지표면 위의 공기는 냉각되어 하강하므로 기압이 높아진다. 따라서 지표 부근의 바람은 B에서 A로 분다.
- 04** 해안 지역에서는 바다와 육지의 가열 속도 차이로 인해 낮에는 해풍이 불고, 밤에는 육풍이 분다. 이때 바람은 불어 오는 쪽의 이름을 붙인다.
- 05** (3) 기단은 다른 지역으로 이동하면 이동해 간 지표면의 성질을 닮아 변한다.
 (4) 대륙에서 발생한 기단은 건조하다.
- 06** 고위도에서 발원하는 시베리아 기단과 오호츠크해 기단은 한랭하고, 저위도에서 발원하는 북태평양 기단과 양쯔강 기단은 온난하다. 또한 해양성 기단인 오호츠크해 기단과 북태평양 기단은 습하고, 대륙성 기단인 시베리아 기단과 양쯔강 기단은 건조하다.
- 07** 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 밑을 파고들 때, 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오를 때 형성된다.
- 08** 서고동저형 기압 배치가 나타나므로 겨울철의 일기도이다.

공략 확인 문제

진도책 056쪽

- 01** (1) 모래 (2) 물 → 모래 (3) 모래 (4) 모래 → 물 (5) 해륙풍
02 (1) × (2) ○

- 01** (1), (2) 적외선등을 쬔을 때 모래는 물보다 더 빨리 가열되어 향 연기는 물에서 모래 쪽으로 이동한다.

- (3), (4) 적외선등을 쬔을 때 모래는 물보다 더 빨리 냉각되어 향 연기는 모래에서 물 쪽으로 이동한다.
 (5) 이 실험은 육지와 바다의 가열과 냉각 속도 차이에 의해 발생하는 해륙풍의 생성 원리를 알아보기 위한 것이다.

- 02** 더운물 위의 공기는 가열되어 상승하여 저기압이 형성되고, 얼음물 위의 공기는 냉각되어 하강하여 고기압이 형성된다.

실력 올리기 2단계

진도책
057~060쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 해설 참조 04 ⑤ 05 ① 06 ④
 07 ⑤ 08 ② 09 ③ 10 ④ 11 ③ 12 ③ 13 ①
 14 ③ 15 ⑤ 16 C, 북태평양 기단 17 ④ 18 ①
 19 ③ 20 ④ 21 ② 22 ④ 23 해설 참조 24 ①
 25 ③

- 01** 기압은 아래, 위, 옆 등 사방에서 작용한다.

- 02** 병파개는 지렛대의 원리를 이용한 도구이다.

- 03 모범 답안** 캔 내부의 압력이 외부의 압력보다 작아졌기 때문이다.

해설 캔을 가열하면 수증기가 캔 속의 공기를 밖으로 밀어낸다. 이때 캔을 냉각시키면 캔 속의 수증기가 응결하여 압력이 낮아진다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
압력의 변화 때문이라고만 서술한 경우	30 %

- 04** ⑤ 뜨거운 밥을 넣은 그릇의 뚜껑을 닫아두면 식은 후 뚜껑이 잘 열리지 않는다. 그 까닭은 밥이 식으면서 그릇 안의 압력이 낮아졌기 때문이다.

오답 분석

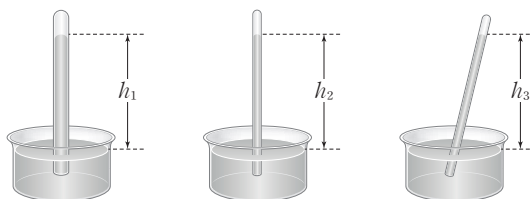
- ① 물을 가열하면 끓는 것은 상태 변화 때문이다.
 ② 맑은 날 새벽 풀잎에 이슬이 맺히는 것은 새벽에 기온이 내려가 포화 수증기량이 감소하기 때문이다.
 ③ 물이 항상 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르는 것은 중력 때문이다.
 ④ 풍선에 공기를 넣으면 질량이 조금 증가하는 것은 공기도 질량을 가지기 때문이다.

- 05** 1기압일 때 수은 기둥의 높이는 76 cm이고, 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이도 높아진다.

- 06** 수은 기둥의 높이는 대기압의 크기에 비례하며, 기압이 같다면 유리관의 굵기나 기울어진 정도와 상관없이 일정하다.

이 문제에 적용되는 개념

수은 기둥의 높이(본교재 052쪽)



- 동일한 기압에서는 유리관의 기울기나 유리관의 굵기에 관계없이 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다.
- 고기압이 접근하면 수은 기둥의 높이가 높아지고, 저기압이 접근하면 수은 기둥의 높이가 낮아진다.
- 해발 고도가 높은 지역일수록 수은 기둥의 높이가 낮아진다.

- 07** 공기는 지구의 중력에 의해 대부분 지표 부근에 많이 모여 있으므로, 높이 올라갈수록 기압이 급격히 감소하다가 높은 고도에서는 기압의 감소율이 작아진다.

- 08** 공기는 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다. 따라서 바람은 고기압에서 저기압 쪽으로 분다.

09 자료 분석



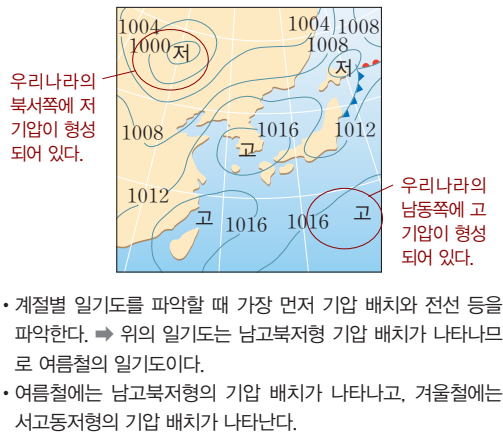
(가) - 해풍 (나) - 육풍

- 바람은 불어오는 쪽의 이름을 붙인다.
- 육지는 바다보다 빨리 가열되고 빨리 냉각된다.
- 가열된 쪽 지표면에 저기압이 형성되고, 냉각된 쪽 지표면에 고기압이 형성된다.

(가)에서 육지는 가열되어 공기가 상승하고 있다. 따라서 지표면의 온도는 육지가 바다보다 높다.

- 10** 낮에는 육지가 바다에 비해 빨리 가열되어 저기압이 되고, 밤에는 육지가 바다에 비해 빨리 냉각되어 고기압이 된다.
- 11** 얼음물 위의 기압이 더운물 위의 기압보다 높으므로 향 연기는 얼음물에서 더운물 쪽으로 이동한다.
- 12** (가)는 해풍, (나)는 육풍이다. (가)일 때 가열된 육지에서 공기가 상승한다. (나)일 때 바람은 기압이 높은 육지에서 기압이 낮은 바다 쪽으로 분다.
- 13** 해륙풍과 계절풍은 모두 육지(대륙)와 바다(해양)의 가열 속도 차이 때문에 생기는 바람으로 생성 원리가 같다. 그러나 바람의 규모와 주기는 계절풍이 더 크다.
- 14** 기단이 저위도 지방으로 이동하면 기온이 높아지고, 해양을 통과하면 습도가 높아진다.
- 15** 봄철에 우리나라 날씨에 가장 큰 영향을 주는 기단은 양쯔강 기단(B)이다.

16 자료 분석



그림은 남고북저형의 기압 배치로 보아 여름철의 일기도를 알 수 있다. 여름철에 우리나라 날씨에 가장 큰 영향을 주는 기단은 북태평양 기단(C)이다.

17 찬물과 따뜻한 물이 만나면 밀도가 큰 찬물이 따뜻한 물 아래쪽으로 움직인다. 이와 마찬가지로 따뜻한 기단과 찬 기단이 만나면 전선면은 찬 기단 쪽으로 기울어질 것이다.

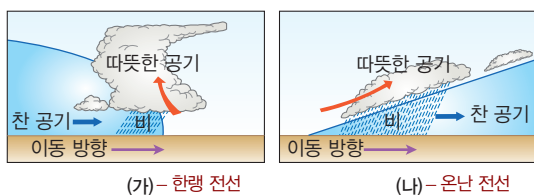
18 (가)는 찬 공기, (나)는 따뜻한 공기이며, 찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로 이동하면서 전선을 형성하므로 그림의 전선은 한랭 전선이다.

19 ③ 한랭 전선의 이동 속도가 온난 전선의 이동 속도보다 빠르므로, 두 전선이 겹쳐지게 되어 폐색 전선을 형성한다.

오답 분석

- ①, ② 한 장소에 오랫동안 머물러 있어 우리나라의 장마철에 자주 나타나는 전선은 정체 전선(—△—△—△—)이다.
- ④ 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라가면서 생긴 전선은 온난 전선(—△—△—△—)이다.
- ⑤ 찬 공기가 따뜻한 공기 밑으로 파고들면서 생긴 전선은 한랭 전선(△—△—△—)이다.

20 자료 분석



- (가)는 적운형 구름, (나)는 층운형 구름이 형성되어 있으므로 (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선이다.
- 전선면은 항상 찬 공기 쪽으로 발달한다.
- 강수 현상은 대부분 찬 공기 쪽으로 나타난다.

④ 한랭 전선은 온난 전선에 비해 이동 속도가 빠르다.

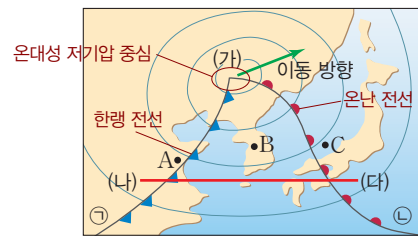
오답 분석

- ① (가)는 한랭 전선이고, (나)는 온난 전선이다.
- ②, ③ 한랭 전선 뒤쪽에는 적운형 구름이, 온난 전선 앞쪽에는 층운형 구름이 형성된다. 적운형 구름에 의해 소나기가 내리고, 층운형 구름에 의해 이슬비가 내린다.

⑤ 한랭 전선이 통과한 후 기온은 낮아지고, 온난 전선은 통과 후 기온이 높아진다.

21 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 타고 올라가 형성되고, 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 밑으로 파고들어 형성된다.

22 자료 분석



- A: 한랭 전선 뒤쪽 ➡ 북서풍, 소나기, 서늘한 날씨
- B: 온난 전선과 한랭 전선 사이 ➡ 맑고 따뜻한 날씨, 남서풍
- C: 온난 전선 앞쪽 ➡ 남동풍, 이슬비, 서늘한 날씨

④ B 지역은 온난 전선이 통과한 후이므로 A나 C 지역에 비해 기온이 높다.

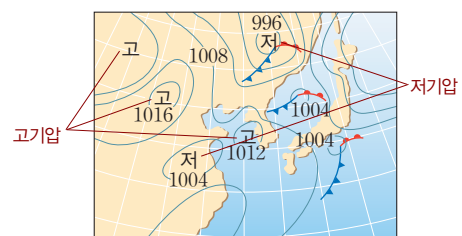
오답 분석

- ① (가)는 온대 저기압 중심이다.
- ② ㉠은 한랭 전선, ㉡은 온난 전선이다.
- ③ A 지역에서는 적운형 구름이 발달한다.
- ⑤ C 지역에서는 지속적으로 이슬비가 내린다.

23 모범 답안 15시에서 18시 사이에 풍향과 풍속이 바뀌고 기온이 크게 낮아졌으므로, 한랭 전선이 통과하였음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
전선의 종류와 시간 모두 옳게 서술한 경우	100 %
전선의 종류와 시간 중 1가지에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

24 자료 분석



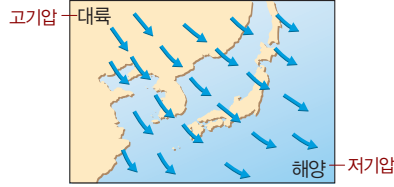
- 서고동저형이나 남고북저형의 기압 배치가 아니라 저기압과 고기압이 경향성 없이 나타나므로 이동성 고기압과 저기압이 통과하는 봄이나 가을의 일기도임을 알 수 있다.
- 이동성 고기압과 저기압이 교대로 통과하면 날씨 변화가 심하다.

이동성 고기압과 저기압이 자주 통과하여 날씨의 변화가 심한 계절은 봄·가을이다. 열대야는 여름철에 밤사이의 기온이 25℃ 이하로 떨어지지 않는 현상이다.

25 서고동저형의 기압 배치와 삼한사온은 겨울철 날씨의 특징이다.

- 01 ① 02 ② 03 ㉠ 남서풍, ㉡ 북서풍, ㉢ 이슬비, ㉣ 소나기, ㉤ 높아진다 04 ② 05 ③

01 자료 분석

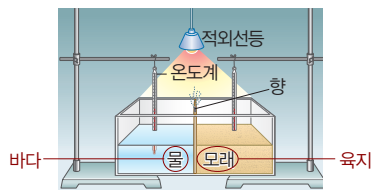


- 대륙에서 해양 쪽으로 바람이 부는 것은 대륙 쪽에 고기압, 해양 쪽에 저기압이 형성되어 있기 때문이다.
- 대륙 쪽에 고기압, 해양 쪽에 저기압이 형성되는 것은 대륙 쪽이 더 냉각되어 대륙 쪽의 공기가 지면 쪽으로 하강하고, 상대적으로 해양 쪽의 온도가 더 높아 해양 쪽의 공기가 상승하기 때문이다.

그림은 겨울철에 대륙에서 해양 쪽으로 부는 북서 계절풍이다. 이때 기온은 해양 쪽이 높고, 기압은 대륙 쪽이 높다.

- 02 북반구의 고기압에서 바람은 시계 방향으로 불어 나가고, 중심에 하강 기류가 나타난다.
- 03 온대 저기압이 통과하는 동안 풍향은 남동풍 → 남서풍 → 북서풍 순으로 변한다. 온난 전선 앞쪽에서는 이슬비가, 한랭 전선 뒤쪽에서는 소나기가 내린다.

04 자료 분석



- 해륙풍이 부는 원리를 알아보기 위한 실험 장치이다.
- 물은 바다, 모래는 육지에 비유된다.
- 모래는 물보다 더 빨리 가열되고 더 빨리 냉각된다.
- 더 많이 냉각되어 온도가 낮은 곳에 고기압, 온도가 높은 곳에 저기압이 형성되며, 고기압에서 저기압으로 바람이 분다.

모래는 물보다 더 빨리 가열되고 더 빨리 냉각된다.

- 05 난방 지수가 100에 가까운 것은 날씨가 매우 춥다는 것을, 불조심 지수가 100에 가까운 것은 건조하다는 것을 의미하므로 겨울철이다.
- ③ 겨울철에는 서고동저형 기압 배치를 보인다.

오답 분석

- ①, ② 서고동저형이나 남고북저형의 기압 배치가 아니라 이동성 고기압이 통과하고 있으므로 봄철이나 가을철의 일기도이다.
- ④ 정제 전선이 우리나라에 있으므로 초여름의 일기도이다.
- ⑤ 남고북저형의 기압 배치이므로 여름철의 일기도이다.



대단원 완성하기

- 01 ⑤ 02 ㉠, ㉡, ㉢ 03 오존층 04 ④ 05 ④
06 ④ 07 ③ 08 50 % 09 ④ 10 ④ 11 ①
12 ② 13 ② 14 ④ 15 ③, ④ 16 ② 17 ④
18 봄·가을, B 19 ④ 20 해설 참조 21 해설 참조
22 해설 참조 23 해설 참조 24 해설 참조
25 해설 참조 26 해설 참조

- 01 ⑤ 구름, 비, 눈 등의 기상 현상은 수증기가 물이나 얼음으로 상태 변화하여 대기 중에서 합쳐져서 나타나는 현상이다. 달에는 수증기뿐만 아니라 대기가 없으므로 기상 현상이 나타나지 않는다.

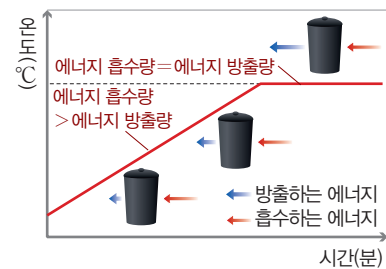
오답 분석

- ① 햇빛은 대기가 없어도 도달한다.
- ②, ④ 대기가 없으므로 밤낮의 온도 차가 크고, 태양의 자외선이 그대로 들어온다.

- 02 열권(D)은 공기가 매우 희박하므로 낮에는 온도가 매우 높으나 밤에는 온도가 매우 낮아져 밤낮의 기온 차가 크다.

- 03 성층권에 있는 오존층은 자외선을 흡수하여 지구상의 생명체를 보호한다.

04 자료 분석



- ④ 알루미늄 컵의 외부를 감싸주면 보온 효과가 일어나서 더 높은 온도에서 복사 평형을 이루게 된다. 이는 지구 대기에 의한 온실 효과로 인해 지구의 평균 기온이 상승하는 것과 같은 원리이다.

오답 분석

- ① 알루미늄 컵의 뚜껑을 열고 실험하면 복사 평형 온도가 더 낮아진다.
- ② 적외선등의 빛을 더 약하게 조정하면 복사 평형 온도가 더 낮아진다.
- ③ 복사 평형 온도는 같은 재질일 때 물체의 크기와 상관없다. 따라서 알루미늄 컵의 크기를 더 큰 컵으로 실험해도 복사 평형 온도는 같다.
- ⑤ 적외선등과 알루미늄 컵 사이의 거리를 멀게 하면 복사 평형 온도가 더 낮아진다.

- 05 지구와 태양 사이의 거리가 가까워지면 지구로 들어오는 태양 복사 에너지양이 증가하고 지구가 방출하는 지구 복사 에너지양도 증가한다. 따라서 지금보다 더 높은 온도에서 복사 평형을 이루므로 지구의 평균 기온은 상승한다.

06 지구 온난화로 인해 빙하가 녹고 바닷물의 부피가 팽창하여 해수면이 점차 높아지고 있다. 이로 인해 저지대가 침수되기도 한다.

07 ③ B 공기는 포화 수증기량 곡선상에 있으므로 상대 습도가 100 %이다.

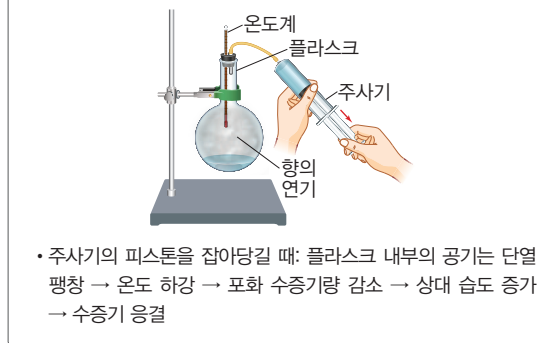
오답 분석

- ① A 공기는 포화 수증기량 곡선상에 있으므로 포화 상태이다.
- ② A 공기의 이슬점은 25 °C이고, C 공기의 이슬점은 20 °C로 서로 다르다.
- ④ C 공기의 포화 수증기량은 20 g/kg이고, D 공기의 포화 수증기량은 약 27 g/kg이다.
- ⑤ D 공기는 C 공기와 현재 수증기량은 같지만, 포화 수증기량이 C 공기보다 많으므로 상대 습도는 D 공기가 C 공기보다 낮다.

08 현재 공기 중의 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량인 10.0 g/kg이다. 따라서 상대 습도는 $\frac{10.0 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 50 \%$ 이다.

09 이슬점은 수증기의 응결이 일어나기 시작할 때의 온도이다. 따라서 이 실험에서 컵의 표면에 물방울이 맺히기 시작하는 순간의 물의 온도가 실험실 공기의 이슬점이다.

10 자료 분석



플라스크 내부의 온도는 낮아져 포화 수증기량은 감소하므로 상대 습도는 증가한다. 또한 수증기의 응결이 일어나 뿌옇게 흐려지므로 플라스크 속의 수증기량은 감소한다.

11 공기가 단열 팽창하면서 기온이 내려가서 수증기가 응결하여 물방울로 변해 공기 중에 떠 있는 것이 구름이다.

① 휴대용 버너에서 부테인 가스로 음식을 요리할 때도 부테인의 단열 팽창에 의해 가스통이 차가워지면서 표면에 물방울이 맺힌다.

오답 분석

- ② 추운 날 버스에 올라타니 안경이 뿌옇게 흐려지는 것은 수증기의 냉각에 의해 응결된 것이다.
- ③ 뜨거운 목욕탕 천장에 물방울이 맺히는 것은 수증기의 첨가로 인해 포화 상태가 되었기 때문이다.
- ④ 비가 오는 날 빨래가 잘 마르지 않아 선풍기를 틀면 빨래가 빨리 마르는 것은 증발된 수증기를 다른 곳으로 이동시키기 때문이다.

⑤ 냉장고에 있던 차가운 음료수병을 꺼냈더니 병 표면에 물방울이 맺히는 것은 수증기의 냉각에 의한 현상이다.

12 고위도나 중위도 지방의 구름 속에서 생성되는 눈은 얼음 알갱이(빙정)에 수증기가 달라붙어 커진 것이다.

13 낮에 하늘이 파란색으로 보이는 것은 대기가 햇빛 중 파란색의 빛을 많이 산란하기 때문이다.

14 높이 올라 갈수록 공기의 양이 희박해지므로 기압은 급격하게 감소한다.

15 ③, ④ 그림은 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오르면서 이동하는 온난 전선으로, 넓은 지역에 이슬비가 오랫동안 내리며, 한랭 전선에 비해 이동 속도가 느리다.

오답 분석

- ① 온난 전선이다.
- ② 층운형 구름이 발달한다.
- ⑤ 전선이 지나고 나면 따뜻해진다.

16 일기도상에 동서 방향으로 정체 전선(—●—●—●—)이 형성되어 있으므로 장마철의 일기도이다. 따라서 우산이 많이 팔릴 것으로 예상할 수 있다.

17 남서쪽에 한랭 전선, 남동쪽에 온난 전선을 동반하는 것은 온대 저기압이다. 온대 저기압이 이동하면서 한랭 전선과 온난 전선이 겹쳐져서 폐색 전선이 만들어진다.

18 이동성 고기압과 저기압이 교대로 지나가는 계절은 봄·가을이며, 이때 우리나라는 양쯔강 기단(B)의 영향을 많이 받는다.

19 ㄱ은 여름, ㄴ은 겨울, ㄷ은 봄, ㄹ은 초여름 날씨의 특징이다.

20 **모범 답안** 성층권은 위로 올라갈수록 기온이 상승하므로 공기의 대류 현상이 일어나지 않기 때문이다.

해설 공기의 온도가 높을수록 부피 팽창에 의해 밀도가 감소하기 때문에 하층의 공기 온도가 상층의 공기 온도보다 높을 때 대류 현상이 일어난다.

채점 기준	배점
기온 변화와 대류 현상을 언급하여 서술한 경우	100 %
기층이 안정하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

21 **모범 답안** 해수면 상승 및 저지대 침수, 재배 작물의 변화, 폭염, 폭설, 폭우 등 기상 이변, 삼림 지역의 감소, 물 부족 현상 등이 나타난다.

채점 기준	배점
지구 온난화로 인한 피해 현상을 2가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
지구 온난화로 인한 피해 현상을 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

22 **모범 답안** 수성에는 대기가 거의 없지만, 금성은 주로 이산화 탄소가 이루어진 대기가 있어 온실 효과가 일어나기 때문이다.

채점 기준	배점
대기의 존재와 온실 효과로 옳게 서술한 경우	100 %
대기가 있다고만 서술한 경우	50 %

- 23 모범 답안** 플라스크 내부 공기의 온도가 높아져 포화 수증기량이 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점
온도와 포화 수증기량의 관계로 옳게 서술한 경우	100 %
온도의 변화로만 서술한 경우	50 %

- 24 모범 답안** 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 커지면 무거워져 떨어지게 되는데, 이것이 그대로 떨어지면 눈이 되고, 떨어지다가 녹으면 비가 된다.

채점 기준	배점
수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 무거워져 떨어진다고 서술한 경우	100 %
얼음 알갱이가 커져서 떨어지기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

- 25 모범 답안** 수은면에 작용하는 대기압과 수은 기둥의 압력이 같아지기 때문이다.

해설 토리첼리 실험에서 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이는 높아지고, 기압이 낮아지면 수은 기둥의 높이는 낮아진다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
대기압이 작용하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

- 26 모범 답안** B, 황사는 봄철의 대표적인 날씨로, 봄철에는 온난 건조한 양쯔강 기단의 영향을 받는다.

채점 기준	배점
기호와 이름, 성질을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기호와 이름, 성질 중 일부만 옳게 서술한 경우	50 %

III 운동과 에너지



01 운동

개념 다지기 1단계



진도책

069쪽, 071쪽

- 01** ㉠ 일정하다, ㉡ 느린, ㉢ 빠른, ㉣ 속력
02 (1) 6 m/s (2) 10 m/s (3) 80 km/h
03 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
04 ㄱ, ㄹ, ㄴ
05 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×
06 ㉠ 중력 가속도, ㉡ 9.8, ㉢ 중력 가속도 상수, ㉣ 질량
07 (1) 9.8 m/s (2) 중력 가속도 상수
08 (1) 중력 (2) 동시에 떨어진다. (3) ㄱ

- 01** 다중 선택 사진은 물체의 움직임을 일정한 시간 간격으로 한 장의 사진에 담아낸 것으로, 물체 사이의 거리를 분석하여 물체의 속력 변화를 알 수 있다.

- 02** 속력은 이동 거리를 걸린 시간으로 나누어 구한다.

$$(1) \frac{120 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$$

$$(2) \frac{800 \text{ m}}{80 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

$$(3) \frac{400 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$$

- 03** (2) 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다.

- (4) 시간-속력 그래프에서 직선 아래 부분의 넓이는 이동 거리를 나타낸다.

- 04** 일상생활에서 등속 운동을 하는 예로는 무빙워크, 에스컬레이터, 스키장 리프트의 운동 등이 있다. 자이로드롭과 엘리베이터는 속력이 변하는 운동을 한다.

- 05** (4) 자유 낙하 운동을 하는 물체의 운동 방향은 중력의 방향과 같은 연직 아래 방향이다.

- (5) 물체에는 낙하하는 순간뿐만 아니라 낙하하는 동안에도 계속 같은 크기의 힘이 작용한다.

- 06** 중력 가속도 상수는 물체가 자유 낙하 할 때의 속력 변화량인 9.8을 뜻한다. 지표면 근처에서 물체에 작용하는 중력의 크기인 무게는 물체의 질량과 중력 가속도 상수의 곱으로 구한다.

- 07** (1) 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력은 1초마다 9.8 m/s 씩 일정하게 증가한다.

- (2) 시간-속력 그래프에서 직선의 기울기는 중력 가속도 상수를 나타낸다.

- 08** (1) 진공 중에서 떨어지는 물체는 중력만 받는다.
 (2) 진공 중에서는 물체가 질량에 관계없이 동시에 떨어진다.
 (3) 공기 중에서 떨어지는 물체는 공기 저항력을 받으므로 깃털이 가장 늦게 떨어진다.

공략 확인 문제

진도책 072쪽

- 01** 진공 중, 중력
02 (1) 9.8 m/s (2) 9.8 m/s
03 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) × (6) ○ (7) ×

- 01** 진공 중과 같이 공기 저항이 없는 경우 낙하하는 물체에는 중력만 작용하므로 물체의 질량에 관계없이 동시에 떨어진다.
02 진공 중에서는 물체의 질량에 관계없이 1초마다 속도 변화가 9.8 m/s로 같다.
 (1) 질량이 2g인 깃털의 1초마다 속도 변화는 9.8 m/s이다.
 (2) 질량이 20g인 쇠구슬의 1초마다 속도 변화는 9.8 m/s이다.
03 (3) 질량에 관계없이 시간에 따른 속도 변화는 같다.
 (4) 물체의 모양에 관계없이 시간에 따른 속도 변화는 같다.
 (5) 공기 중에서 같은 실험을 하면 공기 저항을 적게 받는 물체가 먼저 떨어진다.
 (7) 질량이 다른 두 물체를 같은 높이에서 동시에 떨어뜨리면 질량에 관계없이 동시에 바닥에 도달한다.

실력 올리기 2단계

진도책 073~076쪽

- 01** ④ **02** ③ **03** ④ **04** 해설 참조 **05** ④ **06** ④
07 ④ **08** ⑤ **09** ③ **10** ⑤ **11** ② **12** 해설 참조
13 ③ **14** ③ **15** ②, ③ **16** ③ **17** ①
18 해설 참조 **19** ① **20** ③ **21** ① **22** ③ **23** ①
24 해설 참조

- 01** 나비의 이동 거리가 넓어지다가 좁아진다. 나비와 나비 사이의 시간 간격은 같으므로 나비의 속력은 빨라지다가 느려진다.
02 자동차와 자동차 사이의 시간 간격은 같으므로 거리가 길수록 속력이 빠르다. 따라서 CD 구간에서 속력이 가장 빠르며, 이 구간에서 속력은 $\frac{0.2\text{ m}}{0.1\text{ s}} = 2\text{ m/s}$ 이다.
03 속력은 이동 거리에 비례하고, 걸린 시간에 반비례하므로 같은 거리를 이동한 시간이 짧을수록 속력이 빠르다.

- 04 모범 답안** (가)는 속력이 점점 느려지는 운동을 하고, (나)는 속력이 빨라졌다가 느려지는 운동을 한다. 물체와 물체 사이의 시간 간격이 일정하므로 물체 사이의 거리가 멀수록 속력이 빠른 것이기 때문이다.

해설 물체와 물체 사이의 시간 간격이 같으므로 거리가 멀수록 속력이 빠른 것이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 운동을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)의 운동만 옳게 서술한 경우	50 %

- 05** ㄱ. 등속 운동은 속력이 일정한 운동이다.
 ㄴ. 같은 시간 동안 이동한 거리가 일정하다.

오답 분석

ㄴ. 운동 방향으로 힘이 작용하지 않는다.

- 06** ㄱ. 물체와 물체 사이의 거리가 일정하므로 (가)와 (나) 모두 등속 운동을 한다.
 ㄴ. 물체 사이의 거리가 멀수록 속력이 빠르므로 속력은 (나)의 물체가 (가)의 물체보다 빠르다.

오답 분석

ㄴ. (나)의 물체의 속력은 시간에 관계없이 일정하다.

이 문제에 적용되는 개념

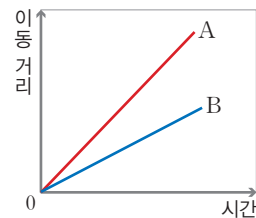
다중 선풍 사진(본교재 068쪽)



어두운 곳에서 사진기의 조리개를 열어 두고 정해진 시간 간격으로 플래시를 터뜨려 물체의 움직임을 연속으로 촬영한 사진이다.

07 자료 분석

등속 운동에서 시간-이동 거리 그래프



기울기: $A > B$
 속력: $A > B$

- 시간-이동 거리 그래프가 기울어진 직선 모양이고, 직선의 기울기는 속력을 나타낸다.
- 속력이 빠를수록 기울기가 크고, 속력이 느릴수록 기울기가 작다.

- ④ 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 나타낸다. A의 기울기가 일정하므로 A는 속력이 일정하다.

오답 분석

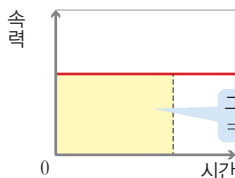
- ① A, B 모두 시간-이동 거리 그래프의 기울기가 일정하므로 모두 등속 운동을 한다.
 ② A의 기울기가 B보다 크므로 A의 속력이 B보다 빠르다.
 ③ 그래프에서 A의 이동 거리는 시간에 비례한다.
 ⑤ 그래프에서 같은 시간 동안 이동한 거리는 A가 B보다 크다.

- 08 속력은 단위 시간 동안 이동한 거리, 즉 $\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이다. 따라서 A의 속력은 $\frac{16\text{ m}}{4\text{ s}} = 4\text{ m/s}$ 이고, B의 속력은 $\frac{8\text{ m}}{4\text{ s}} = 2\text{ m/s}$ 이다.

09

자료 분석

등속 운동에서 시간-속력 그래프

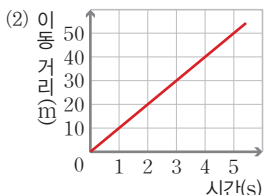


- 그래프 아래 부분의 넓이는 시간과 속력의 곱이므로 물체의 이동 거리를 나타낸다.
- 시간이 지날수록 그래프 아래 부분의 넓이가 일정하게 증가하므로 이동 거리도 일정하게 증가한다.

시간-속력 그래프에서 속력이 시간축에 나란하므로 속력이 일정한 운동이다. 즉, 시간이 지나도 속력이 변하지 않는 운동이다.

- 10 선수는 0.5초 동안 1.2 m를 이동하므로 선수의 속력은 $\frac{1.2\text{ m}}{0.5\text{ s}} = 2.4\text{ m/s}$ 이다. 따라서 2초 동안의 이동 거리는 $2.4\text{ m/s} \times 2\text{ s} = 4.8\text{ m}$ 이다.
- 11 시간-속력 그래프에서 직선 아래 부분의 넓이는 이동 거리를 나타낸다. 따라서 150 km를 가는 데 걸리는 시간은 고속 열차가 30분이고, 버스는 1시간 30분이다. 따라서 고속 열차가 도착한 후 1시간 후에 버스가 도착한다.

- 12 **모범 답안** (1) 50 m, 그래프에서 직선 아래 부분의 넓이가 이동 거리를 나타내기 때문이다.



해설 등속 운동에서 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선이고, 시간-이동 거리 그래프는 기울어진 직선 모양이다.

	채점 기준	배점
(1)	이동 거리를 구하고, 그렇게 구한 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	이동 거리만 옳게 구한 경우	25 %
(2)	시간-이동 거리 그래프를 옳게 나타낸 경우	50 %

- 13 ③ 질량이 클수록 작용하는 중력도 커지므로 속력 변화는 같다.

오답 분석

- ① 중력 가속도 상수는 9.8이며, 이는 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력이 1초마다 9.8 m/s씩 증가하는 것을 뜻한다.
 ② 중력 가속도는 자유 낙하 운동을 하는 물체의 시간에 따른 속력 변화 정도로, 그 크기는 약 9.8 m/s²이다.
 ④ 자유 낙하 운동을 하는 물체에는 지구의 중력이 작용하므로 질량에 관계없이 모두 1초에 약 9.8 m/s씩 속력이 빨라진다.
 ⑤ 공기 저항이나 마찰이 없을 때 정지해 있던 물체가 중력만을 받아 떨어지는 운동이 자유 낙하 운동이다.

- 14 ㄱ. 자유 낙하 운동을 하는 동안 공에는 일정한 크기의 중력이 운동 방향과 같은 방향으로 작용하므로 공의 속력이 점점 빨라진다.
 ㄴ. 공에는 중력이 작용하므로 공에 작용하는 힘의 방향과 공의 운동 방향은 같다.

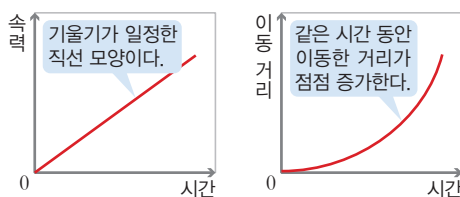
오답 분석

- ㄷ. 공이 떨어지는 동안 공에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

- 15 자유 낙하 운동에서 속력은 시간에 비례하여 증가하고, 이동 거리는 시간에 따라 점점 증가한다.

이 문제에 적용되는 개념

자유 낙하 운동의 그래프(본교재 069쪽)



▲ 시간-속력 거리 그래프 ▲ 시간-이동 거리 그래프

- 자유 낙하 운동에서 속력은 시간에 비례하여 증가한다.
- 자유 낙하 운동에서 시간에 따른 물체의 이동 거리는 시간의 제곱에 비례한다.

- 16 ㄱ. 자유 낙하 운동을 하는 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

- ㄴ. 자유 낙하 운동을 하는 물체의 경우 질량이 클수록 더 큰 힘이 작용하지만 시간에 따른 속력 변화는 질량에 관계없이 일정하다.

오답 분석

- ㄷ. 물체의 질량에 따라 작용하는 힘의 크기는 달라진다. 즉, 작용하는 힘의 크기는 $9.8 \times \text{질량}$ 과 같다.

- 17 자유 낙하 운동을 하는 물체는 질량에 관계없이 시간에 따라 속력이 증가하는 정도가 같다. 따라서 야구공과 축구공의 시간-속력 그래프에서 기울기는 같다.

- 18 모범 답안** (1) 공에는 달의 중력만 작용하므로 두 공은 동시에 떨어진다.
 (2) 달에서는 지구에서보다 작용하는 힘이 작으므로 더 천천히 떨어진다.

해설 달 표면으로부터 같은 높이에서 무거운 쇠공과 가벼운 고무공을 동시에 떨어뜨리면 공기 저항이 없고 달의 중력만 작용하므로 두 공은 달 표면에 동시에 떨어질 것이다. 이때 지구에서보다 작은 힘이 작용하므로 더 천천히 떨어진다.

채점 기준		배점
(1)	먼저 떨어지는 것을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	먼저 떨어지는 것만 쓴 경우	25 %
(2)	차이점을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	차이점만 쓴 경우	25 %

- 19** ① 그래프에서 물체의 속력은 매초 $\frac{19.6}{2}=9.8(\text{m/s})$ 씩 일정하게 증가한다.

오답 분석

- ② 물체의 속력은 매초 9.8 m/s씩 증가하므로 3초일 때 속력은 29.4 m/s이다.
 ③ 자유 낙하 하는 물체에는 중력이 작용하므로 물체는 운동 방향으로 힘을 계속 받는다.
 ④, ⑤ 낙하하는 동안 물체에는 물체의 무게만큼의 힘이 계속 작용한다. 따라서 물체에 작용하는 힘의 크기는 $9.8 \times 2 = 19.6(\text{N})$ 이다.

- 20** 두 물체가 자유 낙하 운동을 할 때 물체의 질량에 관계없이 두 물체의 속력 변화는 같다. 따라서 질량이 2 kg인 물체의 2초 후의 속력이 19.6 m/s이면 질량이 4 kg인 물체의 2초 후의 속력도 19.6 m/s이다.

- 21** 자유 낙하 운동을 하는 물체는 물체의 질량에 관계없이 속력 변화가 같다. 따라서 깃털, 탁구공, 골프공은 모두 동시에 떨어진다.

- 22** ㄱ. 물체에 작용하는 중력은 질량에 비례한다.
 ㄴ. 질량이 1 kg인 물체에 작용하는 중력의 크기는 $9.8 \times 1 = 9.8(\text{N})$ 이다.

오답 분석

ㄷ. 물체에 작용하는 중력은 달에서보다 지구에서 더 크므로 같은 높이에서 자유 낙하 운동을 하면 지구에서 낙하하는 물체가 더 빨리 바닥에 도달한다. 따라서 바닥에 도달하는 데 걸리는 시간은 달에서가 더 길다.

- 23** (가)는 등속 운동, (나)는 속력이 일정하게 증가하는 운동의 그래프이다. 무빙워크, 컨베이어, 스키장 리프트, 에스컬레이터 등은 등속 운동을 하며, 스카이다이빙, 번지점프 등은 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

- 24 모범 답안** (가)는 쇠구슬과 깃털이 공기 저항이 없는 진공 중에서 낙하하기 때문에 동시에 떨어지고, (나)는 쇠구슬과 깃털이 공기 저항이 있는 공기 중에서 낙하하기 때문에 동시에 떨어지지 않는다.

해설 진공 중에서는 중력만 작용하지만 공기 중에서는 중력과 공기 저항이 동시에 작용한다.

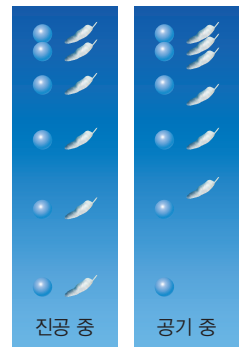
채점 기준	배점
주어진 용어를 모두 사용하여 (가), (나) 모두 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 용어를 모두 사용하여 (가), (나) 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

이 문제에 적용되는 개념

진공 중과 공기 중에서 낙하 운동을 하는 물체의 속력 변화

(본교재 071쪽)

- 진공 중에서 낙하 운동: 쇠구슬과 깃털에는 중력만 작용하므로 물체의 종류나 무게에 관계없이 속력이 1초마다 9.8 m/s씩 동일하게 증가한다. 따라서 쇠구슬과 깃털은 동시에 떨어진다.
- 공기 중에서 낙하 운동: 쇠구슬과 깃털에는 중력과 중력의 반대 방향으로 공기 저항력이 작용하고, 이 두 힘의 합력에 의해 쇠구슬과 깃털의 속력이 증가한다. 공기와의 접촉 면적이 큰 깃털이 쇠구슬보다 공기 저항력을 크게 받기 때문에 깃털이 쇠구슬보다 늦게 떨어진다.



만점 도전하기 3단계

진도책
077쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ① 04 ③ 05 ③ 06 ③

- 01** 속력을 비교하기 위해서는 같은 단위로 환산하여 비교한다.

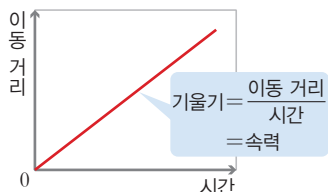
- ① $\frac{15 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$
 ② $\frac{1200 \text{ m}}{300 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$
 ③ $\frac{180 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}$
 ④ $\frac{108000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$
 ⑤ $\frac{100 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

- 02** ㄱ, ㄷ. A와 C 구간은 이동 거리가 시간에 따라 일정하게 증가하므로 속력이 일정한 구간이다.

ㄴ. 이동 거리-시간 그래프의 기울기가 클수록 속력이 빠르므로 속력은 $C > A$ 이다. B 구간은 기울기가 0이므로 물체가 정지해 있는 구간이다. 따라서 속력은 $C > A > B$ 순이다.

이 문제에 적용되는 개념

등속 운동에서 시간-이동 거리 그래프(본교재 069쪽)



- 등속 운동에서 이동 거리는 시간에 비례한다. 즉, 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가한다.
- 시간에 따라 이동 거리의 변화가 없는 경우는 물체가 정지해 있는 경우이다.

03 우주 정거장에서 물체를 가만히 밀었을 때 밀고 난 후 물체에는 어떤 힘이 작용하지 않으므로 물체는 등속 운동을 한다.

04 자유 낙하 하는 질량이 2kg인 물체가 받는 힘의 크기는 $9.8 \times 2 = 19.6(\text{N})$ 이고, 속력 변화는 질량에 관계없이 매 초 9.8 m/s이다.

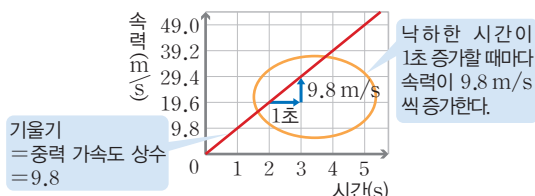
05 γ , Δ , 구간 거리의 비는 속력의 비와 같으므로 구간 거리가 일정하게 커지는 것은 속력이 일정하게 증가하는 것을 뜻한다.

오답 분석

ㄷ. 속력이 증가하는 운동의 이동 거리는 시간에 따라 급격하게 증가한다.

이 문제에 적용되는 개념

자유 낙하 운동의 시간-속력 그래프(본교재 070쪽)



06 γ , Δ , 공에 작용하는 힘은 지구에서보다 달에서가 더 작다. 따라서 공의 속력 변화는 지구에서보다 작다.

오답 분석

ㄷ. 공이 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 지구에서보다 더 길다.

이 문제에 적용되는 개념

지구와 달에서의 자유 낙하 운동

- 자유 낙하 하는 물체에는 중력만 작용한다.
- 달에서는 공기 저항이 없으므로 중력만 작용한다.
- 달에서의 중력 = $\frac{1}{6}$ × 지구에서의 중력
- 달에서는 지구에서보다 느리게 떨어진다.



02 일과 에너지

개념 다지기 1단계

진도책

079쪽, 081쪽

- 01** (1) 0 (2) 0 (3) 0 (4) 40 J (5) 6 J
02 ㉠ 무게, ㉡ 무게, ㉢ 중력, ㉣ 낙하한 거리
03 ㉠ 일, ㉡ 에너지, ㉢ 일, ㉣ 에너지, ㉤ 에너지, ㉥ 일
04 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×
05 (1) 위쪽 (2) 19.6 (3) 5 (4) 98 (5) 98
06 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ (4) ㉠
07 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○
08 (1) (중력에 의한) 위치 에너지 (2) 운동 에너지 (3) (중력에 의한) 위치 에너지와 운동 에너지

01 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동할 때 일을 하는 것이다.

- (1), (2) 힘의 방향으로 이동 거리가 0이면 한 일의 양은 0이다.
 (3) 힘의 방향과 이동 방향이 수직이면 한 일의 양은 0이다.
 (4) 한 일의 양 = $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$
 (5) 한 일의 양 = $2 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 6 \text{ J}$

02 물체를 들어 올릴 때는 물체의 무게만큼의 힘이 필요하므로 한 일의 양은 물체의 무게와 들어 올린 높이의 곱으로 구하고, 자유 낙하 할 때 한 일의 양은 중력의 크기와 낙하한 거리의 곱으로 구한다.

03 추를 들어 올리는 일은 추의 에너지로, 추가 가진 에너지는 일로 전환된다. 따라서 높은 곳으로 들어 올린 추를 이용하여 말뚝을 박을 수 있다.

04 (4) 에너지와 일은 서로 전환될 수 있다.

05 (1), (2) 물체를 일정한 속력으로 들어 올릴 때 작용한 힘의 방향은 위쪽이고, 힘의 크기는 물체의 무게와 같으므로 $9.8 \times 2 = 19.6(\text{N})$ 이다.
 (3), (4) 물체의 이동 거리는 5 m이고, 중력에 대해 한 일 = 무게 × 들어 올린 높이(이동 거리) = $19.6 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다.
 (5) 물체는 물체에 한 일만큼 위치 에너지를 가지므로 물체의 위치 에너지는 98 J이다.

06 위치 에너지는 질량과 높이에 비례하고, 운동 에너지는 질량과 속력의 제곱에 비례한다.

07 (1) 중력에 대해 한 일은 중력에 의한 위치 에너지로 전환되므로 중력에 대해 한 일과 중력에 의한 위치 에너지는 같다.
 (2) 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일은 운동 에너지로 전환되므로 중력이 한 일과 운동 에너지는 같다.

- 08** (1) 높은 곳에 있는 물체는 중력에 의한 위치 에너지를 가진다.
 (2) 운동하는 물체는 운동 에너지를 가진다.
 (3) 높은 곳에서 운동하는 물체는 중력에 의한 위치 에너지와 운동 에너지를 모두 가진다.

공략 확인 문제

진도책 082쪽

- 01** (1) 98 J (2) 16 J (3) 98 J
02 (1) 4 m/s (2) 4 kg
03 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

- 01** (1) 중력이 한 일 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 98 \text{ J}$
 (2) 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 16 \text{ J}$
 (3) 중력이 한 일이 운동 에너지로 전환되므로 물체의 운동 에너지는 98 J이다.
- 02** (1) $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 = 32 \text{ J}$ 에서 물체의 속력은 $v = 4 \text{ m/s}$ 이다.
 (2) $\frac{1}{2} \times m \times (5 \text{ m/s})^2 = 50 \text{ J}$ 에서 물체의 질량은 $m = 4 \text{ kg}$ 이다.
- 03** (2) 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 4배가 된다.
 (5) 물체가 자유 낙하 운동을 하는 것은 중력이 물체에 일을 하는 것이다.

실력 올리기 2단계

진도책
083~086쪽

- 01** ③ **02** ④ **03** ④ **04** ③ **05** ② **06** 해설 참조
07 ④ **08** 해설 참조 **09** ④ **10** ③ **11** ⑤ **12** ⑤
13 ④ **14** ② **15** ③ **16** ⑤ **17** 해설 참조 **18** ⑤
19 (1) 원통형 나무 도막의 이동 거리 (2) 해설 참조
20 ④ **21** ④ **22** 해설 참조 **23** ⑤ **24** 해설 참조
25 ④

- 01** 일의 양은 힘과 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱과 같다. 따라서 물체에 힘이 작용하더라도 물체가 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이면 힘이 물체에 한 일의 양은 0이다.
- 02** 물체에 힘이 작용하고, 물체가 힘의 방향으로 이동할 때 과학에서는 일을 한다고 한다.
 ④ 역기를 들고 가만히 서 있을 때에는 힘(중력)은 작용하지만 이동 거리가 0이므로 과학에서의 일을 한 경우가 아니다.

오답 분석

- ①, ② 힘이 물체에 일을 한 경우이다.
 ③, ⑤ 중력에 대해 일을 한 경우이다.

- 03** 나무 도막에 한 일의 양 = 나무 도막에 작용한 힘 $\times$ 이동 거리 = $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이다.

이 문제에 적용되는 개념

힘이 한 일(본교재 078쪽)



- 일의 양: 물체에 작용한 힘의 크기와 물체가 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다.

$$\text{일의 양(J)} = \text{힘(N)} \times \text{이동 거리(m)}$$

- 일의 단위: J(줄)

- 04** 중력에 대해 한 일의 양 = 중력의 크기 $\times$ 들어 올린 높이이므로 $30 \text{ J} = \text{중력의 크기} \times 2 \text{ m}$ 에서 중력의 크기는 15 N이다.

05 자료 분석

상자를 들고 걸어갈 때



- 상자에 힘이 위 방향으로 작용하지만 상자는 힘의 방향과 수직인 수평 방향으로 이동한다.
- 상자에 작용한 힘의 방향과 상자의 이동 방향이 수직이다.
- 상자가 힘의 방향으로 이동한 거리는 0이다.
- 힘이 상자에 한 일의 양은 0이다.

- ② 상자를 들고 있으므로 상자에는 위 방향으로 힘이 작용한다.

오답 분석

- ①, ④, ⑤ 상자를 들고 이동하는 경우 상자에 작용하는 힘의 방향과 상자의 이동 방향은 수직이다. 이때 상자가 힘의 방향으로 이동한 거리는 0이므로 한 일의 양도 0이다.
 ③ 역기를 들고 있을 때 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 한 일의 양은 0이다.

- 06 모범 답안** (가) 작용한 힘이 0이므로 한 일의 양은 0이다. (나) 이동 거리가 0이므로 한 일의 양은 0이다. (다) 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양은 0이다.

해설 과학에서는 작용한 힘과 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱이 한 일이다. 우주 공간에서 등속 운동하는 우주선에 작용하는 힘은 0이다.

채점 기준	배점
한 일의 양을 옳게 구하고, 그렇게 구한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
한 일의 양만 옳게 구한 경우	50 %

- 07 장난감 자동차에 한 일은 장난감 자동차의 운동 에너지로 전환된다. 따라서 장난감 자동차에 해 준 일의 양이 $20\text{ N} \times 10\text{ m} = 200\text{ J}$ 이라면 장난감 자동차가 가지는 운동 에너지도 200 J 이다.

- 08 **모범 답안** $10\text{ N} \times 0.5\text{ m} = 5\text{ J}$, 과학에서의 일은 물체에 작용한 힘과 물체가 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱이기 때문이다.

채점 기준	배점
한 일의 양을 옳게 구하고, 그렇게 구한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
한 일의 양만 옳게 구한 경우	50 %

- 09 ㄱ, ㄷ. 돌이 떨어지면서 돌이 가진 에너지가 말뚝을 박는 일을 하므로 돌의 에너지는 감소한다.

오답 분석

ㄴ. 에너지가 일로 전환되는 경우이다.

- 10 ㄱ. 에너지는 일로 전환될 수 있다.
ㄴ. 에너지는 일을 할 수 있는 능력을 뜻한다.

오답 분석

ㄴ. 일은 에너지로 전환될 수 있다.

ㄷ. 에너지의 단위로 J(줄)을 사용한다.

- 11 ㄱ, ㄴ. 물체가 가지는 중력에 의한 위치 에너지는 물체를 들어 올릴 때 한 일의 양과 같고, 물체가 지면까지 낙하하면서 한 일의 양을 나타낸다.
ㄷ. 중력에 의한 위치 에너지는 물체가 낙하하는 동안 중력이 물체에 한 일로 전환된다.
ㄴ. 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다.

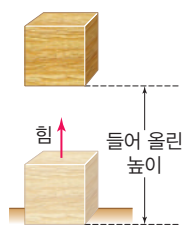
- 12 물체에 중력에 대해 일을 하면 그 일의 양만큼 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 증가한다. 따라서 물체가 중력에 대해 한 일은 중력에 의한 위치 에너지 증가량과 같은 78.4 J 이다.

이 문제에 적용되는 개념

중력에 대해 한 일과 중력에 의한 위치 에너지(본교재 078쪽)

중력에 대해 한 일
= 힘 $\times$ 이동 거리
= 무게 $\times$ 들어 올린 높이
= $9.8 \times$ 질량 $\times$ 들어 올린 높이

중력에 의한 위치 에너지



- 13 중력에 의한 위치 에너지 = $9.8 \times$ 질량 $\times$ 높이이므로 $78.4\text{ J} = (9.8 \times 4)\text{ N} \times h$ 에서 들어 올린 높이는 $h = 2\text{ m}$ 이다.

- 14 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 높이와 질량에 비례하므로 높이 $\times$ 질량 값이 클수록 위치 에너지도 크다.

- 15 중력에 의한 위치 에너지의 크기는 물체의 질량과 높이에 비례한다.

- 16 중력에 의한 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이와 질량에 비례한다. 따라서 B에 있는 물체는 A에 있는 물체보다 질량이 2배, 높이도 2배이므로 위치 에너지는 4배이다.

- 17 **모범 답안** 중력에 의한 위치 에너지의 크기는 달에서가 지구에서보다 작다. 달에서의 중력이 지구에서보다 작아 달에서 중력에 대해 한 일이 지구에서 중력에 대해 한 일보다 작기 때문이다.

채점 기준	배점
중력에 대해 한 일과 관련지어 중력에 의한 위치 에너지의 크기를 옳게 서술한 경우	100 %
달에서의 중력에 의한 위치 에너지가 지구에서보다 작다 고만 서술한 경우	50 %

- 18 ⑤ 중력에 대해 한 일은 물체의 중력에 의한 위치 에너지로 전환되므로 중력에 대해 한 일과 중력에 의한 위치 에너지는 같다.

오답 분석

- ① 물체를 들어 올리는 것은 중력에 대해 일을 한 것이다.
② 물체를 들어 올리는 힘이 한 일은 물체의 무게와 들어 올린 높이의 곱으로 구한다. 따라서 한 일의 양 = $(9.8 \times 20)\text{ N} \times 2\text{ m} = 392\text{ J}$ 이다.
③ 물체를 들어 올릴 때 한 일은 물체의 중력에 의한 위치 에너지로 전환되므로 물체가 가지는 에너지는 392 J 이다.
④ 물체를 들어 올리는 데 드는 힘의 크기는 물체의 무게와 같으므로 $(20 \times 9.8)\text{ N} = 196\text{ N}$ 이다.

- 19 (1) 추의 위치 에너지가 나무를 박는 일로 전환된다. 따라서 원통형 나무 도막의 이동 거리를 측정하면 위치 에너지의 크기를 알 수 있다.

- (2) **모범 답안** 추의 질량은 일정하게 하고, 추의 높이를 변화시켜 떨어뜨리면서 원통형 나무의 이동 거리를 측정한다.

채점 기준	배점
실험 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
추의 질량을 언급하지 않고 추의 높이를 변화시킨다고만 서술한 경우	50 %

- 20 중력이 물체에 한 일의 양 = 중력의 크기 $\times$ 이동 거리
= $(9.8 \times 4)\text{ N} \times 2.5\text{ m} = 98\text{ J}$

- 21 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다. 따라서 지면에 도달한 순간 물체의 운동 에너지는 98 J 이다.

- 22 (1) **모범 답안** 세 수레의 속력을 일정하게 하기 위해서이다.
해설 세 수레를 긴 막대기로 동시에 밀면 세 수레의 속력이 같아진다.

- (2) **모범 답안** 수레의 질량과 운동 에너지의 관계, 속력은 같고 질량이 다른 세 수레가 나무 도막을 밀고 간 거리를 측정하면 나무 도막에 한 일을 측정할 수 있고, 나무 도막에 한 일은 수레의 운동 에너지에 비례하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 동시에 긴 막대를 밀어 올리는 경우	50 %
(2) 알 수 있는 것과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
알 수 있는 것만 옳게 서술한 경우	25 %

- 23 중력에 의한 위치 에너지는 기준면에서 일정한 높이에 있는 물체가 가지는 에너지이다. ㄱ, ㄴ, ㄷ은 지면을 기준으로 할 때 중력에 의한 위치 에너지를 가진다.

오답 분석

- ㄴ. 레일 위를 굴러가는 볼링공은 운동 에너지를 가진다.
ㄷ. 운동장에 놓여 있는 축구공은 에너지를 가지지 않는다.

- 24 **모범 답안** 자유 낙하 운동에서 쇠구슬의 운동 에너지는 중력이 쇠구슬에 한 일과 같다. 즉, 0.49 m만큼 자유 낙하 할 때 중력이 쇠구슬에 한 일과 A점에서 쇠구슬의 운동 에너지가 같으므로 중력이 한 일=운동 에너지로부터 쇠구슬의 속력을 구할 수 있다.

채점 기준	배점
중력이 한 일과 운동 에너지가 같다는 것을 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
일이 에너지로 전환되었기 때문이라고만 서술한 경우	40 %

- 25 널뛰기, 수영장에서 미끄럼틀 타기는 중력에 의한 위치 에너지를 이용한 예이며, 연날리기, 방망이로 공치기는 운동 에너지를 이용한 예이다.

이 문제에 적용되는 개념

- 중력에 의한 위치 에너지와 운동 에너지를 가지는 예(본교재 080쪽)
- 위치 에너지만 가지는 경우: 일정한 높이에 있는 물체
 - 운동 에너지만 가지는 경우: 속력이 있는 물체
 - 위치 에너지와 운동 에너지를 모두 가지는 경우: 일정한 높이에서 속력이 있는 물체

만점 도전하기 3단계

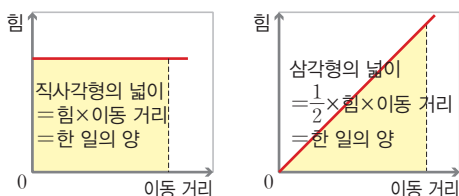
01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 ⑤ 05 ⑤ 06 ③

- 01 힘-이동 거리 그래프에서 직선 아래 부분의 넓이는 한 일의 양을 나타낸다. 따라서 80 N의 힘으로 4 m 들어 올리면 이때 한 일의 양은 320 J이므로 에너지 증가량도 320 J이다.

이 문제에 적용되는 개념

힘-이동 거리 그래프(본교재 078쪽)

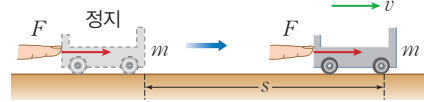
- 물체에 작용한 힘의 크기가 일정한 경우: 그래프 아래 직사각형의 넓이는 한 일의 양을 나타낸다.
- 물체에 작용한 힘의 크기가 변하는 경우: 그래프 아래 부분의 넓이는 한 일의 양을 나타낸다.



- 02 사람이 수레에 해 준 일의 양은 물체의 운동 에너지의 증가량과 같다. 처음 수레의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 = 9(J)$ 이고, 나중 수레의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \times 9^2 = 81(J)$ 이므로 사람이 수레에 한 일의 양은 72 J이다.

이 문제에 적용되는 개념

수레에 해 준 일과 운동 에너지(본교재 078쪽)



질량이 m 인 물체가 정지해 있을 때 물체에 일정한 크기의 힘 F 를 작용하여 일정한 시간 동안 거리 s 만큼 이동하였다면 이때 물체에 해 준 일은 운동 에너지로 전환된다.

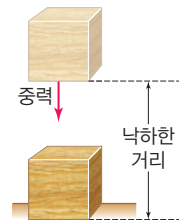
- 03 높이가 일정할 때 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량에 비례한다. 0.2 m 높이에서 A의 위치 에너지가 B의 2배이므로 질량도 A가 B의 2배이다.

- 04 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다. A에서 B까지 중력이 한 일 = $(9.8 \times 2) N \times 19.6 m = 384.16 J$ 이다. 따라서 B에서 물체의 운동 에너지는 384.16 J이다.

이 문제에 적용되는 개념

중력이 한 일과 에너지(본교재 078쪽)

중력이 한 일 = 힘 × 이동 거리
= 추의 무게 × 낙하한 거리
= $9.8 \times$ 추의 질량 × 낙하한 거리



추의 운동 에너지

- 05 B에서의 운동 에너지는 384.16 J이므로 $384.16 J = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times \text{속력}^2$ 에서 속력 = 19.6 m/s이다.

- 06 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다. 중력이 물체에 한 일은 물체가 낙하한 거리에 비례하고, 물체가 낙하한 거리는 물체의 운동 에너지에 비례한다. 따라서 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 4배가 되므로 낙하한 거리도 4배가 되어야 한다.



진도책 088쪽~091쪽

대단원 완성하기

- 01 ③ 02 ③ 03 ① 04 ③ 05 ①, ⑤ 06 ②
07 ① 08 ③ 09 ② 10 ⑤ 11 ③ 12 ⑤ 13 ③
14 ③ 15 ② 16 ⑤ 17 ② 18 ③ 19 ②
20 해설 참조 21 해설 참조 22 해설 참조
23 (1) 100 J (2) 해설 참조 24 (1) 98 J (2) 해설 참조

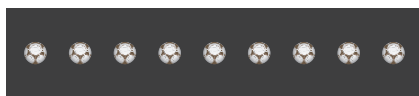
- 01 A 역과 B 역 사이의 거리는 216 km이고, 걸린 시간은 3시간
이므로 속력은 $\frac{216 \text{ km}}{3 \text{ h}} = 72 \text{ km/h}$ 이다.

02 자료 분석

다중 선타 사진



속력이 빠른 경우



속력이 느린 경우

연속 사진의 경우 물체 사이의 시간 간격은 같다. 따라서 물체 사이의 거리가 멀면 속력이 빠르고, 물체 사이의 거리가 가까우면 속력이 느리다.

ㄱ. 물체 사이의 거리를 측정하여 시간으로 나누면 속력을 구할 수 있다.

ㄴ. 시간 간격을 짧게 하면 물체 사이의 거리는 가까워진다.

오답 분석

ㄷ. 물체의 속력이 빠르면 물체 사이의 거리는 멀어진다.

- 03 ① 물체와 물체 사이의 시간 간격이 같으므로 이동 거리가 가장 긴 C 구간의 속력이 가장 빠르다.

오답 분석

②, ③ 이동 거리가 가장 짧은 B 구간의 속력이 가장 느리다.

④ C 구간의 이동 거리가 가장 길다.

⑤ 물체와 물체 사이의 거리가 짧으면 속력이 느리고, 길면 속력이 빠르므로 물체의 속력은 느려지다가 빨라졌다.

- 04 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. A의 기울기는 B의 2배이므로 속력의 비(A : B)는 2 : 1이다.

- 05 등속 운동에서 이동 거리는 시간에 비례하고, 속력은 시간에 관계없이 일정하다.

- 06 ② 공을 높은 곳에서 가만히 놓으면 공에는 중력이 계속 작용하므로 떨어지는 동안 속력이 일정하게 증가한다.

오답 분석

①, ④, ⑤ 공에는 항상 중력이 아래 방향으로 작용한다.

③ 공에 작용하는 힘의 방향과 공의 운동 방향이 같기 때문에 공의 속력은 일정하게 증가한다.

- 07 자유 낙하 운동을 하는 물체는 속력이 일정하게 증가한다. 따라서 시간-속력 그래프는 기울어진 직선 모양이다.

- 08 ㄱ, ㄴ. 등속 운동은 1초 동안 움직인 거리가 일정하며, 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이다.

ㄷ, ㄴ. 자유 낙하 운동은 1초마다 속력이 9.8 m/s 증가하며, 운동 방향으로 힘이 계속 작용한다.

- 09 ㄴ. (가)는 등속 운동, (나)는 속력이 일정하게 증가하는 운동의 그래프이다. 등속 운동의 경우 이동 거리는 시간에 비례한다.

오답 분석

ㄱ. (가)의 물체는 등속 운동을 한다.

ㄷ. (나)의 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

- 10 ⑤ 물체가 힘의 방향으로 이동하였으므로 물체에 한 일의 양은 0이 아니다.

오답 분석

①, ② 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였으므로 과학에서의 일을 한 것이다.

③ 과학에서의 일은 힘과 이동 거리의 곱으로 구한다.

④ 중력의 방향은 물체의 운동 방향과 수직이므로 중력이 물체에 한 일의 양은 0이다.

- 11 용수철저울의 눈금이 10 N이라면 필통을 들어 올리는 데 든 힘이 10 N이다. 따라서 필통에 한 일의 양 = 10 N × 2 m = 20 J이다.

- 12 ㄱ, ㄴ. 일과 에너지는 서로 전환될 수 있으며, 일과 에너지의 단위로 J(줄)을 사용한다.

ㄷ. 물체를 높은 곳으로 들어 올리는 일을 하면 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 커진다.

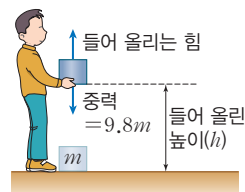
- 13 물체가 가지는 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 높이에 비례한다. (질량 × 높이)의 값은 A는 5 × 1 = 5, B는 3 × 2 = 6, C는 1 × 3 = 3이다.

- 14 일의 양 = 힘의 크기 × 이동 거리이므로
50 J = 25 N × 이동 거리에서 이동 거리 = 2 m이다.

이 문제에 적용되는 개념

중력에 대해 한 일(본교재 080쪽)

중력에 대해 한 일
= 중력의 크기 × 올라간 높이
= 9.8mh



15 자료 분석

기준면에 따른 중력에 의한 위치 에너지

• 기준면이 옥상일 때: 기준면

으로부터의 높이가 0이다. ⇒

중력에 의한 위치 에너지는 0이다.

• 기준면이 베란다일 때: 기준면으로부터의 높이가 2m이다. ⇒ 중력에 의한 위치 에너지는 98 J이다.

• 기준면이 지면일 때: 기준면으로부터의 높이가 5m이다. ⇒ 중력에 의한 위치 에너지는 245 J이다.



- ② 지면을 기준면으로 하면 물체의 높이는 5m이므로 물체가 가지는 위치 에너지 = (9.8 × 5) N × 5 m = 245 J이다.

오답 분석

- ① 옥상을 기준면으로 하면 물체의 높이가 0이므로 위치 에너지는 0이다.
 ③ 베란다를 기준면으로 하면 물체의 높이가 2 m이므로 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.
 ④ 물체의 위치 에너지는 기준면에 따라 달라진다.
 ⑤ 물체를 옥상에서 베란다로 내려놓으면 높이가 2 m 감소하므로 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 감소한다.

- 16 달에서 중력의 크기는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 배이므로 달에서 지구에서와 같은 양의 일을 하였다면 달에서 물체가 올라간 높이는 지구에서의 6배인 15 m이다.

- 17 가. 운동 에너지는 물체의 질량에 비례한다.
 다. 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다.

오답 분석

- 나. 운동 에너지는 물체의 속력의 제곱에 비례한다.
 라. 물체의 속력이 처음의 2배가 되면 물체의 운동 에너지는 4배가 된다.

- 18 물체가 1 m 낙하했을 때의 운동 에너지 = $9.8 \times 3 \times 1 = 29.4(\text{J})$ 이고, 2 m 낙하했을 때의 운동 에너지 = $9.8 \times 3 \times 2 = 58.8(\text{J})$ 이다.

- 19 A와 B의 운동 에너지 비는 $A : B = (2 \times 2^2) : (4 \times 1^2) = 8 : 4 = 2 : 1$ 이므로 A의 운동 에너지는 B의 2배이다.

- 20 (1) **모범 답안** 장난감 자동차가 (가)에서는 속력이 일정한 운동을 하고, (나)에서는 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다.

채점 기준	배점
(가), (나) 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가), (나) 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- (2) **모범 답안** (가)는 장난감 자동차 사이의 거리가 일정하므로 속력이 일정한 운동이고, (나)는 장난감 자동차 사이의 거리가 점점 멀어지므로 속력이 점점 빨라지는 운동이다.

채점 기준	배점
(가), (나) 모두 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(가), (나) 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 21 (1) **모범 답안** 등속 운동, 이동 거리가 시간에 비례하여 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점
물체의 운동을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
물체의 운동만 옳게 쓴 경우	50 %

- (2) **모범 답안** $\frac{10 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$, 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기가 속력을 나타내기 때문이다.

채점 기준	배점
물체의 속력을 쓰고, 그렇게 계산한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
물체의 속력만 옳게 구한 경우	50 %

- 22 **모범 답안** 실로 연결된 두 물체는 동시에 떨어진다. 이로 부터 낙하하는 물체는 질량에 관계없이 속력 변화가 같음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
물체가 어떻게 떨어지는지 쓰고, 알 수 있는 사실을 옳게 서술한 경우	100 %
알 수 있는 사실만 옳게 서술한 경우	70 %
물체가 어떻게 떨어지는지만 옳게 서술한 경우	30 %

- 23 (1) $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$
 (2) **모범 답안** 영희가 상자에 일을 하였으므로 영희의 에너지는 100 J만큼 감소하고, 상자의 에너지는 100 J만큼 증가하였다.

채점 기준	배점
영희와 상자의 에너지 증감을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
영희의 에너지 감소만 옳게 서술한 경우	30 %
상자의 에너지 증가만 옳게 서술한 경우	30 %

- 24 (1) $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 98 \text{ J}$
 (2) **모범 답안** 196 J, 물체가 자유 낙하 할 때 중력이 일을 하고, 중력이 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
운동 에너지를 구하고, 그렇게 구한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
운동 에너지를 구한 까닭만 옳게 서술한 경우	70 %
운동 에너지만 옳게 구한 경우	30 %

IV

자극과 반응

01 감각 기관

개념 다지기 1단계

진도책
095쪽, 097쪽

- 01** A: 홍채, B: 수정체, C: 각막, D: 섬모체, E: 망막, F: 공막
02 (1) 동공 (2) 홍채 (3) 맹점 (4) 수정체 (5) 유리체
03 ㉠ 수정체, ㉡ 망막, ㉢ 시각 신경
04 (1) ㉠ 홍채, ㉡ 확장, ㉢ 축소, ㉣ 감소
 (2) ㉠ 섬모체, ㉡ 수축, ㉢ 두꺼워져
05 (1) D, 달팽이관 (2) C, 전정 기관 (3) E, 귀인두관
06 (1) ㉡ (2) ㉡ (3) ㉠
07 (1) × (2) ○ (3) ×
08 (1) 액체, 기체 (2) 피부 감각 (3) 통점

01 눈은 빛을 감지하는 감각 기관으로 수정체가 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 한다.

02 (1) 동공을 통해 눈으로 빛이 들어온다.
 (2) 동공의 크기를 조절하는 부분은 홍채이다.
 (3) 맹점에는 시각 세포가 없다.
 (4) 수정체는 볼록 렌즈와 같이 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히도록 한다.
 (5) 유리체는 눈 속을 채우고 있는 투명한 물질이다.

03 물체에서 반사된 빛이 눈의 각막을 지나 수정체에서 굴절되고 유리체를 통과하여 망막에 상이 맺히면, 망막에 있는 시각 세포에서 자극으로 받아들여 시각 신경을 통해 뇌로 전달한다.

04 (1) 명암 조절은 홍채에 의해 일어난다. 홍채가 확장하면 동공이 축소되어 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.
 (2) 원근 조절은 섬모체에 의해 일어난다. 섬모체가 수축하면 수정체가 두꺼워진다.

05 A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 귀인두관, F는 고막이다.
 (1) 청각 세포는 달팽이관에 있다.
 (2) 전정 기관에서 몸의 기울어짐을 감지한다.
 (3) 귀인두관은 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 조절한다.

06 귓바퀴는 소리(음파)를 모으고, 귓속뼈는 고막의 진동을 증폭하는 작은 뼈이며, 고막은 소리에 의해 진동하는 얇은 막이다.

07 (1) 기체 상태의 화학 물질은 후각 상피의 후각 세포에서 감지한다.
 (2) 냉점은 온도가 차가워지는 변화를 감지한다.
 (3) 피부의 감각점은 몸 전체에 고르게 분포하는 것이 아니라 부위에 따라 다르게 분포한다.

08 (1) 미각은 액체 상태의 화학 물질을, 후각은 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들여 각각 맛과 냄새를 느끼는 것이다.
 (3) 통점이 가장 많이 분포하기 때문에 통증에 가장 예민하다.

공략 확인 문제

진도책 098쪽

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) × **02** ③

01 (2) 손전등을 비추면 동공의 크기가 작아진다.
 (4) 밝은 곳에서는 홍채가 확장하여 동공이 작아지므로 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어든다.
 (5) 어두운 곳에서는 홍채가 축소하여 동공이 커진다.

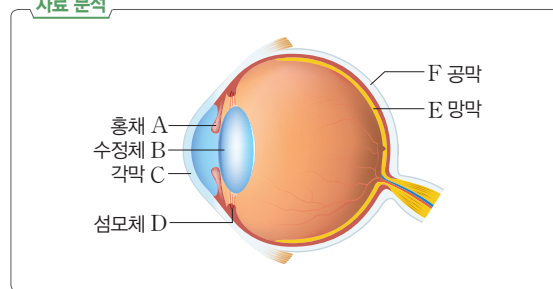
02 밝은 곳에 있다가 어두운 곳으로 들어가면 홍채는 축소되고, 동공은 커진다.

실력 올리기 2단계

진도책
099~102쪽

- 01** ④ **02** ③ **03** ⑤ **04** ④ **05** ③ **06** ③ **07** ④
08 ⑤ **09** 해설 참조 **10** ③ **11** ④ **12** 해설 참조
13 ⑤ **14** A, 반고리관 **15** C, D **16** ③
17 ③ **18** ④ **19** ㉠ 기체, ㉡ 후각 상피, ㉢ 후각 신경
20 B, 맛봉오리 **21** ④ **22** 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛 **23** ② **24** ① **25** 해설 참조

01 자료 분석



망막에는 시각 세포가 분포하며 물체의 상이 맺힌다.

02 가까운 곳을 볼 때는 섬모체가 수축하면서 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때는 섬모체가 이완하면서 수정체가 얇아진다.

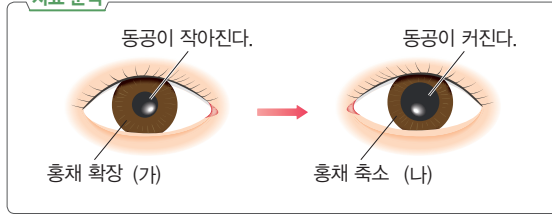
03 맥락막은 눈의 내부를 어둡게 하는 역할을 한다. 빛을 굴절시키는 볼록 렌즈와 같은 역할을 하는 것은 수정체이다.

04 맹점은 시각 신경이 모여 나가는 부분으로 이곳에 상이 맺히면 볼 수 없다.

05 망막에는 시각 세포가 없어서 상이 맺혀도 볼 수 없는 부분이 있다. 이 부분을 맹점이라고 한다. 맹점에서 시각 신경이 모여서 뇌로 향한다.

- 06 빛이 눈의 각막을 지나 수정체를 통과하면서 굴절하고 유리체를 통과하여 망막에 상이 맺히면, 망막의 시각 세포에서 빛을 자극으로 받아들이고 이 자극은 시각 신경을 통해 뇌로 전달된다.

07 자료 분석



(가)에서 (나)로 변하는 것은 홍채가 축소하여 동공이 커지는 경우로 어두운 곳에서 나타나는 현상이다.

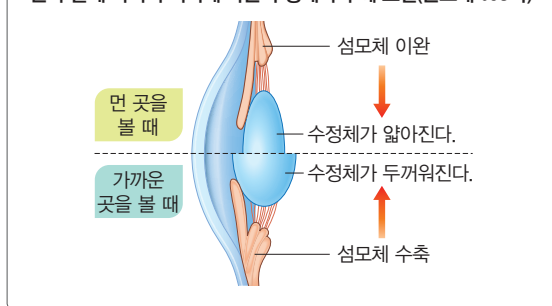
④ 갑자기 정전이 되어 주위가 캄캄해지면 동공이 커지면서 더 많은 빛이 들어오게 한다.

오답 분석

- ① 오랫동안 한 곳을 응시하고 있으면 동공의 크기가 변하지 않는다.
 ② 여러 시간 동안 컴퓨터를 하면 빛의 양이 변하지 않으므로 동공의 크기가 변하지 않는다.
 ③ 가까운 거리에서 책을 오랫동안 보는 경우 수정체가 두꺼워진 상태에서 변화 없이 유지된다.
 ⑤ 어두운 실내에 있다가 밝은 운동장으로 뛰어나가면 홍채가 확장되면서 동공이 작아진다.

08 이 문제에 적용되는 개념

눈과 물체 사이의 거리에 따른 수정체의 두께 조절(본교재 095쪽)



- 09 모범 답안 섬모체가 이완되어 수정체가 얇아진다.

해설 가까운 곳을 보다가 창밖의 먼 곳을 보는 상황이다. 가까운 곳을 볼 때는 수정체가 두꺼워진 상태인데, 먼 곳을 보면 수정체가 얇아진다.

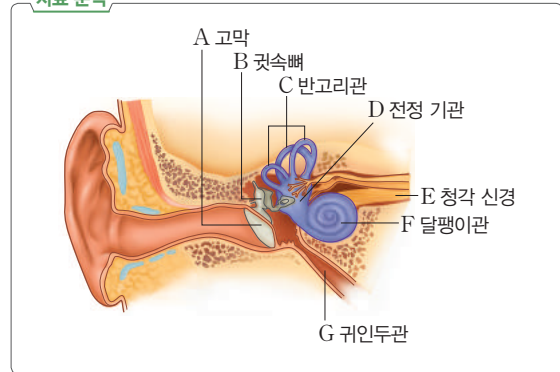
채점 기준	배점
섬모체와 수정체의 변화를 모두 정확하게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 정확하게 서술한 경우	50 %

- 10 ③ 고막은 소리에 의해 진동하는 얇은 막이다.

오답 분석

- ① 반고리관은 몸의 회전을 감지한다.
 ② 달팽이관은 청각 세포가 있어 소리를 자극으로 받아들인다.
 ④ 외이도는 귓바퀴와 고막 사이의 통로이다.
 ⑤ 전정 기관은 몸의 기울어짐을 감지한다.

11 자료 분석



청각의 성립 경로는 '소리(음파) → 귓바퀴 → 외이도 → 고막 → 귓속뼈 → 달팽이관의 청각 세포 → 청각 신경 → 뇌'이다.

- 12 모범 답안 B, 귓속뼈, 사람이 느끼는 소리가 실제보다 큰 까닭은 귓속뼈에서 소리에 의한 고막의 진동을 증폭하기 때문이다.

해설 귓속뼈는 고막의 진동을 증폭하여 달팽이관으로 전달한다.

채점 기준	배점
귀 부위의 기호와 이름, 까닭을 모두 정확하게 서술한 경우	100 %
귀 부위의 기호와 이름이나 까닭 중 하나만 정확하게 서술한 경우	50 %

- 13 귀인두관은 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

- 14 사람 귀의 구조에서 회전 감각과 관계있는 부위는 A 반고리관이다. B 전정 기관은 몸의 기울어짐을 감지하고, C 달팽이관은 청각 세포가 있어 소리를 자극으로 받아들인다.

- 15 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 달팽이관이다. A, B, E는 청각과 관련이 있고, C, D는 평형 감각과 관계있다.

- 16 후각 세포는 후각 상피에 분포되어 있고, 후각 상피는 콧속 윗부분에 있다. 후각 세포에서 받아들인 자극은 후각 신경을 거쳐 뇌로 전달된다.

- 17 후각은 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들여 냄새를 느끼는 것이다. 후각은 매우 민감한 감각이며, 쉽게 피로해져서 같은 냄새를 오래 맡으면 나중에는 그 냄새를 잘 느끼지 못한다.

- 18 감각 기관에 같은 자극이 계속적으로 주어지면, 감각 기관이 자극을 느끼지 못하게 되는 것은 감각 기관이 피로해져서 일어나는 현상이다. 감각 중 후각이 가장 쉽게 피로해진다.

- 19 후각이 성립되는 경로는 '기체 상태의 화학 물질 → 후각 상피의 후각 세포 → 후각 신경 → 뇌'이다. 후각 상피의 후각 세포가 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이고, 후각 세포의 흥분이 후각 신경을 통해 뇌로 전달되면 냄새를 느낄 수 있다.

- 20 혀의 표면에는 작은 돌기인 유두가 많이 있고, 유두의 옆 부분에 여러 개의 맛봉오리가 있다. 맛봉오리에는 맛을 감지하는 많은 수의 맛세포가 있다.
- 21 혀에서 느낄 수 있는 기본 맛은 단맛, 쓴맛, 신맛, 짭맛, 감칠맛이다. 매운맛과 떫은맛은 피부 감각이다.
- 22 단맛, 짭맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛이 사람이 느끼는 다섯 가지 기본 맛이다. 그 외의 매운맛은 혀와 입속 피부의 통점에서 통각을 느끼는 것이고, 떫은맛은 혀와 입속 피부의 압점에서 느끼는 압각이다.
- 23 일정 부피 안에 ● 표시가 가장 많으므로 ● 표시는 가장 많은 감각점인 통점이다. 감각점은 통점>압점>촉점>냉점>온점의 순서로 많이 분포한다.

24 자료 분석

신체 부위	손끝	팔뚝	손등	손바닥
최소 거리(cm)	0.5	2	1.5	1
예민한 순서	1	4	3	2

이쑤시개가 두 개로 느껴지는 거리가 가까울수록 피부 감각이 예민하다. 따라서 손끝이 가장 예민한 곳이다.

- 25 모범 답안 피부 감각점 중 통점과 관련이 있다. 미리 통점을 자극하여 다른 요인에 의한 통증을 느끼는 동안 주사로 인해서 느끼게 되는 통증은 잘 느껴지지 않도록 하기 위해서이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
통증을 느끼지 못하게 하기 위해서라고 서술한 경우	50 %

만점 도전하기 3단계

01 ③ 02 ① 03 ④ 04 ④ 05 ③ 06 ②

- 01 가까운 곳을 볼 때는 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워지고(A), 먼 곳을 볼 때는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다(B).

02 자료 분석

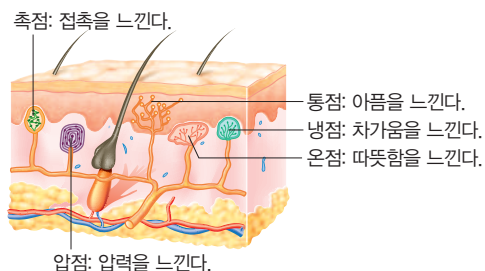


반고리관은 몸이 어느 방향으로 회전하더라도 이를 감지할 수 있다.

- 03 후각 상피는 콧속 윗부분에 점액으로 덮인 부분이다.
- 04 음식의 맛은 미각만으로 확인할 수 없다. 미각과 후각이 합쳐져 다양한 맛을 느끼게 된다.

05 이 문제에 적용되는 개념

피부의 감각점(본교재 097쪽)



A는 아픔, 압력, 접촉, 차가움, 따뜻함 등을 느끼는 감각점이다.

감각점에서 받아들인 자극은 피부 감각 신경을 통해 뇌로 전달된다.

- 06 ㄱ. 감각점의 수는 통점>압점>촉점>냉점>온점 순이다.
ㄴ. 감각점의 수가 많을수록 예민하다.

오답 분석

- ㄴ. 매운맛은 통각이다.
ㄷ. 온점과 냉점은 상대적 온도 변화를 느낀다.

02 신경계와 호르몬

개념 다지기 1단계

진도책

105쪽, 107쪽

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×
02 (1) A: 감각 뉴런, B: 연합 뉴런, C: 운동 뉴런
(2) A → B → C
03 (1) B, 간뇌 (2) D, 중간뇌 (3) A, 대뇌
04 (1) 뇌, 말초 신경계 (2) 대뇌 (3) 무조건 반사
05 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 06 ㄴ, ㄹ
07 갑상샘 자극 호르몬 08 C, 이자
09 (1) 항상성 (2) 간뇌 (3) 인슐린 (4) 티록신
10 (1) ㄴ (2) ㄷ (3) ㄱ

- 01 (1) 뉴런은 신경계의 기본 단위인 신경 세포로, 신경 세포체, 가지 돌기, 축삭 돌기로 이루어져 있다.
(3) 신경 세포체는 핵과 대부분의 세포질이 모여 있는 부분이다.
(5) 감각 뉴런은 감각 기관에서 받은 자극을 연합 뉴런으로 전달한다.

- 02** (1) 감각 뉴런은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달한다. 운동 뉴런은 근육과 같은 운동 기관에 연결되어 있다.
(2) 자극은 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런의 방향으로 전달된다.
- 03** (1) 간뇌는 혈당량과 체온 조절 등 우리 몸의 상태를 일정하게 유지하는 데 중요한 역할을 한다.
(2) 중간뇌는 안구 운동과 동공과 홍채의 변화를 조절한다.
(3) 대뇌는 여러 가지 자극을 해석하고 명령을 내리며, 복잡한 정신 활동을 담당한다.
- 04** 뇌와 척수는 중추 신경계를 구성하고, 말초 신경계는 중추 신경계에서 나와 온몸에 퍼져 있으며, 감각 신경과 운동 신경으로 구성된다.
- 05** (1) 신경을 통한 조절 작용은 호르몬에 비해 빠르고 즉각적인 반응을 일으킨다.
(2) 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 혈관으로 분비된다.
(3) 호르몬은 신경에 비해 신호 전달 속도가 느리고, 효과의 지속성이 길다.
(4) 우리 몸의 항상성은 호르몬과 신경의 상호 작용으로 유지된다.
- 06** 호르몬은 혈액으로 직접 분비되어 혈관을 따라 이동한다. 표적 세포나 기관에서 작용하고, 과다증과 결핍증이 있다.
- 07** 뇌하수체에서 분비되어 갑상샘을 자극하여 티록신의 분비를 촉진하는 호르몬은 갑상샘 자극 호르몬이다.
- 08** A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 이자, D는 난소, E는 정소이다. 혈당량 조절에 관여하는 호르몬인 인슐린과 글루카곤은 이자(C)에서 분비된다.
- 09** (1) 우리 몸이 외부 환경이나 내부 상태가 변하더라도 체온, 혈당량 등 몸 안의 상태를 일정하게 유지하려는 성질을 항상성이라고 한다.
(2) 간뇌는 체온과 혈당량을 조절하는 중추이다.
(3) 혈당량이 높을 때 이자에서 인슐린이 분비되어 혈당량을 낮춘다.
(4) 티록신은 세포 호흡을 촉진하는 호르몬이다.
- 10** (1) 항이뇨 호르몬은 수분량 조절에 관여한다.
(2) 이자의 글루카곤과 인슐린은 혈당량 유지에 관여한다.
(3) 갑상샘에서 분비되는 티록신은 체온 조절에 관여한다.

공략 확인 문제

진도책 108쪽

01 ㉠ 대뇌, ㉡ 운동 신경 02 (1) × (2) ○

- 01** 감각 기관에서 받아들인 자극이 감각 신경을 통해 대뇌로 전달되면 대뇌에서 판단한 다음, 운동 신경을 통해 명령을 전달하여 운동 기관이 반응하게 된다.
- 02** (1) 자극의 종류가 달라지면 반응에 걸리는 시간도 달라진다.
(2) 의식적인 반응은 감각 기관에서 받아들인 자극이 대뇌로 전달되어 반응이 일어난다.

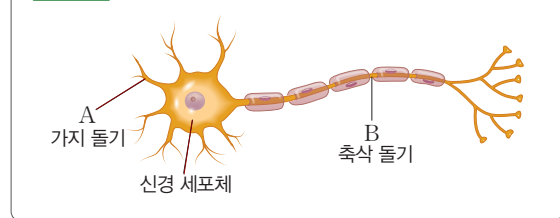
실력 올리기 2단계

진도책

109~112쪽

01 ㉠ 02 ㉢ 03 ㉢ 04 ㉠ 05 ㉢ 06 해설 참조
07 ㉠ 08 ㉣ 09 ㉣ 10 ㉢ 11 ㉠ 12 자극 → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 운동 기관 → 반응 13 ㉤ 14 ㉤ 15 ㉣ 16 ㉢ 17 ㉤ 18 ㉠
19 ㉠ 20 ㉡, ㉢ 21 해설 참조 22 ㉠ 23 ㉠
24 ㉣ 25 ㉢ 26 해설 참조 27 ㉤

01 자료 분석



핵을 갖는 것은 신경 세포체이다.

- 02** 운동 뉴런은 연합 뉴런에서 명령을 받아서 운동 기관에 전달한다.
- 03** 연수는 호흡 운동, 심장 박동, 소화 운동 등 생명 유지에 필수적인 중추이며, 침과 눈물 분비, 재채기와 같은 반사 운동의 중추이기도 하다.
- 04** A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다.
- 05** ㉠, ㉡. 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되어 있으며, 감각 기관에서 받아들인 자극을 통합하여 판단하고 명령을 내린다.

오답 분석

㉢. 내장 기관을 비롯한 온몸에 퍼져 있는 신경계는 중추 신경계로부터 뻗어 나온 말초 신경계이다.

- 06** 모범 답안 대뇌, 기억 상실증은 기억을 담당하는 곳이 손상되어 나타나는 증상인데, 기억이나 추리, 판단과 같은 복잡한 정신 활동의 중추는 대뇌이기 때문이다.

해설 대뇌는 기억, 추리, 감정 등 복잡한 정신 활동을 담당하고, 여러 가지 자극을 해석하고 명령을 내린다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
대뇌의 기능에 대해 제대로 서술한 경우	80 %
대뇌에 이상이 생긴 것만 서술한 경우	30 %

- 07** 말초 신경계는 중추 신경계에서 뻗어 나와 온몸에 퍼져 있는 신경계로 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다. 감각 신경은 외부로부터 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하고, 운동 신경은 중추 신경계에서 내린 명령을 운동 기관에 전달한다. 말초 신경계를 이루는 신경 중에 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령 없이 자율적으로 내장 기관의 작용을 조절한다. 체온 및 혈당량의 조절은 간뇌의 기능에 해당된다.

08 이 문제에 적용되는 개념

교감 신경과 부교감 신경의 비교(본교재 104쪽)

구분	교감 신경	부교감 신경
심장 박동	촉진	억제
호흡	촉진	억제
동공	확대	축소
소화	억제	촉진

긴장 상태를 의미하기 때문에 자율 신경 중 교감 신경이 작용하여 심장 박동은 촉진되고 동공은 확대되며, 호흡 운동은 촉진되고 소화 운동은 억제된다.

09 떨어지는 자를 눈으로 보고 잡는 의식적인 반응에는 대뇌가 관여한다.

- 10 ① ㄱ은 눈에서 받아들인 자극을 대뇌에서 판단한 다음, 근육에 명령을 내려 일어나는 의식적인 반응이다.
 ② ㄱ은 대뇌를 중추로 하여 일어나고, ㄴ은 연수를 중추로 하여 일어난다.
 ③ ㄱ은 대뇌가 중추가 되어 일어나는 의식적인 반응이고, ㄴ과 ㄷ은 모두 연수가 조절하는 무조건 반사(무의식적인 반응)에 해당한다.
 ④ 대뇌가 관여하는 의식적인 반응보다 대뇌가 관여하지 않는 무조건 반사가 더 짧은 경로를 가지기 때문에 의식적인 반응인 ㄱ보다 무조건 반사인 ㄴ이나 ㄷ의 반응 속도가 더 빠를 것이다.
 ⑤ ㄷ에서 재채기를 하는 것은 대뇌와 관계없이 일어나는 무의식적인 반응인 무조건 반사이다.

11 ② 이외에 나머지는 무조건 반사이다. 날아오는 물체를 보고 대뇌에서 피하라고 명령해서 피하는 것은 의식적인 반응에 속한다.

12 무릎 반사의 자극에 대한 반응 경로는 자극 → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 운동 기관 → 반응이다.
 무릎 반사는 무조건 반사에 해당하는 척수 반사이다.

13 무조건 반사는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 매우 빠르게 반응이 일어나므로 갑작스러운 위험 상황으로부터 우리 몸을 보호할 수 있다.

14 동공 반사는 중간뇌가 조절한다.

15 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 혈액으로 분비된 다음, 혈관을 통해 온몸으로 이동하여 특정 세포나 기관에 작용한다.
 호르몬은 결핍증, 과다증이 있고 종류에 따라 표적 기관이 다르다.

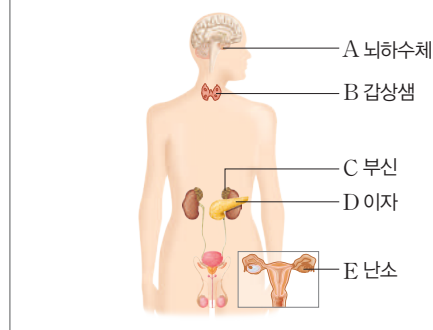
16 신경은 뉴런을 통해 신호를 전달하기 때문에 전달 속도가 빠르지만 좁은 범위에서 일시적인 반응을 나타내며, 호르몬은 혈액을 통해 신호를 전달하기 때문에 전달 속도가 느리지만 넓은 범위에서 지속적인 반응을 나타낸다.

17 뇌하수체에서는 생장 호르몬과 갑상샘 자극 호르몬, 항이뇨 호르몬이 분비된다. 부신에서는 아드레날린이 분비되고, 갑상샘에서는 티록신이 분비되며, 이자에서는 인슐린과 글루카곤이 분비된다.

18 혈당량이 낮을 때 이자에서 분비되어 혈당량을 높이는 호르몬은 글루카곤이다.

19 티록신은 세포 호흡을 촉진하는 호르몬으로, 과다하게 분비되면 세포 호흡이 평소보다 과도하게 진행되어 체중은 감소하고 신경이 날카로워질 수 있다.

20 자료 분석



② 갑상샘에서는 티록신이 분비되며 티록신이 결핍되면 갑상샘 기능 저하증에 걸릴 수 있다.

③ 부신에서는 아드레날린이 분비된다.

오답 분석

- ① 뇌하수체(A)에서 분비되는 항이뇨 호르몬은 세포 호흡을 촉진하는 것이 아니라 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다.
 ④ 거인증, 소인증과 관련 있는 호르몬인 생장 호르몬을 분비하는 기관은 뇌하수체(A)이다.
 ⑤ 난소(E)에서는 여성의 2차 성징이 나타나게 하는 에스트로젠이 분비되며, 호르몬에 의해 난소와 정소가 만들어지는 것은 아니다.

21 모범 답안 말단 비대증, 성인이 된 이후에도 뇌하수체에서 생장 호르몬이 과다하게 분비되기 때문이다.

해설 성장기에 생장 호르몬이 과다하게 분비되면 거인증이 나타나고 성장기 이후에 생장 호르몬이 과다하게 분비되면 말단 비대증이 나타난다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
질병의 이름과 호르몬의 명칭만 쓴 경우	50 %
질병의 이름만 정확하게 쓴 경우	30 %

22 항상성은 몸 안팎의 환경 변화에 관계없이 몸 안의 상태를 일정하게 유지하려는 성질이다.

23 인슐린은 이자에서 분비되고, 혈당량을 낮춘다.

24 호르몬 A는 혈당량을 감소시키는 인슐린이고, 호르몬 B는 혈당량을 높이는 글루카곤이다.

ㄱ. 글루카곤은 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 분해한다.

ㄴ. 인슐린이 부족하면 혈당량이 감소하지 못하여 오줌에 포도당이 섞여 나오는 당뇨병에 걸릴 수 있다.

25 추울 때 체온이 낮아지면 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬 분비가 증가하여 갑상샘에서 티록신의 분비가 증가하고 세포 호흡을 촉진시켜 열 발생량이 증가한다.

26 **모범 답안** (가)는 갑상샘이고, ㉠은 티록신이다. 티록신의 분비량이 감소하면 세포 호흡이 억제되어 체온이 낮아진다.
해설 티록신은 세포 호흡을 촉진하는 기능을 하는 호르몬으로, 갑상샘에서 분비된다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
㉠의 분비량이 감소했을 때의 변화만 정확하게 서술한 경우	50 %
내분비샘 (가)와 호르몬 ㉠만 정확하게 쓴 경우	30 %

27 몸속 수분량이 감소하면 뇌하수체에서 항이뇨 호르몬의 분비가 촉진되어 콩팥에서 물의 재흡수가 증가하고, 그 결과 오줌의 양이 감소한다.

만점 도전하기 3단계

진도책 113쪽

01 ④ 02 ④ 03 ③ 04 ③ 05 ⑤

01 나. 말초 신경계는 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결한다.

다. 중추 신경계에서 자극을 판단하여 적절한 명령을 내리고, 중추 신경계의 명령이 말초 신경계를 통해 운동 기관으로 전달된다.

오답 분석

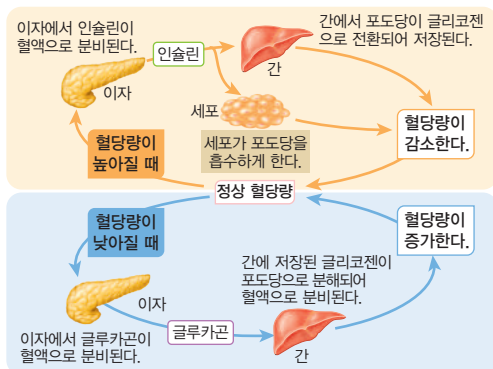
ㄱ. 말초 신경계는 뇌와 척수로부터 뻗어 나온 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다.

02 ④ 의식적인 반응은 대뇌가 중추가 되어 일어나는 반응이다. ①, ②, ③, ⑤는 무조건 반사에 대한 설명이다.

03 뇌하수체에서 분비되어 생장을 촉진하는 생장 호르몬에 대한 설명이다. 성장기 이후에도 생장 호르몬이 과다하게 분비되면 손, 발, 턱이 커지는 말단 비대증이 나타난다.

04 이 문제에 적용되는 개념

혈당량 조절(본교재 106쪽)



이자에서 인슐린과 글루카곤이 분비되어 간에서 작용한다. 인슐린의 분비량이 증가하면 혈당량은 감소한다.

05 A 구간에서는 체온이 낮아지는 과정이 일어난다.
ㄱ. 체온이 낮아지기 위해서는 근육의 떨림이 감소해 열 발생량을 줄여야 한다.
ㄴ. 티록신의 분비량이 감소해야 한다.
ㄷ. 땀의 생성과 분비가 증가해 기화열에 의해 열 방출이 일어나도록 한다.
ㄹ. 피부의 모세 혈관이 확장하여 열 방출량을 늘려야 한다.



진도책 114쪽~117쪽

대단원 완성하기

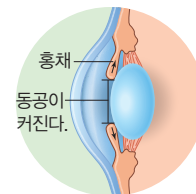
01 ③ 02 ② 03 ⑤ 04 ④ 05 D 06 ② 07 ⑤
08 ④ 09 ② 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ③ 13 B, (라)
14 ③ 15 ④ 16 ② 17 ⑤ 18 ④ 19 ㄱ, ㄴ, ㄷ
20 ㉠ 간뇌, ㉡ 뇌하수체, ㉢ 티록신 21 해설 참조
22 해설 참조 23 해설 참조 24 해설 참조
25 해설 참조

01 기체 상태의 화학 물질은 콧속 후각 상피의 후각 세포에서, 액체 상태의 화학 물질은 혀의 맛봉오리의 맛세포에서 느낀다. 빛은 망막의 시각 세포에서, 소리는 달팽이관의 청각 세포에서 느낀다. 몸의 회전은 반고리관, 몸의 기울어짐은 전정 기관의 평형 감각 세포에서 감지한다. 각각의 적합 자극과 그에 맞는 감각 기관이 존재한다.

02 이 문제에 적용되는 개념

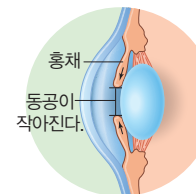
밝기에 따른 동공의 크기 조절(본교재 095쪽)

• 어두울 때



홍채의 면적이 줄어들면서 동공이 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 늘어난다.

• 밝을 때



홍채의 면적이 늘어나면서 동공이 작아져 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어든다.

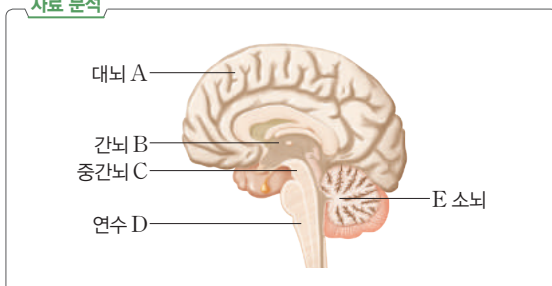
작아져 있던 동공이 상황의 변화가 생기자 홍채가 축소하면서 동공이 확대되었다. 이것은 적은 양의 빛을 최대한 받아들이기 위한 것이다. 따라서 주변이 어둡게 바뀌었다는 것을 추측할 수 있다.

03 홍채의 면적이 줄어들었다 늘어났다 하면서 동공이 커졌다 작아졌다 한다. 이로 인해 눈으로 들어오는 빛의 양이 조절된다.

04 귓바퀴는 소리를 모으고, 귓속뼈는 고막의 진동을 증폭하는 역할을 하며, 전정 기관은 몸의 기울어짐을 감지하고, 달팽이관은 청각 세포가 있어 소리를 자극으로 받아들인다.

- 05 소리는 귀바퀴를 통해 모여 외이도를 지나 고막을 진동시킨다. 이 진동은 귓속뼈에서 증폭되어 달팽이관으로 전달되고, 달팽이관의 청각 세포가 자극으로 받아들인 후 청각 신경을 통해 뇌로 전달된다.
- 06 후각은 매우 민감한 감각이지만 쉽게 피로해지는 특징이 있다. 따라서 같은 냄새를 계속 맡게 되면 후각 세포가 피로해지면서 얼마 후에는 냄새를 느끼지 못하게 된다.
- 07 매운맛, 짭은맛은 피부 감각이다. 매운맛은 통점에서 느끼는 피부 감각이고, 짭은맛은 압점에서 느끼는 피부 감각이다.
- 08 롤러코스터를 타고 내려왔을 때 어지러운 것은 평형 감각과 관계있다.
- 09 A는 감각 기관의 자극을 받아들이는 감각 뉴런이다. B는 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결하는 연합 뉴런이고, C는 연합 뉴런의 명령을 운동 기관에 전달하는 운동 뉴런이다.
- 10 말초 신경계 중 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령을 받지 않고 자율적으로 내장 기관의 운동을 조절한다.

11 자료 분석



⑤ E는 소뇌이며, 대뇌와 함께 근육 운동을 조절하고, 몸의 균형 유지에 관여한다. 뇌와 말초 신경 사이에서 신호를 전달하는 통로는 척수이다.

오답 분석

- ① A는 대뇌이며, 기억, 추리, 사고, 의지 등과 같은 복잡한 정신 활동의 중추로서 자극의 감각과 판단 및 명령을 내리는 기능을 한다.
- ② B는 간뇌이며, 체온 및 혈당량 유지를 조절하는 기능을 한다.
- ③ C는 중간뇌이며, 눈의 운동 및 홍채의 수축과 이완 조절에 관여한다.
- ④ D는 연수이며, 심장 박동, 호흡, 소화 운동 등의 생명 유지 역할을 하고 재채기, 하품, 침 분비와 같은 무조건 반사의 중추이다. 또한, 연수는 좌우 신경의 교차가 일어나는 부분이다.
- 12 ③ 체온을 조절하는 중추는 간뇌이다.

오답 분석

- ① 대뇌는 뇌의 대부분을 차지하며, 운동, 감각, 언어, 기억 및 복잡한 정신 활동을 담당한다.
- ② 소뇌는 몸의 균형 유지와 근육의 운동을 담당한다.
- ④ 중간뇌는 주로 눈의 조절을 담당한다.
- ⑤ 연수는 생명을 유지하게 하는 중추로 호흡, 심장 박동수, 혈압 등을 조절한다.

- 13 평균대를 걷다가 쓰러지는 것은 기율기와 관련된 것으로, 전정 기관이 관여하며, 이는 몸의 균형을 유지하는 중추인 소뇌가 담당한다. 왼쪽 그림에서 전정 기관은 B, 오른쪽 그림에서 소뇌는 (라)이다.

- 14 손으로 점자책을 읽어갈 때에는 자극이 피부에서 감각 신경을 통해 대뇌로 전달된 후 명령이 운동 신경을 통해 전달되어 근육이 반응한다.

- 15 호르몬은 혈액을 통해 신호를 전달하기 때문에 전달 속도가 느리지만, 넓은 범위에서 지속적인 반응을 나타낸다.

- 16 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소이다.

② 갑상샘에서 티록신이 분비되어 세포 호흡을 촉진한다.

오답 분석

- ① 혈당량을 낮추는 인슐린은 이자(D)에서 분비된다.
- ③ 남성의 2차 성징이 나타나게 하는 테스토스테론은 정소(E)에서 분비된다.
- ④ 오줌의 양을 줄이는 항이뇨 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.
- ⑤ 생장을 촉진하는 성장 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.
- 17 부신에서 분비되는 아드레날린은 혈당량 증가와 심장 박동 촉진에 관여하는 호르몬이다.

18 이 문제에 적용되는 개념

호르몬 관련 질병(본교재 106쪽)

호르몬의 분비 이상		질병
생장 호르몬	과다	말단 비대증, 거인증
	결핍	소인증
티록신	과다	갑상샘 기능 항진증
	결핍	갑상샘 기능 저하증
인슐린	결핍	당뇨병

티록신이 지나치게 적게 분비되면 세포 호흡이 활발하지 못해 어른은 몸이 붓고 신체 기능이 저하되고, 어린이의 경우 키가 작고 지능이 낮아지는 갑상샘 기능 저하증이 나타난다.

- 19 혈당량이 높으면 인슐린의 분비가 촉진되고, 글루카곤의 분비가 억제된다. 또한, 간에서 포도당이 글리코젠으로 합성되어 저장되면서 혈당량을 감소시킨다.

- 20 체온이 낮아지면 간뇌에서 이를 감지해 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬이 분비되어 티록신의 분비를 촉진한다. 티록신이 세포 호흡을 촉진함으로써 체온이 상승하게 된다.

- 21 모범 답안 B, 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워져서 가까운 곳을 잘 볼 수 있게 해 준다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
섬모체가 수축한다고만 서술하거나 수정체가 두꺼워진다고만 서술한 경우	40 %

- 22 모범 답안** 소리가 귓바퀴에서 모여 외이도를 지나 F(고막)를 진동시키고 이 진동은 A(귓속뼈)에서 증폭되어 C(달팽이관)로 전달된다. C(달팽이관)의 청각 세포가 진동을 자극으로 받아들이고 이 자극은 청각 신경을 통해 뇌로 전달된다.
- 해설** A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 달팽이관, D는 귀인두관, E는 전정 기관, F는 고막이다.
반고리관, 귀인두관, 전정 기관은 청각의 성립 경로와는 관계가 없다.

채점 기준	배점
각 부위의 기호와 이름, 청각의 성립 경로를 모두 정확하게 서술한 경우	100 %
청각의 성립 경로만 정확하게 서술한 경우	50 %
각 부위의 기호와 이름만 정확하게 쓴 경우	30 %

- 23 모범 답안** 오른손은 따뜻하다고 느끼고, 왼손은 차갑다고 느낀다.

해설 오른손은 20℃의 물에 담갔다가 30℃의 물에 담갔고, 왼손은 40℃의 물에 담갔다가 30℃의 물에 담갔다. 따라서 오른손은 상대적으로 온도가 높아졌다고 느끼게 되며, 왼손은 상대적으로 온도가 낮아졌다고 느낄 것이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
양 손이 다르게 느낀다고만 서술한 경우	50 %

- 24** (1) A: 대뇌, B: 간뇌, C: 소뇌, D: 중간뇌, E: 연수
(2) **모범 답안** D는 중간뇌로, 안구 운동과 동공 반사에 관여한다. 이 부분에 이상이 생기면 동공 반사가 일어나지 않는다.

채점 기준	배점
중간뇌의 기능과 이상이 생겼을 때 나타나는 증상을 정확하게 서술한 경우	100 %
중간뇌의 기능과 이상이 생겼을 때 나타나는 증상 중 하나만 정확하게 서술한 경우	50 %

25 이 문제에 적용되는 개념

혈당량 조절(본교재 106쪽)

- 혈당량이 낮아질 때: 간뇌 → 이자 → 글루카곤 분비 → 간(글리코젠 → 포도당) → 혈당량 증가 → 정상 혈당량
- 혈당량이 높아질 때: 간뇌 → 이자 → 인슐린 분비 → 간(포도당 → 글리코젠), 세포(포도당 흡수 촉진) → 혈당량 감소 → 정상 혈당량

- (1) A: 인슐린, B: 글루카곤
(2) **모범 답안** 혈당량이 높아졌을 때에는 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당이 글리코젠으로 전환되어 혈당량을 낮춘다. 혈당량이 낮아졌을 때에는 이자에서 글루카곤이 분비되어 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하여 혈당량을 높인다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
혈당량이 높아졌거나 낮아졌을 때 중 하나만 정확하게 서술한 경우	50 %
인슐린과 글루카곤이 혈당량을 조절한다고만 쓴 경우	20 %

V 생식과 유전



01 생식

개념 다지기 1단계

진도책

121쪽, 123쪽

01 (1) ㉠ 24, ㉡ 8, ㉢ 3 (2) 낮아지므로

02 (1) ○ (2) × (3) ○

03 (1) 전기 (2) 중기 (3) 말기 (4) 후기

04 (1) ㄱ (2) ㄴ (3) ㄷ (4) ㄹ

05 (1) 난할 (2) 수정 (3) 발생

06 A, 수란관

- 01** 세포가 커지면 표면적이 증가하는 비율보다 부피가 증가하는 비율이 커지면서 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$ 이 줄어들게 된다. 그 결과 물질 교환 능력이 낮아지면서 생명 유지에 어려움이 생긴다. 그러므로 세포가 어느 정도 커지면 분열한다.

- 02** (1) 염색체는 유전 물질이 꼬이고 뭉쳐져 만들어진 막대 모양의 구조로, DNA와 단백질로 이루어져 있다.
(2) 상동 염색체는 부모로부터 하나씩 물려받아 유전자 구성이 같거나 다르다.
(3) 염색 분체는 염색체를 이루는 두 가닥 중 각각의 가닥으로, 유전자 구성이 같다.

- 03** 체세포 분열의 핵분열은 염색체의 모양과 움직임에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분되며, 말기에는 세포질 분열이 일어난다.

- 04** (1) 감수 1분열 중기에 2가 염색체가 세포 중앙에 배열한다.
(2), (3) 상동 염색체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하는 시기는 감수 1분열 후기이며, 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하는 시기는 감수 2분열 후기이다.
(4) 염색체 수가 모세포의 절반으로 감소한 딸세포가 2개 형성되는 시기는 감수 1분열 말기이다.

- 05** (1) 난할은 체세포 분열 과정으로, 세포의 크기가 커지는 시기 없이 계속 분열한다.
(2), (3) 정자와 난자가 수정하여 만들어진 수정란이 하나의 개체로 되기까지의 과정을 발생이라고 한다.

- 06** 수란관(A)은 정자와 난자의 수정이 일어나는 장소이며, 난할이 일어나기 시작하는 부분이다.

공략 확인 문제

진도책 124쪽

- 01** 체세포 분열 **02** 고정 **03** 에탄올과 아세트산 혼합액 → 묽은 염산 → 아세트산 카민 용액 **04** 핵과 염색체

- 01 생장점이 있는 뿌리의 끝부분에서 체세포 분열이 관찰된다.
- 02 에탄올과 아세트산 혼합액을 이용하여 세포 분열이 멈춘 상태로 고정시킬 수 있으므로 에탄올과 아세트산 혼합액을 고정액이라고도 한다.
- 03 양파 뿌리를 이용한 체세포 분열 관찰 실험에서는 에탄올과 아세트산 혼합액, 묽은 염산, 아세트산 카민 용액 순으로 사용한다.
- 04 아세트산 카민 용액은 핵과 염색체를 붉게 염색하여 잘 관찰할 수 있도록 하기 위해 사용한다.

실력 올리기 2단계

진도책
125~128쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ① 04 ⑤ 05 ② 06 해설 참조
07 ③ 08 ⑤ 09 해설 참조 10 ④ 11 ⑤ 12 ①
13 ⑤ 14 ㉠ 2번, ㉡ 4개 15 ④ 16 ②, ④
17 ③ 18 ④ 19 ⑤ 20 ③ 21 해설 참조 22 ③
23 해설 참조 24 ④ 25 ①

- 01 성인도 체세포 분열을 통해 세포 재생 등을 위한 세포 분열이 일어난다.

02 이 문제에 적용되는 개념

세포가 분열하는 까닭(본교재 120쪽)

세포의 크기가 커지면 표면적이 증가하는 비율보다 부피가 증가하는 비율이 커지면서 세포막을 통한 물질 교환 능력이 낮아진다.
⇒ 세포는 어느 정도 커지면 세포 분열을 하여 세포 수를 늘린다.

물질 교환 능력은 표면적의 넓이가 아닌 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$ 의 값에 의

해 결정된다. 그러므로 세포의 크기가 커질수록 물질 교환 능력이 낮아진다.

- 03 생물은 체세포 분열을 통해 체세포의 수를 증가시키므로써 크기가 커지는 생장을 한다. 몸을 구성하는 체세포의 크기는 지름이 평균 $10\mu\text{m}$ 로 비슷하다. 코끼리나 생쥐는 개체의 크기가 차이 나지만 세포의 크기는 비슷하기 때문에 코끼리와 생쥐의 크기가 차이 나는 원인은 세포의 크기가 아니라 세포의 수이다.
- 04 염색체는 세포가 분열하기 전에는 핵 속에 실 모양으로 풀어져 있다가 핵분열 시 응축되어 막대 모양이 된다.
- 05 (가)는 남자, (나)는 여자의 염색체이다. 1~22번은 상염색체로, 성별에 관계없는 특징을 결정하고, X 염색체와 Y 염색체는 성염색체로, 성의 특징을 결정한다. (나)의 상동 염색체는 23쌍이다.
- 06 **모범 답안** 상동 염색체, 부모로부터 각각 하나씩 물려받았기 때문이다.

채점 기준	배점
상동 염색체를 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
상동 염색체만 쓴 경우	30 %

- 07 체세포 분열은 분열 전 시기인 간기(나) → 전기(마) → 중기(다) → 후기(라) → 말기(가) 순으로 일어난다.

- 08 체세포 분열 과정 중 (가)는 말기, (나)는 분열 전 시기인 간기, (다)는 중기, (라)는 후기, (마)는 전기이다.
⑤ 전기(마)에 핵막이 사라지고, 2개의 염색 분체로 이루어진 막대 모양의 염색체가 나타난다.

오답 분석

- ① 분열 전 시기인 간기(나)에 DNA가 복제된다.
② 전기(마)에 방추사가 나타난다.
③ 말기(가)에 세포질 분열이 일어난다.
④ 말기(가)에 딸핵이 형성된다.

- 09 **모범 답안** 중기, 염색체가 세포 중앙에 배열한다. 염색체의 수와 모양을 관찰하기에 가장 좋다. 등

해설 체세포 분열 중기는 염색체가 세포의 중앙에 배열하며, 염색체에 방추사가 붙어 있는 상태이다.

채점 기준	배점
중기를 쓰고, 특징 2가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
특징 1가지만 옳게 서술한 경우	40 %
중기만 쓴 경우	20 %

- 10 양파 뿌리 끝 세포를 관찰하는 실험 과정은 고정(라) → 해리(가) → 염색(나) → 분리(마) → 압착(다) 순이다.

- 11 ⑤ (라)는 고정 과정으로, 세포를 살아 있는 상태로 멈추게 하여 세포 분열의 각 단계를 관찰하기 쉽게 한다.

오답 분석

- ①, ② (가)는 세포벽을 녹이는 등 조직을 연하게 하는 과정이다.
③ (나)는 핵과 염색체를 붉게 염색하는 과정이다.

- 12 ① 세포질 분열은 동물 세포와 식물 세포에서 모두 관찰된다. 동물 세포는 세포질 함입, 식물 세포는 세포판 형성으로 인해 세포질이 분열된다.

오답 분석

- ② 세포질 분열은 핵분열 말기에 일어난다.
③ 제시된 그림은 동물 세포의 세포질 분열로, 세포판이 형성되지 않는다.
④ 체세포 분열과 감수 분열의 말기에 관찰된다.
⑤ 세포질이 바깥쪽에서 안쪽으로 분열된다.

- 13 ⑤ 감수 분열 결과 염색체 수가 반으로 줄어든 생식세포가 생성되므로 세대를 거듭해도 생물의 염색체 수가 일정하게 유지된다.

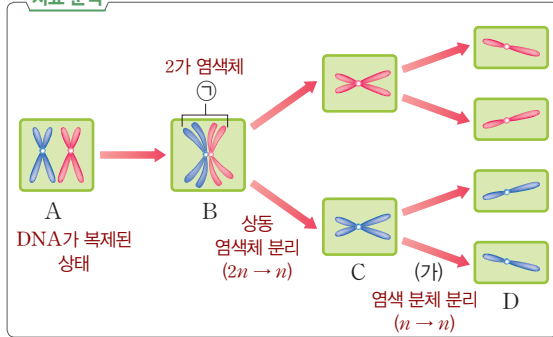
오답 분석

- ①, ④ 체세포 분열은 동물의 경우 온몸, 식물의 경우 생장점과 형성층에서 일어난다.
② 감수 분열 결과 생식세포가 형성된다.
③ 체세포 분열 결과 염색체 수는 변화 없다.

- 14 감수 분열은 세포 분열이 2회에 걸쳐 연속적으로 일어난다. 감수 분열 결과 하나의 모세포에서 염색체 수가 반으로 줄어든 4개의 딸세포가 형성된다.

15

자료 분석



④ 감수 분열은 감수 1분열과 2분열 각각 전기, 중기, 후기, 말기의 과정을 거친다.

오답 분석

- ① D의 염색체 수는 A의 염색체 수의 절반이다.
- ② 감수 분열 결과 생식세포가 형성된다.
- ③ 염색체 수는 B에서 C로 진행되는 시기에 반으로 감소한다.
- ⑤ 감수 분열 결과 만들어진 4개의 딸세포는 어떤 상동 염색체로부터 유래되었는지에 따라 유전자가 다르다.

16 2가 염색체는 감수 1분열 전기와 중기에 관찰되며, 상동 염색체 2개가 접합해서 만들어진 것으로, 4개의 염색 분체가 접합되어 있기 때문에 4분 염색체라고도 한다.

17 ㄴ. (가) 시기는 염색 분체가 분리되는 시기로, 염색체 수에 변화 없다.
ㄹ. (가) 시기를 거처도 염색체 수에 변화가 없으므로 C와 D는 염색체 수가 같다.

오답 분석

- ㄱ. (가) 시기는 감수 2분열 과정이다.
- ㄷ. B에서 C로 진행되는 시기에 상동 염색체가 분리되며, 염색체 수가 반으로 감소한다.

18 n 쌍의 상동 염색체를 갖는 세포는 2^n 개의 생식세포를 만들 수 있다. 3쌍의 상동 염색체를 갖는 세포는 $2^3=8$ 개의 생식세포를 만든다.

19 감수 분열 결과 염색체 수가 모세포의 반으로 줄어든 생식세포가 형성되므로 세대를 거듭해도 생물의 염색체 수가 일정하게 유지된다.

20 난세포는 식물의 밑씨에서 생성되는 생식세포이다. 체세포에는 모양과 크기가 같은 상동 염색체가 있지만, 생식세포에는 상동 염색체가 없다.

21 **모범 답안** (가) 체세포 분열 중기, (나) 감수 1분열 중기, (가)는 상동 염색체가 각각 세포 중앙에 배열하지만, (나)는 상동 염색체가 서로 접합한 상태로 세포 중앙에 배열한다.
해설 체세포 분열 중기의 세포에는 상동 염색체가 있고, 감수 1분열 중기의 세포에는 상동 염색체가 접합해 있다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 시기와 두 시기의 차이점을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 시기만 옳게 쓴 경우	40 %

22 체세포 분열(가) 결과 모세포와 염색체 수가 같은 딸세포가 2개 만들어진다. 감수 분열(나) 결과 염색체 수가 모세포의 절반인 딸세포가 4개 만들어진다.

23 **모범 답안** 난할, 세포의 크기가 커지는 시기 없이 세포 분열이 일어난다. 난할이 일어날수록 세포의 크기가 계속 작아진다. 딸세포는 모세포와 염색체 수가 같다. 등

채점 기준	배점
난할을 쓰고, 특징 2가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
특징 1가지만 옳게 서술한 경우	40 %
난할만 쓴 경우	20 %

24 ㄴ, ㄷ. 수정란이 자궁 안쪽 벽에 파묻히는 현상을 착상이라고 하며, 이때부터 임신이 되었다고 한다.

오답 분석

- ㄱ. 수정란은 수정된 지 5~7일 후 포배 상태로 착상된다.

25 태아의 출산 예정일은 수정된 지 약 266일 후이다.

만점 도전하기 3단계

진도책
129쪽

01 ③ 02 ④ 03 ② 04 ② 05 ①, ② 06 ④

01 (가)에서 X 염색체는 어머니로부터 물려받고, Y 염색체는 아버지로부터 물려받는다.
(나)는 어머니와 아버지로부터 X 염색체를 각각 1개씩 물려받는다.

02 체세포 분열 중 핵분열 과정은 염색체의 모양과 움직임을 기준으로 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.

03 (가)는 말기, (나)는 분열 전 시기인 간기, (다)는 중기, (라)는 후기, (마)는 전기이다. 식물 세포의 체세포 분열 말기인 (가) 시기에는 세포판이 형성되어 세포질 분열이 일어난다.

04 이 문제에 적용되는 개념

체세포 분열 과정에서의 DNA양(본교재 121쪽)

세포 분열이 일어나기 전인 간기에 DNA가 복제되어 2배가 된다. 그러나 후기에 염색 분체가 분리되어 각각 딸세포로 이동하기 때문에 딸세포의 DNA 상대량은 모세포와 같아진다.

② (가)는 세포가 분열하기 전 시기인 간기이다. DNA 상대량이 증가하는 것은 DNA가 복제되기 때문이다.

오답 분석

- ① 핵막이 사라지는 시기는 전기이다.
- ③ 염색 분체는 전기부터 관찰된다.
- ④ 세포질 분열은 핵분열이 진행된 후에 일어난다.
- ⑤ 염색체가 세포 중앙에 배열하는 시기는 중기이다.

05 ①, ② 그림은 1개의 모세포에서 4개의 딸세포를 만드는 과정인 감수 분열로, (가)에서 염색체 수가 반으로 줄어들며, 감수 2분열 결과 4개의 생식세포가 형성된다.

오답 분석

- ③ 분열 결과 형성된 4개의 딸세포는 염색체 수가 모세포의 절반이다.
 ④ 생장점과 형성층에서는 체세포 분열이 일어난다.
 ⑤ 감수 분열 결과 생식세포가 형성되고, 체세포 분열 결과 생장이 일어난다.
- 06 난소에서 수란관으로 배란된 난자는 수란관 상단부에서 정자와 만나 수정이 이루어진다. 수정란은 난할이 진행되면서 자궁 쪽으로 이동한 후 자궁 안쪽 벽에 착상된다.

02 유전

개념 다지기 1단계

진도책
131쪽, 133쪽

- 01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ×
 02 (1) 순 (2) 순 (3) 잡 (4) 순 (5) 잡 (6) 순
 03 3 : 1 04 9 : 3 : 3 : 1
 05 (1) × (2) × 06 (1) 분리 (2) 한(1) (3) 같다
 07 ㉠ AA, AO, ㉡ BB, BO, ㉢ OO, ㉣ AB
 08 ㉠ X, ㉡ 반성

- 01 (2) 우성은 알파벳의 대문자 첫 글자를 사용하고, 열성은 우성 기호의 소문자를 사용한다.
 (3) 보라색 꽃과 흰색 꽃을 교배했을 때 다음 세대에 보라색 꽃만 나타나면 보라색 꽃은 우성이고 흰색 꽃은 열성이다.
 (4) 우성은 순종의 대립 형질끼리 교배했을 때 잡종 1대에서 나타나는 형질이다.
- 02 순종은 여러 세대를 자가 수분해도 계속 같은 형질이 나오는 개체이며, 잡종은 대립 형질이 다른 순종끼리 교배하여 나온 자손이다.
- 03 노란색 완두(YY)와 초록색 완두(yy)를 교배하였을 때 잡종 1대에서 노란색 완두(Yy)만 나왔다. 잡종 1대인 노란색 완두의 유전자형은 Yy이고, 잡종 1대를 자가 수분시키면 $Yy \times Yy \rightarrow YY, 2Yy, yy$ 이다. 그러므로 잡종 2대에서 노란색 완두와 초록색 완두의 분리비는 3 : 1이다.
- 04 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이므로 잡종 1대를 자가 수분시키면 잡종 2대에서 둥글고 노란색 완두(가) : 둥글고 초록색 완두(나) : 주름지고 노란색 완두(다) : 주름지고 초록색 완두(라) = 9 : 3 : 3 : 1의 분리비로 나온다.
- 05 (1) 우성 형질인 어버이 사이에서는 열성 형질인 자녀가 나올 수도 있고, 나오지 않을 수도 있다.
 (2) 열성 형질은 순종이기 때문에 열성 형질인 어버이 사이에서는 항상 열성 형질인 자녀만 나온다.

- 06 (1), (2) 상염색체 유전은 멘델의 분리의 법칙에 따라 유전되며, 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다.
 (3) 상염색체 유전은 유전자가 상염색체에 위치하기 때문에 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도에 차이가 없다.
- 07 ABO식 혈액형 유전에서 유전자의 우열 관계는 $A=B>O$ 이다.
- 08 적록 색맹은 여자의 경우 X'가 2개(X'X') 있어야 나타나지만, 남자의 경우 1개(X'Y)만 있어도 나타난다.

공략 확인 문제

진도책 134쪽

01 ㉢ 02 1대: 2, 2대: 5 03 아들 04 아버지

- 01 부모가 적록 색맹에 대해 정상인데 아들이 적록 색맹이므로 어머니인 5는 보인자(XX')이다.
- 02 5와 6은 정상인데 7은 적록 색맹(X'Y)이므로 7의 적록 색맹 대립유전자는 보인자인 5로부터 물려받은 것이다. 5의 적록 색맹 유전자형은 XX'로, 적록 색맹인 어머니 2로부터 적록 색맹 대립유전자를 물려받았다.
- 03 아들의 X 염색체는 어머니로부터 물려받으므로 어머니가 적록 색맹일 경우 아들은 반드시 적록 색맹이다.
- 04 적록 색맹 대립유전자는 X 염색체에 있고, 아버지의 X 염색체는 딸에게 전달되므로 미진이의 아버지는 적록 색맹이다. 미진이의 어머니와 할머니는 적록 색맹이거나 보인자이며, 오빠는 정상이거나 적록 색맹이다.

실력 올리기 2단계

진도책
135~138쪽

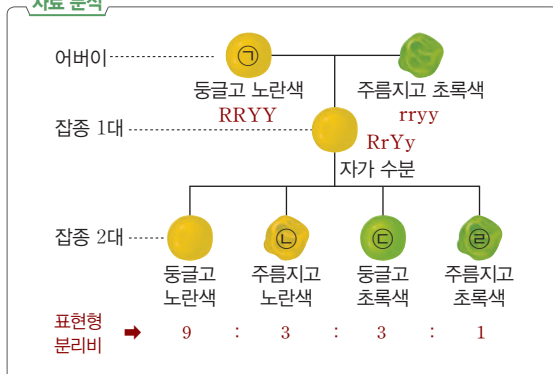
- 01 ㉡ 02 ㉢ 03 ㉢ 04 ㉡ 05 ㉤ 06 해설 참조
 07 ㉢ 08 ㉣ 09 ㉡ 10 ㉠ 11 ㉢ 12 ㉠ 13 ㉣
 14 해설 참조 15 둥글고 노란색 완두 : 둥글고 초록색 완두 : 주름지고 노란색 완두 : 주름지고 초록색 완두 = 1 : 1 : 1 : 1
 16 ㉢ 17 ㉣ 18 ㉡ 19 ㉡ 20 ㉢
 21 ㉣ 22 ㉤ 23 해설 참조 24 4, 7

- 01 순종은 여러 세대를 자가 수분해도 계속 같은 형질이 나오는 개체이며, 잡종은 대립 형질이 다른 순종끼리 교배하여 나온 자손이다.
- 02 어떤 형질의 유전자형이 RR인 개체에서 만들어지는 생식세포는 R이며, Rryy인 개체에서 만들어지는 생식세포는 Ry, ry이고, RRyy인 개체에서 만들어지는 생식세포는 Ry이다.
- 03 완두가 유전 연구에 적합한 까닭은 대립 형질의 차이가 뚜렷하고, 자가 수분과 타가 수분으로 모두 번식이 가능하며, 한 세대가 짧고 자손의 수가 많기 때문이다.

- 04 어버이에서 만들어지는 생식세포의 종류는 각각 R와 r이다. 따라서 잡종 1대의 유전자형은 Rr만 나올 수 있다.
- 05 잡종 2대의 표현형 분리비는 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1이다. 따라서 잡종 2대에서 둥근 완두의 비율은 $100 \times \frac{3}{4} = 75(\%)$ 이다.
- 06 **모범 답안** 잡종 2대에서 유전자형의 분리비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1이고, 순종의 둥근 완두는 RR로 전체의 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 순종의 둥근 완두는 이론적으로 $1000 \times \frac{1}{4} = 250(\text{개})$ 가 나온다.
- 07 잡종 1대의 유전자형은 Yy이며, 대립유전자 Y와 y는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.
- 08 잡종 1대의 유전자형은 Yy이며, 잡종 1대를 자가 수분시키면 $Yy \times Yy \rightarrow YY, 2Yy, yy$ 로 잡종 2대의 유전자형 분리비는 1 : 2 : 1이다. 따라서 이론적으로 잡종 1대와 유전자형이 같은 완두의 개수는 $\frac{2}{4} \times 120 = 60(\text{개})$ 이다.
- 09 잡종이면서 우성인 것의 유전자형은 Tt이다. Tt인 개체가 나오려면 부모의 생식세포에 각각 대립유전자 T와 t가 있어야 한다.

아버이	잡종 1대
Tt × Tt	TT, 2Tt, tt
Tt × tt	Tt, tt
TT × tt	모두 Tt
TT × TT	모두 TT

10 **자료 분석**



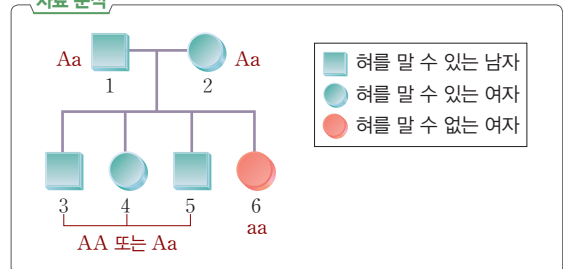
잡종 1대의 유전자형은 RrYy이므로 잡종 1대를 자가 수분시키면 잡종 2대의 표현형 분리비는 둥글고 노란색 완두 : 주름지고 노란색 완두 : 둥글고 초록색 완두 : 주름지고 초록색 완두 = 9 : 3 : 3 : 1이다. 잡종 2대에서 640개의 완두를 얻었을 때 주름지고 초록색인 완두가 나올 이론적인 개수는 $640 \times \frac{1}{16} = 40(\text{개})$ 이다.

- 11 ㉠의 표현형은 주름지고 노란색이므로 유전자형은 rrYY, rrYy가 가능하며, ㉡의 표현형은 둥글고 초록색이므로 유전자형은 RRyy, Rryy가 가능하다.
- 12 ㉠은 순종의 둥글고 노란색인 완두이므로 유전자형이 RRYy이고, ㉡은 주름지고 초록색인 완두이므로 유전자형이 rryy이다. ㉠과 ㉡을 교배했을 때 잡종 1대에서 나올 수 있는 유전자형은 RrYy로, 표현형은 한 가지이다.
- 13 ㉠의 유전자형은 RrYy로, 같은 형질의 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.
- 14 **모범 답안** 잡종 1대의 유전자형은 RrYy로, 잡종 2대에서 RrYy인 완두의 비율은 $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$ 이다. 따라서 $320 \times \frac{1}{4} = 80(\text{개})$ 이다.

채점 기준	배점
이론적 개수와 풀이 과정을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
이론적 개수만 쓴 경우	30 %

- 15 잡종 1대인 둥글고 노란색 완두의 유전자형은 RrYy이고, 주름지고 초록색 완두의 유전자형은 rryy이다. RrYy는 RY, Ry, rY, ry로 네 종류의 생식세포를 만들고, rryy는 ry로 한 종류의 생식세포를 만든다. 따라서 RrYy와 rryy를 교배시켰을 때 자손에서 RrYy(둥·노), Rryy(둥·초), rrYy(주·노), rryy(주·초)가 1 : 1 : 1 : 1의 분리비로 나온다.
- 16 사람은 한 세대가 길며, 자손의 수가 적고, 유전 형질이 복잡하며, 자유로운 교배가 불가능하기 때문에 유전 연구가 어렵다.
- 17 사람의 유전 연구 방법에는 가계도 조사, 쌍둥이 연구, 통계 조사, DNA 분석, 염색체 조사 등이 있다. 한 집안의 유전 형질을 조사하는 것으로, 가계도에 성별, 형질, 혈연 및 결혼 관계 등을 나타내는 것은 가계도 조사이다.
- 18 1란성 쌍둥이를 나타낸 것으로, 1란성 쌍둥이는 유전자 구성이 같으므로 성별이 항상 같다. 두 아이의 일부 형질 차이는 환경에 의한 것이다.

19 **자료 분석**



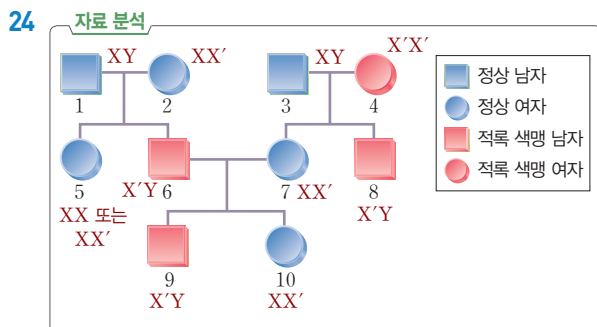
혀를 말 수 있는 1과 2 사이에서 혀를 말 수 없는 6이 태어났기 때문에 1과 2의 혀 말기 유전자형은 둘 다 Aa이다. 1과 2 사이에서 태어나는 혀를 말 수 있는 자녀는 유전자형으로 AA나 Aa가 모두 가능하기 때문에 3, 4, 5의 유전자형을 정확하게 알 수 없다.

- 20 유전자형이 Aa와 aa인 부모 사이에서는 유전자형이 Aa와 aa인 자손이 1 : 1로 나타난다.
- 21 (가)와 O형인 배우자 사이에서 A형과 B형인 자녀가 태어났으므로 (가)는 대립유전자 A와 B를 모두 가져야 한다. 그러므로 (가)는 AB형이다.
(나)와 B형인 배우자 사이에서 O형과 AB형인 자녀가 태어났으므로 (나)는 대립유전자 A와 O를 가져야 한다. 그러므로 (나)는 A형이다.
- 22 적록 색맹 유전자형은 (가)의 어머니가 X'X'이고, 아버지는 X'Y이다. $X'X' \times X'Y \rightarrow X'X'$, X'Y이므로 (가)가 적록 색맹일 확률은 100 %이다.

- 23 **모범 답안** (가)의 유전자형은 X'Y이고, (나)의 유전자형은 XX'이다. $X'Y \times XX' \rightarrow XX'$, X'X', XY, X'Y가 가능하므로 (가)와 (나) 사이에서 태어난 아들이 적록 색맹일 확률은 $100 \times \frac{1}{2} = 50(\%)$ 이다.

해설 (가)는 적록 색맹 남자이므로 유전자형은 X'Y이며, (나)는 정상이지만 아버지가 적록 색맹이고, 어머니가 정상이므로 유전자형은 XX'이다. 이론적으로 (가)와 (나) 사이에 태어난 아들 중 절반은 적록 색맹이며, 절반은 정상이다.

채점 기준	배점
확률을 풀이 과정을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
확률만 옳게 쓴 경우	30 %



만점 도전하기 3단계

01 ④ 02 ② 03 ③ 04 ① 05 ① 06 ④

- 01 멘델은 유전자를 기호로 표시하기는 하였지만 감수 분열 과정은 염색체의 개념이 도입된 이후에 알려지게 되었다.
- 02 잡종인 우성을 자가 수분시킬 때 자손에게서 열성이 일정한 비율로 분리되어 나오는 것이 표현된 것은 ②이다.

오답 분석

①은 우열의 원리를 나타낸 것이다.

- 03 키가 작고 초록색 완두(tt yy)가 나오려면 키가 작은 대립유전자 t와 초록색 대립유전자 y가 부모 모두에게 있어야 한다.
③ $TtYy \times Tt yy \rightarrow TTYy, TtYy, TtYy, Tt yy, ttYy, tt yy$

오답 분석

- ① $TTYy \times tt yy \rightarrow TtYy, Tt yy$
② $TTYy \times tt YY \rightarrow TtYY, TtYy$
④ $TtYY \times TtYY \rightarrow TTTY, TtYY, TtYY, ttYY$
⑤ $TTYy \times ttYY \rightarrow TtYy$

- 04 **이 문제에 적용되는 개념**

가계도 구성원의 유전자형 찾기(본교재 132쪽)

- ① 열성 형질의 유전자형을 쓴다.
② 열성인 사람의 부모와 자녀가 우성이면 그 유전자형이 잡종이다.
③ 우성인 사람의 부모와 자녀 중 열성이 없으면 우성인 사람의 유전자형이 순종인지 잡종인지 정확하게 알 수 없다.

부착형 귤 형질이 열성이기 때문에 6과 7은 유전자형이 ee이다. 또한 부착형 귤인 사람의 우성인 부모나 자녀는 유전자형이 Ee이다. 부모나 자녀 중에 열성 형질을 가지는 사람이 없는 경우(2, 8)는 유전자형이 EE인지 Ee인지 정확하게 알 수 없다.

- 05 부모의 ABO식 혈액형 유전자형이 둘 다 AB일 경우 자녀의 ABO식 혈액형 유전자형은 AA, AB, BB가 가능하다.

오답 분석

- ② O형 $\times$ AB형 $\rightarrow$ AO, BO
③ B형(BB일 경우) $\times$ O형 $\rightarrow$ BO
B형(BO일 경우) $\times$ O형 $\rightarrow$ BO, OO
④ A형(AA일 경우) $\times$ B형(BB일 경우) $\rightarrow$ AB
A형(AO일 경우) $\times$ B형(BB일 경우) $\rightarrow$ AB, BO
A형(AA일 경우) $\times$ B형(BO일 경우) $\rightarrow$ AB, AO
A형(AO일 경우) $\times$ B형(BO일 경우) $\rightarrow$ AO, BO, AB, OO
⑤ A형(AA일 경우) $\times$ AB형 $\rightarrow$ AA, AB
A형(AO일 경우) $\times$ AB형 $\rightarrow$ AA, AO, BO, AB

- 06 ABO식 혈액형 유전은 $AA \times BO \rightarrow AB, AO$ 이며, 적록 색맹 유전은 $XY \times XX' \rightarrow XX, XX', XY, X'Y$ 이므로 자손 2대에서 AB형이면서 적록 색맹인 아들이 태어날 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ 이다.

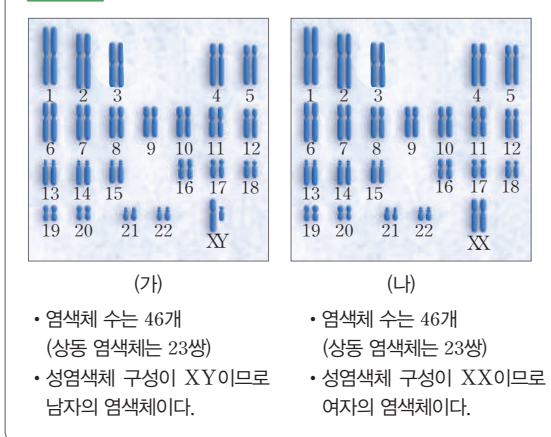


진도책 140쪽~143쪽

대단원 완성하기

- 01 ④, ⑤ 02 (가) $\rightarrow$ (마) $\rightarrow$ (다) $\rightarrow$ (라) $\rightarrow$ (나)
03 ④ 04 ③ 05 ② 06 ③ 07 ④ 08 ② 09 ④
10 ③ 11 ④ 12 ② 13 Aa : aa = 1 : 1 14 ⑤
15 ③ 16 (나) 17 ① 18 해설 참조 19 해설 참조
20 해설 참조 21 해설 참조 22 해설 참조
23 해설 참조 24 해설 참조

01 자료 분석



④, ⑤ (가)는 X 염색체와 Y 염색체를 1개씩 가지고 있으므로 남자의 염색체이며, (나)는 2개의 X 염색체를 가지고 있으므로 여자의 염색체이다. 사람의 염색체는 총 23쌍으로, 부모로부터 각각 23개씩 물려받는다.

오답 분석

- ① X 염색체와 Y 염색체는 성염색체이다.
- ② (가)와 (나)는 각각 22쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체를 가진다.
- ③ (가)와 (나)는 모두 체세포의 염색체를 나타낸 것이다. 사람의 생식세포 염색체 수는 23개이다.

02 (가)는 세포 분열 전 시기인 간기, (나)는 말기, (다)는 중기, (라)는 후기, (마)는 전기이다.

03 (라)는 후기로, 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하는 시기이다. DNA의 복제는 세포 분열 전 시기인 간기에 일어난다.

04 나. (가)는 염색 과정으로, 아세트산 카민 용액에 의해 핵과 염색체가 염색된다.
르. (마)는 압착 과정으로, 세포들을 잘 퍼지게 하기 위해 고무 달린 연필로 두드린다.

오답 분석

- ㄱ. 실험 과정은 고정(라) → 해리(나) → 염색(가) → 분리(다) → 압착(마) 순이다.
- ㄷ. (라)에서 에탄올과 아세트산 혼합액에 재료를 넣는 것은 세포를 분열하던 상태에서 고정하여 각 단계를 잘 관찰하기 위해서이다.

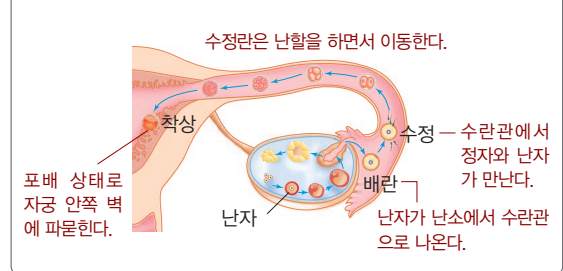
05 제시된 동물의 염색체 수가 8개이므로 체세포의 염색체 수는 8개이다. 생식세포인 난자와 정자는 체세포 염색체 수의 절반에 해당하는 염색체 수를 가지므로 난자와 정자의 염색체 수는 각각 4개이다.

06 생식세포가 형성되는 감수 분열 과정을 나타낸 것으로, 감수 분열은 동물의 생식 기관인 정소나 난소, 식물의 생식 기관인 꽃밥이나 밑씨에서 일어난다.

07 (가)는 DNA가 복제되기 전 단계이고, (나)는 DNA가 복제되어 2개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 나타난 단계이다.

(다)는 상동 염색체가 접합해서 2가 염색체가 형성된 단계이며, (라)는 상동 염색체가 분리된 단계이고, (마)는 염색 분체가 분리된 단계이다. 상동 염색체가 분리되는 시기에 염색체 수가 반으로 줄어든다.

08 자료 분석



수정이 이루어진 뒤 5~7일 후 수정란이 포배 상태에서 자궁 안쪽 벽에 파묻힌다. 이때 임신이 되었다고 한다.

09 ④ 둥근 모양 완두끼리의 교배 시 잡종 1대에 둥근 모양과 주름진 모양의 완두가 나왔다면 어버이인 둥근 모양 완두는 잡종이다.

오답 분석

- ① 큰 키 완두끼리의 교배 시 잡종 1대에 모두 큰 키 완두만 나왔다면 어버이인 큰 키 완두는 모두 순종이거나 한쪽은 순종, 다른 쪽은 잡종이다.
- ② 초록색 완두끼리의 교배 시 잡종 1대에 초록색 완두만 나왔다면 어버이인 초록색 완두는 순종이다.
- ③ 노란색 완두와 초록색 완두의 교배 시 잡종 1대에서 노란색 완두와 초록색 완두가 모두 나왔다면 어버이인 노란색 완두는 잡종, 초록색 완두는 순종이다.
- ⑤ 둥근 모양 완두와 주름진 모양 완두의 교배 시 잡종 1대에서 둥근 모양 완두만 나왔다면 어버이인 둥근 모양 완두와 주름진 모양 완두는 모두 순종이다.

10 (가)의 유전자형은 RrYy이며, (나)의 유전자형은 RRYy, RRYy, RrYY, RrYy로 4가지이다.

11 혀 말기 유전은 멘델의 분리의 법칙을 따르며, 유전자가 상염색체에 위치하므로 성별에 관계없이 같은 비율로 나타난다.

12 유전자형이 Aa인 1과 2의 자녀 중 혀를 말 수 있는 4와 5는 유전자형이 AA 또는 Aa이다.

13 $Aa \times aa \rightarrow Aa, aa$ 로, $Aa : aa = 1 : 1$ 의 분리비로 나온다.

14 ABO식 혈액형은 A, B, O의 3가지 대립유전자에 의해 결정되며, ABO식 혈액형 유전자는 상염색체에 있어 성별과 관계없다.

15 (가)의 부모 중 A형의 유전자형은 AA이기 때문에 (가)의 유전자형도 AA이다. (나)의 부모는 ABO식 혈액형 유전자형이 한 사람은 BB, 다른 사람은 OO이므로 (나)의 유전자형은 BO이다. 따라서 $AA \times BO \rightarrow AB, AO$ 로, 두 종류의 혈액형이 나올 수 있다.

16 정상인 여자의 부모나 자녀 중에 적록 색맹이 있으면 그 여자의 유전자형은 보인자인 XX' 이지만, 그렇지 않은 경우 유전자형을 정확하게 알 수 없다.

17 딸이 적록 색맹(X'X')이면 아버지는 반드시 적록 색맹이다.

18 **모범 답안** 핵막이 사라진다. 2개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 나타난다. 등

채점 기준	배점
2가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

19 **모범 답안** 동물 세포, 세포막이 밖에서 안으로 함입되기 때문이다.

채점 기준	배점
동물 세포를 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
동물 세포라고만 쓴 경우	40 %

20 **모범 답안** (가) 모세포와 염색체 수가 같은 딸세포가 형성된다. (나) 염색체 수가 모세포의 절반인 딸세포가 형성된다.

해설 (가)는 체세포 분열 과정, (나)는 감수 분열 과정이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 분열 결과 형성된 딸세포의 염색체 수를 모세포와 비교하여 각각 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 분열 결과 형성된 딸세포의 염색체 수 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

21 **모범 답안** 수정란이 난황을 하면서 자궁으로 이동하여 포배 상태로 자궁 안쪽 벽에 착상된다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
제시된 용어 중 2가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %

22 **모범 답안** 등근 완두를 열성인 주름진 완두와 교배한다. 잡종 1대에서 등근 완두만 나오면 등근 완두는 순종이고, 등근 완두와 주름진 완두가 1 : 1로 나오면 등근 완두는 잡종이기 때문이다.

채점 기준	배점
실험을 설계하고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
실험만 옳게 설계한 경우	50 %

23 **모범 답안** 잡종 2대에서 모양과 색깔 형질만 따로 비교하면 우성 : 열성 = 등근 완두 : 주름진 완두 = 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1로 나타난다. 즉, 두 쌍 이상의 대립 형질이 유전되는 경우 각각의 형질이 다른 형질의 유전에 영향을 주거나 받지 않고 독립적으로 유전되는 것이 독립의 법칙이다.

채점 기준	배점
독립의 법칙에 대해 예를 들어 옳게 서술한 경우	100 %
독립의 법칙에 대해 예를 들지 않고 옳게 서술한 경우	50 %

24 **모범 답안** (가)는 정상이므로 유전자형이 TT 또는 Tt인데, (가)와 배우자 사이에 미맹인 자녀가 태어났기 때문에 (가)의 유전자형은 Tt이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
미맹인 자녀가 있기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

VI

에너지 전환과 보존



01 역학적 에너지 전환과 보존

개념 다지기 1단계



진도책

147쪽, 149쪽

01 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

02 ㉠ 감소, ㉡ 증가, ㉢ 위치, ㉣ 운동

03 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

04 (1) 위치 (2) 운동 (3) 운동 (4) 위치

05 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × (6) ○

06 ㉠ 19.6, ㉡ 19.6, ㉢ 0.5, ㉣ 9.8, ㉤ 19.6, ㉥ 0, ㉦ 19.6, ㉧ 19.6

07 (1) 19.6 J (2) 19.6 J (3) 1 m

08 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○

09 (1) $A < B < C$ (2) $A > B > C$ (3) $A = B = C$

10 (1) AB 구간, CD 구간 (2) BC 구간

(3) $A = B = C = D$

01 (1) 중력이 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 작용한다.
(3) 자유 낙하 운동을 하는 동안 위치 에너지가 감소하고, 운동 에너지가 증가한다.

02 자유 낙하 운동을 하는 동안 높이가 낮아지므로 위치 에너지는 감소하고, 속력이 빨라지므로 운동 에너지는 증가한다.

03 (2) 중력이 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 작용하므로 높이가 높아질수록 속력이 감소한다.
(4) 최고점에서 위치 에너지는 최대, 운동 에너지는 0이다.

04 롤러코스터가 아래로 내려오는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 위로 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

05 (4) 낙하 거리에 비례하여 운동 에너지가 증가한다.
(5) 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같다.

06 1 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 19.6 J이다.

07 (1) A 지점에서 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이다.

(2) 역학적 에너지는 보존되므로 A 지점에서 위치 에너지 = B 지점에서 운동 에너지 = 19.6 J이다.

(3) 위치 에너지와 운동 에너지의 비가 1 : 1인 높이를 h 라고 하면 역학적 에너지 보존에 의해 h 에서의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. h 에서의 위치 에너지 : 운동 에너지 = $9.8 \text{ m} : 9.8 \text{ m} \times (2 - h) = 1 : 1$ 이므로 $h = 2 - h$ 에서 $h = 1(\text{m})$ 이다.

- 08** (2) 올라가는 동안 감소한 운동 에너지는 증가한 위치 에너지와 같다.
(3) 최고점에서의 위치 에너지는 기준면에서의 운동 에너지와 같다.
- 09** (1) 기준면으로부터 높은 곳에 위치할수록 위치 에너지가 크므로 위치 에너지의 크기는 $A < B < C$ 이다.
(2) 기준면으로부터 낮은 곳에 위치할수록 운동 에너지가 크므로 운동 에너지의 크기는 $A > B > C$ 이다.
(3) 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다. 즉, $A = B = C$ 이다.
- 10** (1) 아래로 내려올 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
(2) 위로 올라갈 때 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.
(3) 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.

공략 확인 문제

진도책 150쪽

- 01** 위치 에너지 → 운동 에너지
02 위치 에너지: $O > A > B$, 운동 에너지: $O < A < B$, 역학적 에너지: $O = A = B$
03 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

- 01** 물체가 자유 낙하 하는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
- 02** 물체가 자유 낙하 하는 동안 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같으므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.
- 03** (2) 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
(5) 낙하하는 동안 역학적 에너지는 모든 지점에서 같다.

실력 올리기 2단계

진도책 151~154쪽

- 01** 역학적 **02** ⑤ **03** ③ **04** 해설 참조 **05** ②
06 ③, ④ **07** ①, ④ **08** ② **09** ① **10** ④
11 ② **12** ③ **13** ③ **14** ④ **15** ② **16** ③
17 (1) 29.4 J (2) 해설 참조 **18** ④ **19** ③ **20** ④
21 ③ **22** ① **23** ④ **24** ⑤ **25** ① **26** ①
27 해설 참조

- 01** 역학적 에너지는 물체가 가진 위치 에너지와 운동 에너지의 합이며, 서로 전환될 수 있다.
- 02** 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이므로 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 198 \text{ J}$ 이다.

- 03** 공이 자유 낙하 할 때 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 아래로 내려올수록 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가한다.

- 04 모범 답안** (1) 중력이 물방울의 낙하 방향과 같은 방향으로 작용하기 때문이다.

- (2) 물방울이 낙하하는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

해설 물방울의 운동 방향과 같은 방향으로 중력이 작용하며, 물방울이 낙하하는 동안 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가한다.

채점 기준		배점
(1)	중력의 방향과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
	힘의 종류만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	역학적 에너지 전환을 옳게 서술한 경우	50 %
	역학적 에너지의 크기 변화만 서술한 경우	25 %

- 05** **ㄷ.** 공이 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.
ㄹ. 공이 내려오는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

오답 분석

ㄱ. B 지점에서 공의 높이가 가장 높으므로 위치 에너지가 최대이다.

ㄴ. B 지점에서 공의 속력이 0이므로 운동 에너지는 0이다.

- 06** 쇠구슬이 위로 올라갈 때 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

- 07** 롤러코스터가 아래로 내려갈 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 속력이 점점 빨라진다.

- 08** **ㄱ.** AB 구간에서 높이가 낮아지고 속력이 빨라진다.
ㄷ. BC 구간에서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 운동 에너지는 감소하고, 위치 에너지는 증가한다.

오답 분석

ㄴ. AB 구간에서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가한다.

ㄹ. BC 구간에서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

- 09** ① 2 m 높이에서 위치 에너지는 $(9.8 \times 0.5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 9.8 J이고, 지면에서 운동 에너지도 9.8 J이다.

오답 분석

② 2 m 높이에서 공의 속력이 0이므로 운동 에너지도 0이다.

③ 2 m 높이에서 공의 역학적 에너지는 위치 에너지와 같으므로 9.8 J이다.

④ 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이고, 자유 낙하 하는 동안 공의 역학적 에너지는 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 일정하다.

⑤ 역학적 에너지는 보존되므로 자유 낙하 하는 동안 공의 위치 에너지가 모두 운동 에너지로 전환된다.

10 물체가 낙하할 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 지면에서의 운동 에너지는 5m 높이에서의 위치 에너지와 같다. 따라서 지면에서의 운동 에너지=5m 높이에서의 위치 에너지=(9.8×2)N×5m=98J이다.

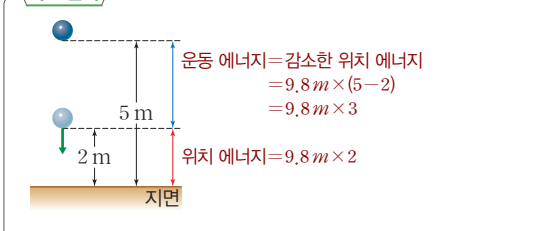
11 물체가 자유 낙하 하는 동안 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 일정하다.

12 물체가 낙하할 때 위치 에너지가 모두 운동 에너지로 전환되므로 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 4.9 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2$ 에서 물체의 속력은 $v=9.8 \text{ m/s}$ 이다.

13 물체가 낙하할 때 위치 에너지가 모두 운동 에너지로 전환되므로 $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times h = \frac{1}{2} \times 0.1 \text{ kg} \times (14 \text{ m/s})^2$ 에서 지면으로부터의 높이는 $h=10 \text{ m}$ 이다.

14 공이 낙하할 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 2m 낙하한 지점에서의 운동 에너지는 공이 2m 낙하하는 동안 감소한 위치 에너지와 같다. 즉, 2m 낙하한 지점에서의 운동 에너지=감소한 위치 에너지=(9.8×1)N×2m=19.6J이다.

15 자료 분석



높이 2m인 지점에서 공의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. 높이 2m인 지점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지= $9.8 \text{ m} \times 2 : 9.8 \text{ m} \times (5-2)=2 : 3$ 이다.

16 위치 에너지와 운동 에너지의 비가 1 : 1인 높이를 h 라고 하면 h 에서의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. h 에서의 위치 에너지 : 운동 에너지= $9.8mh : 9.8m \times (5-h)=1 : 1$ 이므로 $h=5-h$ 에서 $h=2.5(\text{m})$ 이다.

17 (1) 물체가 자유 낙하 하는 동안 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지가 같다. A 지점에서 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 3 \text{ m} = 29.4 \text{ J}$ 이므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 29.4J이다.

(2) **모범 답안** 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 물체의 역학적 에너지는 같다.

채점 기준	배점
역학적 에너지 보존과 관련지어 역학적 에너지가 같다고 옳게 서술한 경우	100 %
역학적 에너지 보존만 옳게 서술한 경우	50 %

18 물체를 던져 올릴 때 운동 에너지가 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환되므로 $9.8mh = \frac{1}{2} m \times 19.6^2$ 에서 공이 올라간 높이는 $h=19.6(\text{m})$ 이다.

19 공이 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 운동 에너지는 점점 감소하고, 위치 에너지는 점점 증가하며, 모든 지점에서 역학적 에너지는 일정하다.

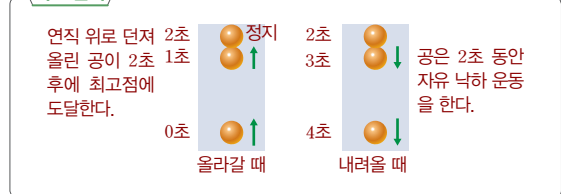
20 ④ 물체가 위로 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 증가한 위치 에너지의 양만큼 운동 에너지가 감소한다.

오답 분석

- ① 물체의 속력이 점점 감소한다.
- ② 가장 높은 지점에서 물체의 속력은 0이다.
- ③ 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 중력이 작용한다.
- ⑤ 물체가 올라간 높이에 비례하여 위치 에너지가 증가한다.

21 역학적 에너지가 보존되므로 지면에서 공의 운동 에너지는 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 44.6 \text{ J}$ 이다.

22 자료 분석



① 역학적 에너지가 보존되므로 2초 후에 공의 역학적 에너지는 0이 아니다.

오답 분석

- ② 2초 후에 최고점에 도달하므로 2초 후부터 공은 자유 낙하 운동을 한다.
- ③ 처음 순간과 4초 후에 공의 높이가 같으므로 4초 후에 공의 위치 에너지는 처음과 같다.
- ④ 1초 후와 3초 후에 공의 높이가 같고, 공의 높이가 같으면 공의 위치 에너지가 같다. 역학적 에너지가 보존되므로 공의 운동 에너지도 같다.
- ⑤ 역학적 에너지가 보존되므로 1초 후와 4초 후에 공의 역학적 에너지는 같다.

23 역학적 에너지는 처음 위치에서의 위치 에너지와 운동 에너지의 합과 같고, 모든 지점에서 역학적 에너지가 보존된다. 지면에서 위치 에너지가 0이므로 지면에 도달하는 순간 공의 운동 에너지는 $(9.8 \times 0.5) \text{ N} \times 4 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 23.6 \text{ J}$ 이다.

24 ⑤ 공이 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, 내려올 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 AB 구간에서 증가한 위치 에너지는 DE 구간에서 증가한 운동 에너지와 같다.

오답 분석

- ① C 지점에서 공의 속력이 최소이므로 운동 에너지도 최소이다.
- ② 운동하는 동안 역학적 에너지는 항상 일정하다.
- ③ AC 구간에서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.
- ④ CE 구간에서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

25 쇠구슬이 내려올 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.

26 ㄱ. AB 구간에서는 롤러코스터의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 위치 에너지가 감소한다.

오답 분석

- ㄴ. 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.
 ㄷ. 운동 에너지는 AB 구간에서 증가하다가 BC 구간에서 감소한다.

27 **모범 답안** 스케이트보드 선수의 역학적 에너지는 모든 지점에서 같다. A 지점에서 힘을 주어 출발하여 운동 에너지를 가지면 더 높은 지점까지 올라갈 수 있다.

해설 공기 저항과 모든 마찰을 무시할 때 스케이트보드 선수의 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다. A 지점과 D 지점의 역학적 에너지가 같기 위해서는 두 지점의 위치 에너지 차에 해당하는 만큼의 운동 에너지를 A 지점에서 가져야 한다.

채점 기준	배점
역학적 에너지가 모든 지점에서 같다고 쓰고, 더 높은 지점까지 올라갈 수 있는 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

만점 도전하기 3단계



01 ⑤ 02 ① 03 ② 04 ⑤ 05 ② 06 ④

01 ⑤ 공이 자유 낙하 하는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

오답 분석

- ① A 지점에서 위치 에너지가 가장 크다.
 ② 공에는 중력이 작용하므로 낙하하는 동안 속력이 점점 빨라진다.
 ③ 공의 높이가 A 지점이 B 지점보다 높으므로 위치 에너지는 A 지점이 B 지점보다 크다.
 ④ 공의 속력이 C 지점이 B 지점보다 빠르므로 운동 에너지는 C 지점이 B 지점보다 크다.

02 위치 에너지와 운동 에너지의 비가 1 : 3인 지점의 높이를 h 라고 할 때 h 에서의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. h 에서의 위치 에너지 : 운동 에너지 = $9.8mh : 9.8m \times (4 - h) = 1 : 3$ 이므로 $3h = 4 - h$ 에서 $h = 1(m)$ 이다.

03 ㄴ. A의 역학적 에너지는 처음 위치에서의 위치 에너지와 같고, B의 역학적 에너지는 처음 위치에서의 위치 에너지와 운동 에너지의 합과 같다. 두 공의 역학적 에너지는 각각 보존되므로 기준면에서의 운동 에너지는 B가 A보다 크고, 공의 속력도 B가 A보다 빠르다.

오답 분석

- ㄱ. 공기 저항을 무시할 때 자유 낙하 하는 공의 역학적 에너지는 보존되므로 B의 역학적 에너지도 보존된다.
 ㄷ. 공의 역학적 에너지는 각각 보존되므로 기준면에 도달하는 순간 운동 에너지는 B가 A보다 크다.

04 자료 분석

1 kg	
A ●-----4 m	A: 모두 위치 에너지
B ●-----3 m	B: 위치 에너지 : 운동 에너지 = 3 : 1
C ●-----2 m	C: 위치 에너지 : 운동 에너지 = 2 : 2 = 1 : 1
D ●-----1 m	D: 위치 에너지 : 운동 에너지 = 1 : 3
E ●-----	E: 모두 운동 에너지
지면	

⑤ 역학적 에너지는 보존되므로 E 지점에서의 역학적 에너지는 A 지점에서의 위치 에너지와 같은 39.2 J이다.

오답 분석

- ① A 지점에서의 위치 에너지 = $(9.8 \times 1) N \times 4 m = 39.2 J$
 ② 물체가 자유 낙하 할 때 위치 에너지가 감소한 만큼 운동 에너지가 증가한다. B 지점의 높이는 낙하한 높이의 3배이므로 B 지점에서의 위치 에너지는 운동 에너지의 3배이다.
 ③ C 지점의 높이와 낙하한 높이가 같으므로 C 지점에서는 위치 에너지와 운동 에너지가 같다.
 ④ D 지점의 높이는 낙하한 높이의 $\frac{1}{3}$ 배이므로 D 지점에서 위치 에너지와 운동 에너지의 비는 1 : 3이다.

05 ② C 지점이 A 지점보다 낮으므로 C 지점에서 쇠구슬은 위치 에너지와 운동 에너지를 가진다.

오답 분석

- ① 역학적 에너지가 보존되므로 A 지점에서 놓은 쇠구슬은 반대편의 같은 높이까지 올라간다. 따라서 A 지점과 E 지점의 높이는 같다.
 ③ 쇠구슬의 위치 에너지가 B 지점에서 가장 작으므로 B 지점에서 쇠구슬의 운동 에너지가 가장 크다.
 ④ 역학적 에너지가 보존되므로 B와 D 지점에서 쇠구슬의 역학적 에너지는 같다.
 ⑤ DE 구간에서 쇠구슬이 올라가므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

06 ④ 역학적 에너지가 보존되므로 BC 구간에서 역학적 에너지는 감소하지 않는다.

오답 분석

- ① B 지점에서의 운동 에너지는 A 지점에서의 위치 에너지와 같으므로 $(9.8 \times 1) N \times 2 m = 19.6 J$ 이다.
 ② A 지점에서의 역학적 에너지는 A 지점에서의 위치 에너지와 같으므로 19.6 J이다.
 ③ AB 구간에서 증가한 운동 에너지는 A 지점에서의 위치 에너지와 같으므로 19.6 J이다.
 ⑤ A 지점에서의 위치 에너지는 19.6 J이고, C 지점에서의 위치 에너지는 9.8 J이다. A 지점에서의 위치 에너지가 C 지점에서의 위치 에너지의 2배이므로 C 지점에서 위치 에너지와 운동 에너지는 모두 9.8 J로 같다.



02 전기 에너지의 발생과 전환

개념 다지기 1단계

진도책
157쪽, 159쪽

- 01 (1) ○ (2) × (3) ×
 02 (1) 수력 (2) 풍력 (3) 화력 (4) 원자력
 03 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○
 04 (1) 220 V (2) 50 J (3) 100 Wh
 05 (1) ○ (2) × (3) × (4) ×
 06 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤
 07 ㉠ 화학, ㉡ 화학, ㉢ 전기, ㉣ 전기, ㉤ 화학, ㉥ 소리,
 ㉦ 역학적
 08 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤
 09 (1) × (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ (6) ○ (7) ×
 10 ㉠ 운동 에너지, ㉡ 소리 에너지, ㉢ 열에너지

- 01 (2) 코일 주위에서 자석을 움직이면 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
 (3) 코일 속에 자석을 넣고 가만히 있으면 코일에 전류가 흐르지 않는다.
- 02 발전소에서는 물, 바람, 수증기 등이 가진 역학적 에너지로 발전을 돌려 전기 에너지를 만든다.
- 03 (2) 소비 전력의 단위로는 W(와트), kW(킬로와트) 등을 사용한다. Wh(와트시), kWh(킬로와트시) 등은 전력량의 단위이다.
 (3) 전기 기구가 1초 동안 1J의 전기 에너지를 소비할 때의 전력은 1W이고, 1W는 1J/s에 해당한다.
- 04 (1) 가전제품이 정상적으로 작동하기 위해 필요한 전압을 정격 전압이라고 하며, 220V이다.
 (2) 가전제품이 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양이 소비 전력이며, 50J이다.
 (3) 가전제품을 2시간 동안 사용했을 때의 전력량 = 50W × 2h = 100Wh이다.
- 05 (2) 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 바뀔 수 있다.
 (3) 에너지가 전환될 때 에너지가 새로 생기거나 소멸되지 않는다.
 (4) 에너지가 전환될 때 전체 에너지의 양이 일정하게 보존되는 것을 에너지 보존 법칙이라고 한다.
- 06 일을 할 수 있는 능력을 에너지라고 하며, 에너지는 다양한 형태로 존재한다.
- 07 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 전환될 수 있다.
- 08 가전제품은 전기 에너지를 다른 형태의 에너지로 전환하여 이용한다.
- 09 (1) 전기 에너지의 단위로는 J(줄)을 사용한다.
 (2) 전지에는 전기 에너지를 화학 에너지의 형태로 저장한다.

- (4) 전기 에너지는 여러 가지 가전제품에서 다른 형태의 에너지로 비교적 쉽게 전환할 수 있다.
 (7) 대기전력을 줄이기 위해서는 사용하지 않는 가전제품의 플러그를 콘센트에서 뽑아 둔다.

- 10 진공청소기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용하지만, 이 과정에서 소리 에너지와 열에너지 등이 발생한다.

전기 에너지 → 운동 에너지 + 소리 에너지 + 열에너지

실력 올리기 2단계

진도책
160~162쪽

- 01 ㉣ 02 해설 참조 03 ㉣ 04 ㉠ 05 ㉢
 06 해설 참조 07 ㉡ 08 ㉢ 09 ㉡ 10 ㉢ 11 ㉡
 12 ㉣ 13 ㉠ 빛에너지, ㉡ 열에너지, ㉢ 운동 에너지,
 ㉣ 소리 에너지, ㉤ 화학 에너지 14 ㉣ 15 해설 참조
 16 ㉠ 17 ㉠ 18 ㉡ 19 ㉡

- 01 ㉠, ㉡. 코일 주위에서 자석을 움직이면 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되므로 코일에 전류가 흐르게 되고, 발광 다이오드에 불이 켜진다.

오답 분석

㉢. 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

- 02 **모범 답안** 자석을 코일에 가까이 하거나 멀리 하면 발광 다이오드에 불이 켜진다. 또는 코일을 자석에 가까이 하거나 멀리 하면 발광 다이오드에 불이 켜진다.

해설 코일 주위에 자석이 정지해 있으면 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되지 않으므로 코일에 전류가 흐르지 않는다. 코일에 자석을 가까이 하거나 멀리 하면 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 코일에 전류가 흐르게 된다.

채점 기준	배점
자석이나 코일의 움직임과 관련지어 발광 다이오드에 불이 켜지게 하는 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
코일의 언급 없이 자석을 움직인다고만 서술한 경우	50 %

- 03 ㉠. 손잡이를 돌리면 손잡이에 연결된 자석 속의 코일이 회전한다.
 ㉡. 코일이 회전하는 동안 코일의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 코일에 전류가 흐르게 된다.

오답 분석

㉢. 손발전기에서 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

- 04 막대자석이 코일 속을 지나는 동안 막대자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 막대자석의 감소한 역학적 에너지가 $1.5\text{ J} - (0.5\text{ J} + 0.8\text{ J}) = 0.2\text{ J}$ 이므로 코일에 흐르는 전류가 가지는 전기 에너지도 0.2J이다.

- 05 수력 발전소에서는 물의 역학적 에너지로, 풍력 발전소에서는 바람의 역학적 에너지로 발전을 돌려 전기 에너지를 만든다.

- 06 모범 답안** 연료의 화학 에너지가 수증기의 역학적 에너지로 전환된 후 터빈의 역학적 에너지로 전환되고, 이때 발전기에서 터빈의 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환한다.
해설 연료를 태울 때 나오는 열에너지로 보일러의 물을 가열하여 고온의 수증기를 만든 후 발전기 속의 터빈을 회전시킨다. 이때 발전기에서 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
연료, 수증기, 발전기와 관련지어 에너지 전환을 옳게 서술한 경우	100 %
발전기에서의 에너지 전환만 옳게 서술한 경우	50 %

- 07** 전기 기구가 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양을 소비 전력이라고 한다. 따라서 소비 전력 = $\frac{200 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 20 \text{ W}$ 이다.
- 08** 정격 전압은 가전제품을 정상적으로 작동하기 위해 필요한 전압이고, 소비 전력은 정격 전압을 걸어 주었을 때 가전제품이 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양이다. $1500 \text{ W} = 1500 \text{ J/s}$ 이므로 에어컨은 1초 동안 1500 J의 전기 에너지를 소비한다.
- 09** 전력량은 전기 기구가 일정 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양이다. 따라서 전력량 = $60 \text{ W} \times 5 \text{ h/일} \times 30 \text{ 일} = 9000 \text{ Wh}$ 이다.
- 10** 전기 기구가 일정 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양을 전력량이라고 한다.
- 11** ㄴ. 정격 전압은 가전제품을 정상적으로 작동하기 위해 필요한 전압이다. 따라서 LED 전등이 정상적으로 작동하기 위해 필요한 전압은 220 V이다.

오답 분석

- ㄱ. LED 전등의 소비 전력이 15 W이므로 전등은 1초마다 15 J의 전기 에너지를 소비한다.
 ㄷ. 220 V 전원에 연결하여 2시간 동안 사용할 때의 전력량 = $15 \text{ W} \times 2 \text{ h} = 30 \text{ Wh}$ 이다.

- 12** 전기난로, 전기주전자, 전기밥솥, 전기다리미 등은 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 이용하는 가전제품이다.
- 13** 전기 에너지는 각종 가전제품에서 다양한 다른 형태의 에너지로 전환하여 이용할 수 있다.

이 문제에 적용되는 개념

전기 에너지의 전환과 예

에너지 전환	가전제품
전기 에너지 → 빛에너지	형광등, LED 전등
전기 에너지 → 열에너지	전기난로, 전기다리미
전기 에너지 → 운동 에너지	선풍기, 세탁기
전기 에너지 → 소리 에너지	스피커, 오디오
전기 에너지 → 화학 에너지	배터리 충전기

14 자료 분석



진공청소기를 사용할 때 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하여 이용하며, 이 과정에서 전기 에너지가 소리 에너지와 열에너지 등으로도 전환된다.
 전기 에너지 → 운동 에너지 + 소리 에너지 + 열에너지

- 15 모범 답안** 역학적 에너지의 일부가 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환되어 공의 역학적 에너지가 점점 감소하기 때문이다.
해설 공기 저항과 바닥과의 마찰에 의해 공의 역학적 에너지의 일부가 열에너지, 소리 에너지 등 다른 에너지로 전환되므로 공의 역학적 에너지가 점점 감소한다. 그러나 공의 역학적 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환되는 과정에서 전체 에너지의 양은 일정하게 보존된다.

채점 기준	배점
역학적 에너지의 전환과 관련지어 역학적 에너지가 보존되지 않는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
역학적 에너지가 보존되지 않는다고만 서술한 경우	50 %

- 16** ㄱ. 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 전환될 수 있다.

오답 분석

- ㄴ. 에너지가 전환될 때 전체 에너지의 양은 일정하게 보존된다.
 ㄷ. 에너지가 전환될 때 에너지가 새로 생기거나 소멸되지 않는다.

- 17** ㄱ. 다른 형태의 에너지와 달리 전기 에너지는 전선을 이용하여 먼 곳까지 전달할 수 있다.
 ㄴ. 전기 에너지는 전지에 저장할 수 있다.

오답 분석

- ㄷ. 전기 에너지는 다른 형태의 에너지로 비교적 쉽게 전환할 수 있다.
 ㄹ. 전기 에너지는 이용하려는 에너지로 전환할 때 열에너지가 발생한다.

- 18** ㄴ. (나)의 에너지 소비 효율 등급은 제품이 에너지를 효율적으로 이용하는 정도를 1등급에서 5등급으로 구분하여 표시한다.

오답 분석

- ㄱ. (가)의 에너지 절약 마크는 대기전력이 작아서 에너지 절약 효과가 큰 가전제품에 표시한다.
 ㄷ. (나)는 1등급으로 갈수록 전기 에너지를 효율적으로 이용하는 가전제품이다.

- 19** 전기 에너지를 절약하기 위해서는 절전형 조명을 사용하고, 사용하지 않는 조명은 꺼 둔다.

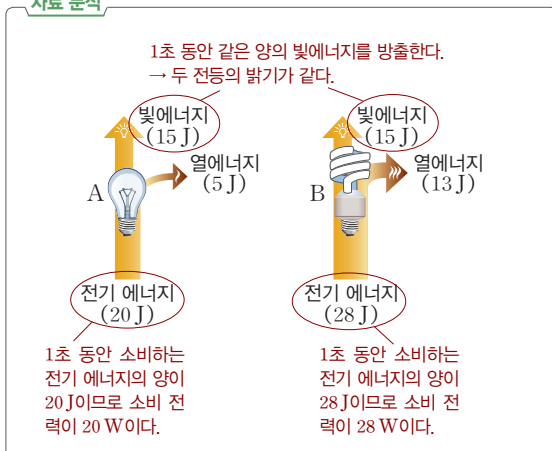
01 ① 02 ② 03 ①, ② 04 ①

- 01 ㄱ. (가)와 같이 코일에 자석을 가까이 하거나 멀리 할 때 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되므로 발광 다이오드에 불이 켜진다.
 ㄴ. (나)와 같이 코일 근처에서 자석이 가만히 있을 때는 자석의 역학적 에너지가 변하지 않으므로 코일에 전류가 흐르지 않는다.

오답 분석

- ㄷ. (나)는 자석의 역학적 에너지가 변하지 않는다.
 ㄹ. (가)는 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

02 자료 분석



- ② A가 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양은 $15 \text{ J} + 5 \text{ J} = 20 \text{ J}$ 이므로 A의 소비 전력은 $20 \text{ J/s} = 20 \text{ W}$ 이다.

오답 분석

- ① 두 전등은 1초 동안 같은 양의 빛에너지를 방출하므로 밝기가 같다.
 ③ A의 소비 전력은 20 W이고, B의 소비 전력은 28 W이므로 B의 소비 전력이 A보다 크다.
 ④ B에서 발생하는 열에너지는 $28 \text{ J} - 15 \text{ J} = 13 \text{ J}$ 이다.
 ⑤ A의 소비 전력은 $20 \text{ J/s} = 20 \text{ W}$ 이므로 A는 1초마다 20 J의 전기 에너지를 소비한다.

- 03 ① A의 소비 전력이 $50 \text{ W} = 50 \text{ J/s}$ 이므로 A는 1초마다 50 J의 전기 에너지를 소비한다.
 ② 소비 전력이 10 W인 C를 10시간 동안 사용할 때의 전력량 $= 10 \text{ W} \times 10 \text{ h} = 100 \text{ Wh}$ 이다.

오답 분석

- ③ 전력량은 가전제품이 일정 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양이다.
 ④ 소비 전력이 큰 가전제품일수록 같은 시간 동안 더 많은 전기 에너지를 소비하므로 B가 전기 에너지를 가장 많이 소비한다.
 ⑤ 소비 전력은 가전제품이 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양이다.

- 04 ㄱ. 선풍기에서는 전기 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환되며, 전환되는 에너지의 총량은 소비되는 전기 에너지의 양과 같다. 전기 에너지 → 운동 에너지 + 소리 에너지 + 열에너지이므로 ㉠은 운동 에너지이다.

오답 분석

- ㄴ. 전기 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환될 때 에너지가 새로 생기거나 소멸되지 않는다.
 ㄷ. ㉠, 소리 에너지, 열에너지를 합한 양은 소비되는 전기 에너지의 양과 같다.



대단원 완성하기

- 01 ③ 02 ① 03 ②, ③ 04 ③ 05 ① 06 ③
 07 ① 08 4.9 m 09 ④ 10 ⑤ 11 ③ 12 ①
 13 발전기 14 ① 15 ② 16 ④ 17 3 kWh
 18 ③ 19 ② 20 ③ 21 ⑤ 22 해설 참조
 23 해설 참조 24 해설 참조 25 해설 참조
 26 (1) 4 kWh (2) 해설 참조

- 01 ㄷ. 운동하는 물체의 높이가 높아지면 운동 에너지는 감소하고, 위치 에너지는 증가하므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

오답 분석

- ㄱ. 역학적 에너지는 물체가 가진 위치 에너지와 운동 에너지의 합이다.
 ㄴ. 물체가 자유 낙하 하면 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 역학적 에너지는 일정하다.

- 02 ㄱ. 공이 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

오답 분석

- ㄴ. 위치 에너지는 증가하고, 운동 에너지는 감소한다.
 ㄷ. 최고점에 도달하는 순간 공의 속력이 0이 되므로 운동 에너지도 0이 된다.

- 03 진자가 아래로 내려올 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 높이가 낮아지면서 속력은 빨라진다.

- 04 ③ 롤러코스터가 아래로 내려올 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 증가한다.

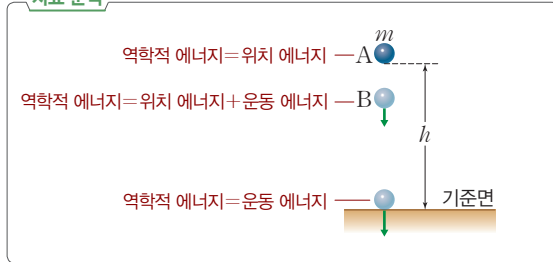
오답 분석

- ① 위로 올라가는 동안 운동 에너지가 감소한다.
 ② 위로 올라가는 동안 위치 에너지가 증가한다.
 ④ 아래로 내려오는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
 ⑤ 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 동안 속력이 점점 느려진다.

- 05 물체가 낙하할 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 물체가 낙하하는 동안 낙하 거리에 비례하여 위치 에너지가 감소한다.

지가 감소하며, 감소한 위치 에너지만큼 운동 에너지가 증가한다. 따라서 운동 에너지는 물체의 낙하 거리에 비례한다.

06 자료 분석



물체의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이고, 물체가 자유 낙하 할 때 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.

기준면에서 운동 에너지

= A 지점에서 위치 에너지

= B 지점에서 운동 에너지 + 위치 에너지

= 기준면에서 역학적 에너지

= A 지점에서 역학적 에너지

- 07 높이 1m인 지점에서 물체의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. 높이 1m인 지점에서 위치 에너지 : 운동 에너지 = $9.8m \times 1 : 9.8m \times (2-1) = 1 : 1$ 이다.

- 08 물체의 운동 에너지가 모두 최고점에서 위치 에너지로 전환되므로 $9.8mh = \frac{1}{2}m \times 9.8^2$ 에서 공이 올라간 높이는 $h = 4.9(m)$ 이다.

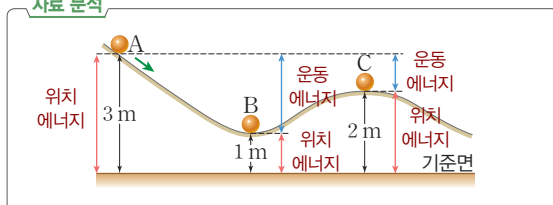
- 09 물체의 운동 에너지가 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환되므로 $(9.8 \times 0.2) N \times 2.5 m = \frac{1}{2} \times 0.2 kg \times v^2$ 에서 공의 속력은 $v = 7 m/s$ 이다.

- 10 ⑤ A 지점에서의 운동 에너지는 B 지점에서의 위치 에너지와 운동 에너지의 합과 같다.

오답 분석

- ① 최고점인 B 지점에서 물체의 속력이 0이 아니라 최소이므로 B 지점에서 운동 에너지도 최소이다.
- ② B 지점이 최고점이므로 위치 에너지가 최대이다.
- ③ 역학적 에너지가 보존되므로 B와 C 지점에서 역학적 에너지는 같다.
- ④ A와 C 지점에서 속력이 가장 빠르므로 운동 에너지가 최대이다.

11 자료 분석



감소한 위치 에너지만큼 운동 에너지가 증가하므로 B 지점과 C 지점에서 운동 에너지의 비는 $9.8m \times (3-1) : 9.8m \times (3-2) = 2 : 1$ 이다.

- 12 ㄱ. 코일에 자석을 가까이 하거나 멀리 하면 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 코일에 전류가 흐른다.

오답 분석

ㄴ. 코일에서 자석을 멀리 할 때 발광 다이오드에 불이 켜진다.

ㄷ. 코일 속에 자석을 넣고 가만히 있으면 전류가 흐르지 않는다.

- 13 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치를 발전기라고 한다.

- 14 화력 발전소에서는 연료를 태워 연료의 화학 에너지를 열 에너지로 전환한 후 물을 가열하여 수증기의 역학적 에너지로 전환시킨다. 이 수증기의 역학적 에너지로 발전기를 돌리면 전기 에너지가 만들어진다.

- 15 ㄴ. 소비 전력은 전기 기구가 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양이다.

오답 분석

ㄱ. 소비 전력의 단위로는 W(와트), kW(킬로와트) 등을 사용한다. Wh(와트시), kWh(킬로와트시) 등은 전력량의 단위이다.

ㄷ. 전기 기구가 1초 동안 1J의 전기 에너지를 소비할 때의 전력은 1W이다.

- 16 전기 기구가 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양을 소비 전력이라고 한다. 따라서 소비 전력 = $\frac{720000 J}{3600 s} = 200 W$ 이다.

- 17 220 V-50 W인 가전제품을 220 V에 연결할 때의 소비 전력이 50 W이므로 전력량 = $50 W \times 2 h/일 \times 30 일 = 3000 Wh = 3 kWh$ 이다.

- 18 화학 에너지는 화학 결합에 의해 물질 속에 저장된 에너지이다. 연료가 연소할 때, 모닥불이 탈 때, 건전지를 사용할 때 화학 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환된다.

- 19 전기난로, 전기밥솥, 전기다리미, 전기주전자 등은 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 이용하는 가전제품이다.

- 20 휴대 전화나 노트북 등의 전지에는 전기 에너지가 화학 에너지의 형태로 저장된다.

- 21 에너지 소비 효율 등급은 제품이 에너지를 효율적으로 이용하는 정도를 1등급에서 5등급으로 구분하여 이를 표시한다. 1등급으로 갈수록 전기 에너지를 효율적으로 이용하는 가전제품이다.

- 22 (1) 모범 답안 최고점까지 올라가는 동안 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

(2) 모범 답안 최고점에서 기준면까지 내려오는 동안 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

해설 위로 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되며, 아래로 내려오는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 최고점에서 공의 위치 에너지는 최대이고, 운동 에너지는 0이다.

채점 기준		배점
(1)	역학적 에너지 전환을 옳게 서술한 경우	100 %
	역학적 에너지의 크기 변화만 서술한 경우	50 %
(2)	역학적 에너지 전환을 옳게 서술한 경우	100 %
	역학적 에너지의 크기 변화만 서술한 경우	50 %

23 (1) 모범 답안 진자가 아래로 내려가므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

(2) **모범 답안** 진자가 위로 올라가므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

해설 AO 구간과 BO 구간에서는 진자가 아래로 내려가므로 속력이 점점 빨라지면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, OA 구간과 OB 구간에서는 진자가 위로 올라가므로 속력이 점점 느려지면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

채점 기준		배점
(1)	역학적 에너지 전환을 옳게 서술한 경우	100 %
	역학적 에너지의 크기 변화만 서술한 경우	50 %
(2)	역학적 에너지 전환을 옳게 서술한 경우	100 %
	역학적 에너지의 크기 변화만 서술한 경우	50 %

24 모범 답안 두 공의 처음 역학적 에너지가 같고, 역학적 에너지가 보존되므로 지면에서 두 공의 역학적 에너지가 같다. 따라서 지면에서 두 공의 위치 에너지가 0이므로 두 공의 운동 에너지가 같다.

해설 공의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이고, 운동 에너지는 운동 방향에 관계없이 질량과 속력의 제곱에 비례한다.

채점 기준		배점
역학적 에너지 보존과 관련지어 지면에서 두 공의 운동 에너지가 같다고 옳게 서술한 경우		100 %
두 공의 운동 에너지가 같다고만 서술한 경우		50 %

25 모범 답안 간이 발전기를 흔들면 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되기 때문이다.

채점 기준		배점
불이 켜지는 까닭을 에너지 전환과 관련지어 옳게 서술한 경우		100 %
에너지 전환만 옳게 서술한 경우		50 %

26 (1) 전력량 = $500 \text{ W} \times 8 \text{ h} = 4000 \text{ Wh} = 4 \text{ kWh}$

(2) **모범 답안** 전기난로에서 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.

채점 기준		배점
전기난로에서 일어나는 에너지 전환을 옳게 서술한 경우		100 %
열에너지의 발생만 서술한 경우		50 %

VII 별과 우주

01 별

개념 다지기 1단계

진도책
171쪽, 173쪽

01 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **02** ㉠ 시차, ㉡ 반비례

03 별의 거리 **04** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○

05 (1) 연주 시차 (2) 100 pc (3) 작아진다.

06 20 pc **07** ㉠ 2, ㉡ 3.26, ㉢ 6.52

08 (1) ㉢ (2) ㉠ (3) ㉡

09 ㉠ 4, ㉡ $\frac{1}{4}$ **10** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) ×

11 (1) D (2) A (3) C (4) A (5) 3개

12 민타카, 안타레스

01 (1) 관측자와 가까이 있는 물체일수록 시차가 크다.
(3) 시차가 생기는 까닭은 관측자의 위치가 변하고 관측하는 물체까지의 거리가 주변 배경보다 가깝기 때문이다.

02 관측자의 위치가 바뀌면 물체가 보이는 방향이 달라지는 데, 이때 생기는 각도 차이를 시차라고 한다. 시차는 물체까지의 거리에 반비례한다.

03 별의 연주 시차는 별의 거리에 반비례하므로, 연주 시차를 알면 별까지의 거리를 구할 수 있다.

04 (1) 연주 시차는 6개월 간격으로 별을 관측했을 때 배경별을 기준으로 이동한 각(시차)의 절반이다.
(2) 연주 시차는 지구에서 먼 별일수록 작고, 가까운 별일수록 크다.
(5) 연주 시차를 측정하는 데에는 최소한 6개월이 걸리며, 별의 연주 시차는 지구가 공전한다는 확실한 증거이다.

05 (1) 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 가까운 별 S가 보이는 방향이 배경별에 대해 상대적으로 달라져 보이는 각도를 별 S의 시차라고 한다. p 는 시차 값의 $\frac{1}{2}$ 에 해당하므로 연주 시차이다.

(2) 연주 시차 p 가 0.01"라면 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.01''} = 100 \text{ pc}$ 이 된다.

(3) 연주 시차와 별의 거리는 반비례하므로 별 S까지의 거리가 멀어진다면 연주 시차는 작아진다.

06 별 E가 6개월 동안 이동한 각도(시차)가 0.1"이므로 연주 시차는 0.05"이다. 따라서 별 E까지의 거리는 20 pc이다.

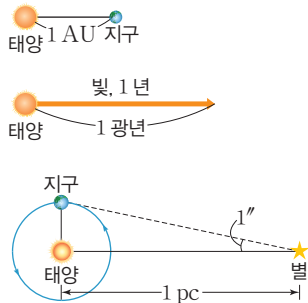
07 연주 시차가 0.5"인 별까지의 거리는 $\frac{1}{0.5''} = 2 \text{ pc}$ 이다. 또, $1 \text{ pc} \approx 3.26 \text{ 광년}$ 이므로, 이 별까지의 거리는 $3.26 \times 2 = 6.52 \text{ 광년}$ 이다.

- 08 (1) 연주 시차가 1"인 별까지의 거리를 1 pc이라고 한다.
 $\Rightarrow 1 \text{ pc} \approx 3.26 \text{ 광년} \approx 3.0 \times 10^{13} \text{ km}$
 (2) 1 광년(LY)은 빛이 1년 동안 이동한 거리이다.
 $\Rightarrow 1 \text{ 광년} \approx 9.5 \times 10^{12} \text{ km}$
 (3) 1 AU(천문단위)는 지구에서 태양까지의 평균 거리이다.
 $\Rightarrow 1 \text{ AU} \approx 1.5 \times 10^8 \text{ km}$

이 문제에 적용되는 개념

별의 거리 단위(본교재 170쪽)

- 거리를 나타내는 단위: AU, 광년, pc
- 거리 단위의 크기 비교: $1 \text{ AU} < 1 \text{ 광년} < 1 \text{ pc}$



- 09 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다.
- 10 (3) 1등급은 5등급보다 $2.5^4 \approx 40$ 배 밝다.
 (5) 지구로부터 10 pc의 거리에 두었다고 가정했을 때 별의 밝기 등급을 절대 등급이라고 한다.
 (6) 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 10 pc의 거리에 있다.
- 11 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 클수록 지구로부터 멀리 있는 별이고, 이 값이 0보다 작으면 10 pc 이내의 거리에 위치한 별이다.
- 12 별의 색이 파란색 - 청백색 - 흰색 - 황백색 - 노란색 - 주황색 - 붉은색으로 갈수록 표면 온도가 낮은 별이다.

공략 확인 문제

진도책 174쪽

- 01 눈에서 가까운 위치에 있을 때 02 (1) × (2) ○
 03 눈: 지구, 연필: 가까운 별, 막대 자: 배경별 04 ①

- 01 관측자와 연필 사이의 거리가 가까울수록 연필의 시차도 커진다.
- 02 (1) 시차는 관측자와 물체 사이의 거리가 가까울수록 커지고, 멀어질수록 작아진다.
 (2) 눈과 연필 사이의 거리가 10 cm이면 시차는 30°보다 더 커질 것이다.
- 03 막대 자는 관측자의 눈으로부터 멀리 위치하므로 배경별에 비유된다.
- 04 시차(θ)는 물체까지의 거리(r)에 반비례한다.

실력 올리기 2단계

진도책

175~178쪽

- 01 ② 02 ③ 03 10 pc, 32.6광년 04 ⑤ 05 ④
 06 ⑤ 07 해설 참조 08 ① 09 커진다. 10 ④
 11 ④ 12 ⑤ 13 ① 14 ③ 15 ④ 16 ③ 17 ⑤
 18 ④ 19 ⑤ 20 ③ 21 ② 22 ① 23 ㄱ, ㄴ
 24 해설 참조 25 ① 26 D 27 C

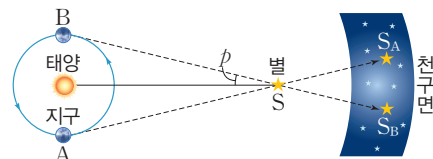
- 01 멀리 있는 별일수록 연주 시차는 작아진다. 즉, 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다.
- 02 ㄱ. 별 S의 연주 시차인 p 는 지구가 공전 궤도를 기준으로 서로 반대 방향인 A, B에 왔을 때 측정된 각의 절반이다.
 ㄴ. 별의 연주 시차는 별까지의 거리가 멀수록 작아진다.

오답 분석

ㄷ. 지구에서 가장 가까운 별인 프록시마 센타우리의 연주 시차도 0.76"이므로, 태양을 제외한 모든 별의 연주 시차는 1"보다 작다.

이 문제에 적용되는 개념

연주 시차(본교재 170쪽)



- 별 S의 연주 시차: 시차($\angle ASB$)의 $\frac{1}{2}$ 인 p 이다.
- 지구가 A, B에 왔을 때 연주 시차를 측정할 수 있으므로, 연주 시차를 측정하는 데에는 최소 6개월이 걸린다.
- 지구가 공전하지 않는다면 연주 시차가 나타나지 않으므로, 연주 시차는 지구 공전의 확실한 증거이다.

- 03 별의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}('')} = \frac{1}{0.1''} = 10 \text{ pc}$ 이고, 1 pc은 약 3.26광년이므로 10 pc은 32.6광년이다.
- 04 별의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 ⑤와 같은 그래프로 나타난다.
- 05 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다. 연주 시차가 작을수록 지구에서 멀리 있는 별이고, 클수록 가까이 있는 별이다.
- 06 A, B, C 세 별까지의 거리는 다음과 같다.
 • A: $\frac{1}{0.2''} = 5 \text{ pc}$
 • B: 2 pc
 • C: 3.26광년 $\approx 1 \text{ pc}$
- 07 모범 답안 p 는 연주 시차이고, 별 S가 현재의 위치에서 점점 가까워진다면 연주 시차인 p 값은 점점 커진다.
 해설 지구가 공전하기 때문에 지구에서 가까운 별은 먼 별에 대해 연주 시차가 생긴다. 이때 연주 시차의 크기는 별까지의 거리에 반비례한다.

채점 기준	배점
p의 의미와 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
p의 의미와 변화 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 08 ㄱ. 1광년은 빛이 1년 동안 이동한 거리이다.

오답 분석

- ㄴ. 10 pc은 연주 시차가 0.1"인 별까지의 거리이다.
 ㄷ. 광년은 빛을 이용해 측정한 거리 단위이다.

- 09 공전 궤도 반지름이 커지면 연주 시차도 커진다. 그러므로 지구보다 공전 궤도 반지름이 큰 토성에서 이 별의 연주 시차를 관측하면 값이 커진다.

- 10 ④ 별의 시차는 지구의 공전에 의해 가까운 별을 관측하는 지구의 위치가 달라져서 생기는 현상이다.

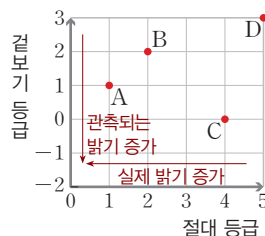
오답 분석

- ① 가까운 별 S는 6개월 동안 0.1" 움직였으므로 연주 시차는 0.05"이다.
 ② 별 S는 배경별보다 가까이 있는 별이다.
 ③ 연주 시차는 지구의 공전 때문에 나타나는 현상이다.
 ⑤ 배경별보다 멀리 있는 별은 연주 시차가 너무 작아서 측정하기 어렵다.
- 11 별의 거리는 연주 시차에 반비례한다. 별 S₁과 S₂의 연주 시차의 비가 10 : 1이므로 별까지의 거리 비는 1 : 10이다.
- 12 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 거리에 따른 별 S의 밝기 비는 $A : B : C = \frac{1}{1^2} : \frac{1}{2^2} : \frac{1}{3^2} = \frac{1}{1} : \frac{1}{4} : \frac{1}{9} = 36 : 9 : 4$ 이다.
- 13 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로, 거리가 10배 멀어지면 별의 밝기는 100배 어두워진다. 따라서 이 별의 겉보기 등급은 5등급이 커진다.
- 14 ㄱ. 전등에서 나온 빛은 퍼져 나가므로 거리가 더 먼 (나)가 (가)보다 빛을 받는 면적이 넓다.
 ㄴ. 전등에서 나오는 빛의 양은 일정하므로 하나의 모눈이 받는 빛의 양은 빛을 받는 면적이 좁은 (가)가 (나)보다 많다.

오답 분석

- ㄷ. 거리가 2배 멀어지면 빛이 퍼지는 면적은 2²배가 되므로, (가)의 밝기는 (나)에 비해 4배 밝다.
- 15 등급이 3등급 차이가 나면 밝기로는 2.5³ ≒ 16배의 차이가 난다.
- 16 절대 등급은 별을 10 pc의 거리에 두었다고 가정했을 때의 밝기이므로, 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다. 또, 겉보기 등급은 별의 거리를 고려하지 않고 우리 눈에 보이는 밝기를 나타낸 것이다.
- 오답 분석**
- ⑤ 별의 절대 등급이 같을 때, 거리가 먼 별일수록 어둡게 보이므로 겉보기 등급이 크다.

17 자료 분석



- A는 절대 등급이 1등급으로 가장 작으므로 실제로 가장 밝은 별이다.
- A와 B는 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 10 pc의 거리에 있다. 따라서 A와 B의 연주 시차는 0.1"이다.
- C는 겉보기 등급이 0등급으로 가장 작으므로 우리 눈에 가장 밝게 보인다.
- 지구로부터의 거리는 $C < D < A = B$ 이다.

가장 가까이 있는 별은 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 가장 작은 C이다.

- 18 별의 거리가 현재보다 멀어지면 현재보다 어둡게 보이므로 등급이 커진다. 반면에 현재보다 가까워지면 현재보다 밝게 보이므로 등급이 작아진다. 그림에서 겉보기 등급이 0.8등급인 알타이르를 10 pc의 거리로 가져가면 현재보다 어두워지므로, 절대 등급은 0.8등급보다 커진다.

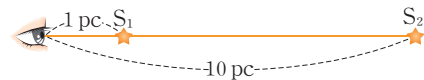
- 19 별 A는 별 B보다 절대 등급이 $1.5 - (-3.5) = 5$ 등급 작으므로 실제로 약 100배 더 밝은 별이다.

- 20 실제 밝기가 같아서 절대 등급이 같다 하더라도 지구로부터의 거리가 서로 다르면 눈에 보이는 밝기인 겉보기 등급은 달라진다. 즉, 별 B와 별 C의 실제 밝기는 같지만, 겉보기 등급이 더 작은 별 B는 별 C보다 지구에 더 가까이 있기 때문에 밝게 보인다.

오답 분석

- ①, ②, ④, ⑤ 별 B와 별 C는 색, 크기, 표면 온도 등이 다를 수도 있다. 그러나 절대 등급이 같고 겉보기 등급이 다르면 두 별까지의 거리는 항상 다르다.

21 자료 분석



- 별 S₁을 10 pc의 거리로 가져가면 ⇒ 현재보다 거리가 10배 멀어진다.
- 별의 거리가 10배 멀어지면 ⇒ 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로, 밝기는 $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ 배로 어두워진다.
- 밝기가 $\frac{1}{100}$ 배로 되면 5등급이 커지므로 ⇒ S₁의 절대 등급은 겉보기 등급보다 5등급이 크다.
- S₂는 10 pc의 거리에 있어 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 ⇒ S₁의 절대 등급은 S₂보다 5등급이 크다.

별 S₁을 10 pc의 거리로 가져가면 거리가 10배 멀어지므로 밝기는 $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ 배로 어두워진다. 밝기가 $\frac{1}{100}$ 배로 되면 5등급이 커진다.

- 22 별의 색과 표면 온도는 다음과 같다.

별의 색	표면 온도
파란색	30000 °C 이상
청백색	10000~30000 °C
흰색	7500~10000 °C
황백색	6000~7500 °C
노란색	5000~6000 °C
주황색	3500~5000 °C
붉은색	3500 °C 이하

- 23 별 A는 별 B보다 거리는 가깝지만 겉보기 등급이 서로 같으므로 절대 등급은 별 A가 별 B보다 더 크다. 또한, 파란색을 띠는 별 A는 노란색을 띠는 별 B보다 표면 온도가 높다.

- 24 **모범 답안** 별의 표면 온도가 다르기 때문이다.

해설 별은 표면 온도에 따라 색이 다르게 보인다. 이때 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띠고, 표면 온도가 높을수록 파란색을 띤다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
표면 온도 이외의 내용을 서술한 경우	0 %

- 25 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠므로 A, B가 C보다 표면 온도가 높다.
- 26 실제 밝은 별일수록 절대 등급이 작으며, 표면 온도가 낮은 별일수록 붉은색을 띤다.
- 27 별의 표면 온도는 별의 색과 관련이 있으며, 태양은 노란색 별이므로 C와 표면 온도가 비슷하다.

만점 도전하기 3단계



진도책
179쪽

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 -21.8등급 05 ①
06 ⑤ 07 ④

- 01 ③ 별 B의 연주 시차는 0.04"이므로, 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{0.04} = 25$ pc이다.

오답 분석

- ① 별 B의 시차가 0.06" + 0.02" = 0.08"이므로, 연주 시차는 0.04"이다.
- ② 별 A는 지구로부터 멀리 떨어져 있어 시차가 나타나지 않으므로 거리를 알 수 없다.
- ④ 별 A는 별 B보다 지구에서 멀리 떨어져 있는 별이다.
- ⑤ 별 B의 위치가 달라진 것은 지구의 공전 때문이다.

- 02 32.6광년은 10 pc와 거리가 같으며, 10 pc 거리에 있을 때의 밝기가 절대 등급이므로 이 별의 절대 등급은 -2등급

이다. 즉, 32.6광년 거리에 있을 때는 절대 등급과 겉보기 등급이 같다. 또, -2등급보다 100배 어두운 별의 등급은 3등급이므로 이 별의 겉보기 등급은 3등급이다.

- 03 1등급 간의 밝기 비는 약 2.5배이므로 0.7등급보다 2.5배 밝은 별은 1등급이 작은 -0.3등급의 별이다.

오답 분석

② 0.7등급보다 1등급이 작은 별은 -0.7등급이라고 생각하기 쉽지만 $0.7 - 1 = -0.3$ 등급이다.

- 04 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 토성에서 태양을 관측하면 지구에서 관측했을 때보다 100배 어둡게 보이므로 5등급이 커진다.

- 05 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다. 연주 시차가 0.05"이면 거리는 $\frac{1}{0.05} = 20$ pc이고, 1 pc $\approx$ 3.26광년이므로, 10광년은 $\frac{10}{3.26} \approx 3$ (pc)이다. 따라서 1만 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다.

이 문제에 적용되는 개념

별의 등급과 거리(본교재 172쪽)

구분	별까지 거리
겉보기 등급 < 절대 등급	10 pc보다 가까이 있다.
겉보기 등급 = 절대 등급	10 pc 거리에 있다.
겉보기 등급 > 절대 등급	10 pc보다 멀리 있다.

- 06 ⑤ 색이 파란색에서 붉은색으로 갈수록 표면 온도가 낮다. 따라서 표면 온도가 가장 높은 별은 색이 파란색인 (가)이다.

오답 분석

- ① (겉보기 등급 - 절대 등급)의 값이 가장 큰 (가)가 지구에서 가장 멀리 있다.
- ② 겉보기 등급이 가장 작은 (나)가 우리 눈에 가장 밝게 보인다.
- ③ 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 (다)는 10 pc 거리에 있다.
- ④ (나)와 (라)는 색이 같으므로 표면 온도가 비슷하다.

- 07 ㄴ. 별의 표면 온도는 별의 색으로 판단하는데, B는 붉은 색이므로 노란색인 태양보다 표면 온도가 낮다.
ㄷ. C는 파란색, D는 붉은색이므로 표면 온도는 C가 D보다 높다.

오답 분석

ㄱ, ㄷ. 주어진 자료로 겉보기 밝기와 지구로부터의 거리는 알 수 없다.



02 은하와 우주

개념 다지기 1단계

진도책
181쪽, 183쪽

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○
 02 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×
 03 ㉠ 성단, ㉡ 성운 04 (1) 구 (2) 산 (3) 산 (4) 구
 05 (1) ㉢ (2) ㉠ (3) ㉡
 06 (1) × (2) × (3) ○ (4) ×
 07 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○
 08 (1) 멀어지고 있다 (2) 빨라진다 (3) 팽창
 09 (1) × (2) × (3) ○

- 01 (3) 은하수는 남반구와 북반구 어디에서나 관측된다.
 (4) 우리나라에서 관측할 때 은하수는 겨울철보다 여름철에 폭이 넓고 선명하게 보인다.
 (5) 은하수는 관측 방향에 따라 폭과 밝기가 변하는데, 우리은하의 중심 방향이 특히 폭이 넓고 밝게 보인다.
- 02 (3) 우리은하 중심부의 두께는 약 1.5만 광년이다.
 (5) 구상 성단은 주로 은하의 중심부와 원반 주변의 공간(헤일로)에 위치하고, 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.
- 03 성단은 많은 별들이 모여 무리를 이루고 있는 집단으로, 별들이 모여 있는 모습에 따라 산개 성단, 구상 성단으로 구분한다. 한편, 성운은 성간 물질이 다른 곳에 비해 많이 모여 구름처럼 보이는 천체로, 빛을 내는 방법에 따라 방출 성운, 반사 성운, 암흑 성운으로 구분한다.
- 04 성단은 수십~수만 개의 별들이 엉성하게 모여 있는 산개 성단과, 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뭉쳐 모여 있는 구상 성단으로 구분한다.
- 05 성운은 성간 물질이 다른 곳에 비해 많이 모여 구름처럼 보이는 것이다. 이때 성운은 빛을 내는 방법에 따라 방출 성운, 반사 성운, 암흑 성운으로 구분한다.
- 06 (1) 허블의 은하 분류 기준은 은하의 모양이다.
 (2) 우리은하는 막대 나선 은하에 속한다.
 (4) 외부 은하는 우리은하 밖에 있는 은하로, 주로 10만 광년 밖에 분포한다.
- 07 (1) 팽창하는 우주에 중심은 없다.
 (2) 우주가 팽창함에 따라 은하들 사이의 거리는 멀어진다.
 (3) 지금으로부터 약 138억 년 전에 우주는 한 점에서 대폭발로 탄생한 후 계속 팽창하여 현재의 우주가 만들어졌다는 이론을 빅뱅(대폭발) 우주론이라고 한다.
 (4) 우주는 팽창하고 있으므로 과거의 우주는 현재보다 훨씬 작았다.
 (5) 팽창하는 우주의 총 질량은 변하지 않는다. 그런데 우주가 팽창함에 따라 부피가 늘어나므로 밀도는 작아진다. 또, 팽창하면서 에너지를 소모하므로 온도는 낮아진다.

- 08 (1) 관측되는 대부분의 외부 은하는 우리은하와의 거리가 멀어지고 있다.
 (2), (3) 멀리 있는 은하일수록 멀어지는 속도가 빨라지는 사실을 확인함으로써 우주가 팽창하고 있음을 알게 되었다.

- 09 (1) 인류 최초의 인공위성은 스푸트니크 1호이다.
 (2) 직접 천체까지 날아가 그 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사하는 것은 우주 탐사선이다.

공략 확인 문제

진도책 184쪽

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○
 02 ㉤ 03 L

- 01 (3) 우주가 팽창할수록 은하들 사이의 거리는 점점 멀어지며, 가까이 있는 은하보다 멀리 있는 은하가 멀어지는 속도가 더 빠르다. B를 기준으로 했을 때 C가 A보다 멀리 위치하므로 멀어지는 속도는 C가 A보다 빠르다.
 (4) 풍선이 커지면 불입막지 사이의 거리는 모두 멀어지지만 불입막지 자체가 커지는 것은 아니다. 이는 우주가 팽창함에 따라 은하와 은하 사이의 거리는 멀어지지만 은하 자체가 커지는 것은 아니라는 것을 나타낸다.
- 02 풍선이 팽창할 때 특정한 점을 중심으로 팽창할 것으로 생각하기 쉽지만 팽창의 중심은 없다.
- 03 모든 은하들은 서로 멀어지고 있으며, 우리은하에서 먼 은하일수록 더 빨리 멀어진다. 이로부터 팽창하는 우주의 중심은 없다는 것을 알 수 있다.

실력 올리기 2단계

진도책
185~188쪽

- 01 ㉣ 02 ㉣ 03 해설 참조 04 ㉡ 05 ㉢
 06 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤ 07 ㉠
 08 ㉠-㉢-㉣-㉤-㉥-㉦ 09 ㉡ 10 ㉠ 11 해설 참조
 12 ㉤ 13 ㉡ 14 강직, 유선 15 ㉠ 불규칙, ㉡ 타원, ㉢ 막대 나선 16 막대 나선 은하 17 ㉡ 18 ㉣
 19 ㉢ 20 ㉢ 21 (1) C (2) 해설 참조 22 ㉡
 23 ㉡ 24 ㉠ 25 (가) 긍정적 영향, (나) 부정적 영향
 26 ㉠, ㉢, ㉣

- 01 ㉠, ㉢. 은하수는 하늘을 한 바퀴 휘감고 있어서 남반구와 북반구 어디에서나 보이며, 우리나라의 경우 여름철에 특히 잘 보인다.

오답 분석

- ㉠. 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 방향에서 은하수의 폭이 넓고 밝게 보인다.

이 문제에 적용되는 개념

은하수의 관측(본교재 180쪽)

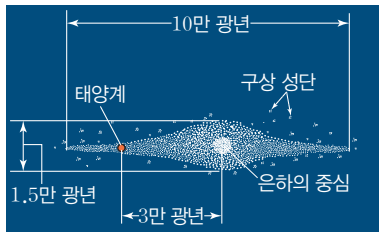
은하수는 여름철에 가장 잘 보이는데, 이것은 북반구에서의 계절이 여름철인 밤하늘에서 우리은하의 중심 방향을 보기 때문이다. 반면, 북반구에서의 계절이 겨울철인 밤하늘에서는 우리은하 중심의 반대 방향을 보기 때문에 은하수가 희미하게 보인다.

- 02 태양계는 은하 중심으로부터 약 3만 광년 떨어진 나선팔 A에 위치하며, 그림은 우리은하를 위에서 본 모습을 나타낸 것이다. 우리은하는 막대 나선 은하이고, 우리은하의 지름은 약 10만 광년이다.

- 03 **모범 답안** 우리나라의 여름철 밤에는 별들이 많이 모여 있는 우리은하의 중심 방향을 보기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
우리은하의 중심 방향에 별들이 많이 모여 있기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

04 자료 분석



- 우리은하의 중심부: 궁수자리 방향은 나이가 많고 붉은 별들이 모여 볼록하고 부풀어 오른 모양을 하고 있으며, 중심부를 막대 모양의 구조가 가로지르고 있다.
- 우리은하의 원반부: 막대 구조의 양끝에서 나선팔이 하나씩 뻗어 있고, 나선팔 중간쯤에서 가지가 갈라지는 구조이다. 나선팔에는 주로 젊고 푸른 별들과 기체와 티끌로 이루어진 성간 물질이 분포하고 있다.

우리은하의 중심부는 주변보다 별이 많이 모여 있으며, 우리은하의 지름은 약 10만 광년이고, 두께는 약 1.5만 광년이다. 태양계는 우리은하의 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.

- 05 구상 성단은 주로 우리은하 중심부(C)와 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간(A, 헤일로)에 분포한다. 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔(B)에 분포한다.
- 06 우리은하 안에는 태양계를 비롯하여 별, 성단, 성운, 가스와 티끌로 이루어진 성간 물질 등이 포함되어 있다. 안드로메다은하는 우리은하 밖의 외부 은하이다.
- 07 태양계는 우리은하 중심에서 약 3만 광년 떨어져 있으므로, 은하 중심에서 지구까지 빛이 오는 데는 약 3만 년이 걸린다.
- 08 천체들의 규모를 비교하면 행성(지구) < 태양계 < 성단이 나 성운 < 우리은하 < 우주 순이다.

- 09 (가)의 구상 성단은 수만~수십 만 개의 별이 구형으로 뭉뭉하게 모여 있는 것이고, (나)의 산개 성단은 수십~수만 개의 별이 엉성하게 모여 있는 것이다.

이 문제에 적용되는 개념

구상 성단과 산개 성단의 비교(본교재 180쪽)

구분	구상 성단	산개 성단
분포 모습	수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뭉뭉하게 모여 있다.	수십~수만 개의 별들이 엉성하게 모여 있다.
별의 색	붉은색	파란색
나이	오래 전에 생성	상대적으로 최근에 생성
분포 위치	우리은하 중심부와 원반 주변에 분포	주로 나선팔에 분포
발견된 수	150여 개	1000여 개
예	오메가 센타우리 성단	플레이아데스 성단

- 10 산개 성단의 별들은 비교적 최근에 생성되어 표면 온도가 높아 파란색을 띠지만, 구상 성단에 속한 별들은 생성된 지 오래되어 에너지를 많이 소모하였으므로 표면 온도가 낮아 붉은색을 띤다.

- 11 **모범 답안** (가)를 구성하는 별은 대부분 붉은색을 띠고 있으므로 표면 온도가 낮고, (나)를 구성하는 별은 대부분 파란색을 띠고 있으므로 표면 온도가 높다.

채점 기준	배점
별들의 표면 온도를 별의 색을 이용해 서술한 경우	100 %
별의 색에 대한 언급 없이 표면 온도만 서술한 경우	50 %

- 12 ⑤ 그림의 성운은 암흑 성운이다. 암흑 성운은 가스나 티끌 등의 성간 물질이 멀리서 오는 별빛을 차단하여 어둡게 보인다.

오답 분석

- ① 반사 성운은 밝은 색을 띠며 주로 파란색이다.
 ②, ③ 성운은 구름처럼 보이지만 태양계 밖에 있는 천체로, 가스나 티끌 등이 많이 모인 것이다.
 ④ 별들이 팽창할 때 가스나 티끌이 퍼져 나가면 행성상 성운이 생긴다.

- 13 방출 성운은 주변에 있는 고온의 별로부터 에너지를 받아 붉은색의 빛을 발하며, 태양계 밖에 있다.

- 14 구상 성단은 산개 성단보다 생성된 지 오래되어 표면 온도가 낮으므로 붉은색을 띤다. 성단과 성운은 모두 우리은하 내의 천체들이다.

- 15 외부 은하는 모양에 따라 나선 은하, 타원 은하, 불규칙 은하로 분류한다. 또, 나선 은하는 중심부에 막대 모양의 구조가 있는지의 여부에 따라 정상 나선 은하와 막대 나선 은하로 구분한다.

이 문제에 적용되는 개념

외부 은하의 분류(본교재 182쪽)



- 16 우리은하는 은하핵을 가로지르는 막대 구조가 있고, 그 끝에서 나선팔이 뻗어 나오는 막대 나선 은하에 속한다.

- 17 ㄱ, ㄷ. 막대 나선 은하는 은하 중심부를 가로지르는 막대 모양의 구조가 있고, 막대 구조의 양 끝에서 나선팔이 뻗어 나온 모습이다.

오답 분석

- ㄴ. 강한 전파를 방출하는 은하는 전파 은하이다.
 ㄹ. 우리은하는 막대 나선 은하이지만, 안드로메다은하는 정상 나선 은하이다.

더 알아보기

안드로메다은하

- 정상 나선 은하이다.
- 우리은하에서 약 250만 광년 거리에 있다.
- 지름이 20만 광년이나 되는 큰 은하로, 맨눈으로도 볼 수 있다.

- 18 타원 은하는 나선팔이 없고 성간 물질이 거의 없으며, 납작한 정도에 따라 세분한다. ①은 불규칙 은하, ②는 정상 나선 은하, ③은 막대 나선 은하, ④는 타원 은하, ⑤는 행성상 성운이다.

- 19 외부 은하는 은하의 모양에 따라 구분하는데, 외부 은하 중 가장 많은 것은 나선 은하이고, 가장 적은 것은 불규칙 은하이다.

오답 분석

- ㄷ. 우리은하에서 보면 대부분의 외부 은하들은 계속 멀어지고 있다.

- 20 우주는 수많은 은하로 이루어져 있으며, 은하들은 대체적으로 모든 방향에 골고루 분포한다. 빅뱅(대폭발) 우주론은 물질과 에너지가 모인 한 점에서 대폭발이 시작되었으며 지금까지 우주가 팽창하고 있다고 설명한다. 우주는 팽창하기 때문에 점점 크기가 커지고, 은하들 사이의 거리는 점점 멀어진다.

- 21 (2) **모범 답안** 이 실험에서 풍선은 우주, 붙임딱지는 은하를 의미한다. 따라서 이 실험과 같이 우주가 팽창하면서 은하 사이의 거리는 멀어진다.

채점 기준	배점
은하 사이의 거리를 이 실험과 연관지어 옳게 서술한 경우	100 %
은하 사이의 거리에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

- 22 지금으로부터 약 138억 년 전에 우주가 한 점에서 대폭발로 시작한 후 계속 팽창하여 현재의 우주가 탄생했다는 이

론을 빅뱅(대폭발) 우주론이라고 한다. 따라서 우주의 나이는 약 138억 년이라고 볼 수 있다.

오답 분석

- ㄴ. 우주는 현재도 빠른 속도로 계속 팽창하고 있다.
 ㄹ. 팽창하는 우주에 특별한 중심은 없다.

- 23 우주가 팽창하면 멀리 있는 외부 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어진다.

- 24 대부분의 외부 은하들은 우리은하로부터 멀어지고, 멀리 있는 은하일수록 멀어지는 속도가 빠르므로 우주는 팽창하고 있음을 알 수 있다.

- 25 인공위성, 우주 망원경, 우주 탐사선 등을 이용하여 우주를 탐사하는 것은 우주 탐사의 긍정적인 영향이고, 지구 궤도에 버려진 우주 쓰레기 등은 우주 탐사의 부정적인 영향이다.

- 26 가정용 정수기, 휴대용 진공청소기, 화재 경보기, 자동차 에어백 등은 우주 개발 과정에서 얻어진 첨단 기술을 이용한 사례이다.

만점 도전하기 3단계

진도책

189쪽



01 ⑤ 02 ② 03 ② 04 ④ 05 (1) A 은하 (2) 해설
 참조 06 ③

- 01 우리은하의 중심부에는 별들이 많이 분포한다. 따라서 태양계가 우리은하의 중심에 위치한다면 지금과 같은 띠 모양의 은하수가 보이지 않고 하늘 전체에 별들이 많이 분포할 것이다.

- 02 ㄱ, ㄷ. (가)는 구상 성단이고, (나)는 산개 성단이다. 구상 성단은 산개 성단보다 성단을 구성하는 별의 수가 많고, 나이가 많은 별이 많이 포함되어 있다.

오답 분석

- ㄴ. 현재까지 구상 성단은 150여 개가 발견되었고, 산개 성단은 1000여 개가 발견되었다.
 ㄹ. 구상 성단을 이루는 붉은색의 별들은 표면 온도가 낮고, 산개 성단을 이루는 파란색의 별들은 표면 온도가 높다.

- 03 우주가 팽창할수록 은하들 사이의 거리는 점점 멀어지며, 가까이 있는 은하보다 멀리 있는 은하일수록 멀어지는 속도가 더 빠르다.

- 04 우주의 총 질량은 항상 일정하며, 우주가 팽창하면서 에너지가 소모되므로 우주의 온도는 내려간다.

- 05 (1) 우주가 팽창할 때 공간 자체가 팽창하므로 어떤 은하를 기준으로 보든지 그 은하로부터 멀리 떨어진 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어진다.

- (2) **모범 답안** 멀리 있는 은하일수록 빨리 멀어지므로, 우주가 팽창하고 있음을 알 수 있다.

해설 A 은하에서 볼 때 멀리 있는 C 은하의 이동 속도가

가까이 있는 B 은하의 이동 속도보다 빠르다. 이러한 현상은 우주가 팽창하고 있기 때문에 나타나는 것이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
멀리 있는 은하일수록 빨리 멀어진다고만 서술한 경우	50 %

- 06 스푸트니크 1호는 1957년, 아폴로 11호는 1969년, 허블 우주 망원경은 1990년대의 우주 탐사 활동이다.



진도책 190쪽~193쪽

대단원 완성하기

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ④ 05 ⑤ 06 ① 07 ①
 08 (가) 시리우스, (나) 베텔게우스 09 ④ 10 B
 11 ① 12 ④ 13 ② 14 ③ 15 ③ 16 ③ 17 ③
 18 ③ 19 해설 참조 20 해설 참조 21 해설 참조
 22 해설 참조 23 (1) (가) 방출 성운, (나) 암흑 성운
 (2) 해설 참조 24 해설 참조

- 01 ⑤ 연주 시차가 1"인 별까지의 거리는 1 pc으로, 이것은 약 3.26광년에 해당한다.

오답 분석

- ① 별의 연주 시차는 지구의 공전 때문에 생기는 것으로, 지구 공전의 증거가 된다.
 ②, ④ 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로, 가까운 별일수록 연주 시차가 크다.
 ③ 연주 시차를 측정하려면 지구가 태양을 사이에 두고 반대편에 와야 하므로 연주 시차를 측정하려면 최소한 6개월이 걸린다.

- 02 연주 시차는 별의 거리에 반비례하므로, 지구로부터 멀리 떨어진 별일수록 연주 시차가 작다.

- 03 ㄴ. 단위 면적당 도달하는 에너지의 양(별의 밝기)은 거리의 제곱에 반비례한다.

오답 분석

ㄱ, ㄷ. 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 거리가 10배 멀어지면 밝기는 100배 어두워진다.

- 04 별은 방출하는 에너지양이 적을수록 어둡게 보이지만, 방출하는 에너지양이 같을 경우 지구와의 거리가 가까울수록 밝게 보이고 멀수록 어둡게 보인다.

- 05 ㄱ. 실험에서 손전등은 별을 의미하며, 별의 밝기는 별까지의 거리와 별의 실제 밝기에 따라 달라진다.
 ㄴ. 같은 거리에 밝기가 다른 두 손전등을 놓고 밝기를 비교하면, 실제 밝기를 비교할 수 있다.
 ㄷ. 실제 밝기가 같더라도 거리가 다르면 관측되는 밝기가 달라진다.

- 06 겉보기 등급이 클수록 우리 눈에 어둡게 보이고, 절대 등급이 클수록 실제 밝기가 어둡다.

- 07 별 S의 거리는 $\frac{1}{1''} = 1 \text{ pc}$ 이다. 10 pc과 비교할 때 거리가 $\frac{1}{10}$ 배이므로 밝기는 100배 밝아져 5등급이 작아져 겉보기 등급은 -2등급이 된다.

- 08 표면 온도가 높을수록 파란색이나 청백색 빛이 강하고, 표면 온도가 낮을수록 붉은색 빛이 강하다.

- 09 세 별의 물리량을 비교하면 다음 표와 같다.

별	태양	(가)	(나)
색	노란색	붉은색	파란색
표면 온도	약 5500 K	3500 K	30000 K 이상

- 10 궁수자리는 별이 많이 분포하는 우리은하 중심 방향에 있기 때문에 궁수자리 방향에서 은하수의 폭이 넓고 밝게 보인다.

- 11 ①은 반사 성운, ②는 암흑 성운, ③은 방출 성운, ④는 구상 성단, ⑤는 행성상 성운이다.

- 12 우리은하는 지름이 약 10만 광년이고, 중심부의 폭은 약 1.5만 광년이다. 우리은하 속에는 태양과 같은 별이 약 2천억 개 포함되어 있다.

- 13 우리은하는 옆에서 보면 중심부가 불룩한 원반 모양이다. 이때 태양계는 은하 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.

- 14 ③ 성운은 다른 부분에 비해 가스나 티끌 등의 성간 물질이 많이 모여 구름처럼 보인다.

오답 분석

- ① 성단이나 성운 등은 모두 우리은하 속에도 포함되어 있다.
 ② 반사 성운은 가스와 티끌이 별빛을 반사시켜 밝게 보이는 반면, 암흑 성운은 가스와 티끌이 밀집되어 뒤쪽에서 오는 별빛을 차단시키기 때문에 어둡게 보인다.
 ④ 성단은 대체로 같은 시기에 생성된 별들이 모여 있어 별들의 구성 성분이나 나이가 비슷하다.
 ⑤ 성운은 우리은하를 구성하는 천체이기는 하나 태양계 밖에 위치하므로 지구의 대기와 무관하다.

- 15 ㄱ. A는 타원 은하, B는 정상 나선 은하, C는 막대 나선 은하, D는 불규칙 은하이다.

ㄴ. 정상 나선 은하와 막대 나선 은하는 중심부에 막대 구조의 존재 유무로 구분한다.

오답 분석

ㄷ. 우리은하는 막대 나선 은하이므로 C에 해당한다. D는 불규칙 은하이다.

- 16 은하들은 우주가 팽창함에 따라 서로 멀어지고 있으며, 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다. 팽창하는 우주에는 중심이 없으며, 우주 공간 자체가 팽창한다.

- 17 우주 탐사선은 천체에 접근하여 탐사하므로 천체를 자세히 관측할 수 있지만 비용이 많이 들고, 지구에서 천체까지 이동하는 데 시간이 오래 걸린다.

- 18 우주 공간에 있는 기체나 티끌, 태양풍 등의 영향으로 인공위성의 속력이 떨어지고 궤도가 낮아지기 때문에 인공위성의 수명은 영구적이지 않다.

- 19 **모범 답안** (나)는 (가)보다 시차가 더 크다.

해설 팔을 구부리면 연필과 눈의 거리가 가까워져서 먼 배경에 대해 연필이 더 많이 이동한다. 연필이 더 많이 이동하면 시차가 커지므로, 팔을 뻗었을 때보다 팔을 구부릴 때 시차가 더 커진다.

채점 기준	배점
시차가 더 큰 경우를 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

- 20 **모범 답안** 별 (가), 별의 색이 파란색에서 붉은색으로 갈수록 표면 온도가 낮으며, 절대 등급이 작을수록 실제 밝기가 밝기 때문이다.

채점 기준	배점
해당 별과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
해당 별과 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 21 **모범 답안** 리젤, 청백색과 붉은색 별 중 청백색 별의 표면 온도가 더 높기 때문이다.

채점 기준	배점
표면 온도가 높은 별과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
표면 온도가 높은 별과 그 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 22 **모범 답안** ㉠ 많은 별들이 모여 있기 때문이야, ㉡ 우리는 하의 중심 방향으로, 우리은하의 중심 방향에는 별이 많기 때문이야

채점 기준	배점
㉠, ㉡을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠, ㉡ 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 23 (2) **모범 답안** (가)는 성간 물질이 고온의 별로부터 에너지를 받아 스스로 빛을 내는 천체이고, (나)는 성간 물질이 뒤에서 오는 별빛을 차단하여 어둡게 보이는 천체이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 관측 원리를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 1가지의 관측 원리만 옳게 서술한 경우	50 %

- 24 **모범 답안** (가) 일정한 모양이 있는가?, (나) 나선팔이 있는가?, (다) 중심에 막대 구조가 있는가?

해설 외부 은하는 모양에 따라 분류하므로, 분류 기준으로 은하의 모양을 제시해야 한다.

채점 기준	배점
분류 기준 3가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
분류 기준 2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
분류 기준 1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

VIII

과학 기술과 인류 문명



01 과학 기술과 인류 문명

개념 다지기 1단계



진도책

195쪽, 197쪽

- 01 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢
 02 (가) 현미경 (나) 망원경
 03 (1) 의료 (2) 교통 (3) 인쇄 (4) 농업
 04 (가) 나노 기술 (나) 정보 통신 기술
 05 ㉠ 탄성력, ㉡ 밀도, ㉢ 비열
 06 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○
 07 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣
 08 ㉠ 문제, ㉡ 목표, ㉢ 정보, ㉣ 아이디어

- 03 인쇄술의 발달로 책을 빠르게 만들 수 있게 되었고, 많은 사람이 책에서 대량의 지식을 얻을 수 있게 되었다. 압모니아 합성 기술을 이용하여 개발된 질소 비료는 식량을 증대하는 데 큰 역할을 하였다.

- 04 나노 기술은 물질을 원자나 분자 수준에서 조작하고 분석하는 과학 기술로 반도체 소자나 차세대 디스플레이 장치의 개발 등에 활용된다. 정보 통신 기술은 컴퓨터 과학 기술을 바탕으로 한 인터넷, 정보 통신 등의 과학 기술이다.

- 06 (1) 경제성은 고려해야 할 요소이다.
 (3) 전기 자동차 역시 공학적 설계를 적용할 수 있다.

- 07 공학적 설계를 할 때 고려해야 할 요소에는 경제성, 안전성, 편리성, 환경적 요인, 외향적 요인이 있다.

실력 올리기 2단계



진도책

198~200쪽

- 01 ㉡ 02 ㉠ 03 ㉢ 04 ㉢ 05 해설 참조 06 ㉣
 07 해설 참조 08 ㉠ 09 ㉢ 10 ㉣ 11 ㉢

- 01 인류는 망원경으로 천체를 관측하여 태양 중심설의 증거를 발견하면서 경험 중심의 과학적 사고를 중요시하게 되었다. 즉 관측, 관찰, 실험 등의 방법으로 여러 과학적 사실이 발견되어 합리적이고 실험적인 방법이 중요시되었다.

오답 분석

- ① 지식과 정보가 빠르게 확산되었다. - 인쇄술의 발달
 ③ 자연 현상을 이해하고 그 변화를 예측할 수 있게 하였다. - 만유인력 법칙과 운동 법칙
 ④ 어디서든지 정보를 찾고 필요한 작업을 할 수 있게 되었다. - 정보 통신 기술의 발달
 ⑤ 생물체를 작은 세포들이 모여서 이루어진 존재로 인식하게 되었다. - 현미경으로 세포 발견

- 02 항해술의 발달로 사람들이 먼 대륙으로 이동하면서 교역이 활발해지고 새로운 작물이 도입되어 인류의 생활이 크게 향상되었다.

오답 분석

- ㉔ 교통수단이 매우 발달하였다. - 중기 기관
 ㉕ 제품을 대량으로 생산할 수 있게 되었다. - 중기 기관
 ㉖ 전 세계의 정보를 서로 공유할 수 있게 되었다. - 인터넷
 ㉗ 대량의 지식과 정보를 쉽게 접할 수 있게 되었다. - 인쇄술

- 03 암모니아를 합성하는 기술을 이용하여 개발된 질소 비료는 식량을 늘리는 데 큰 역할을 하였다.

오답 분석

ㄴ. 항생제와 백신의 개발로 인류의 평균 수명이 늘어났다.

- 04 스마트 기기를 이용하면 어디서든 다양한 자료를 검색할 수 있으며, 은행을 가지 않고도 은행 업무를 볼 수 있다. 또한, 외부에서도 집 안의 냉방 장치를 가동할 수 있으며, 집 안에서 택시를 호출하여 원하는 시간과 장소에서 택시를 이용할 수 있다.

- 05 **모범 답안** 컴퓨터의 발명과 인터넷 기술의 개발 및 보급으로 이전보다 인류 문명의 발달 속도는 훨씬 빨라졌다.

채점 기준	배점
과학 기술이 인류 문명 발달에 미친 영향을 옳게 서술한 경우	100 %
과학 기술 발달만 옳게 서술한 경우	40 %

- 06 과학 기술이 발달하면서 환경 오염, 에너지 부족 등의 문제가 나타나고, 사생활 침해, 개인 정보 유출과 같은 사회적 문제가 발생하기도 한다.

- 07 **모범 답안** 재난 현장이나 사람이 접근하기 어려운 장소에서 사람을 대신하여 인명 구조 활동을 할 수 있다. 그 외에도 영화 촬영이나 고속도로 감시용 드론 등이 있다.

채점 기준	배점
장점과 예를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
장점이나 예 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

- 08 사용자의 다양한 취향을 고려하여 모양과 색상을 다양하게 만든다. 스피커를 사용하기보다는 이어폰을 사용하여 주위에 방해가 되지 않도록 한다.

오답 분석

- ㄴ. 사용자의 다양한 취향을 고려하여 모양과 색상을 다양하게 만들어야 한다.
 ㄷ. 주위에 소리가 크게 들릴 만큼 스피커를 만들면 타인에게 피해를 주게 되므로 가능하면 자신만 들을 수 있을 정도의 스피커 소리가 좋다.

- 09 공학적 설계 과정에서 고려해야 하는 요소는 경제성, 안전성, 편리성, 환경적 요인, 외형적 요인 등이 있다.

- 10 일반적으로 공학적 설계 과정은 다음과 같다.
 문제를 발견하고 목표 정하기 → 정보를 수집하고, 아이디어

구상하기 → 적합한 아이디어를 선정하여 구체화하기
 → 제품을 제작하여 성능을 시험하고, 문제점 보완하기

- 11 제품의 크기를 줄이고 대량 생산이 가능하게 하여 가격을 낮추어 경제적으로 부담이 없도록 하였다. 사용 주기를 짧게 하는 것은 경제성을 고려한 것이 아니다.

만점 도전하기 3단계

진도책
200쪽

01 ⑤ 02 ③, ④ 03 ③ 04 ② 05 ④

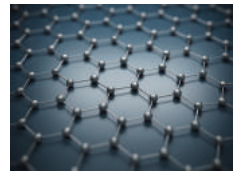
- 01 현미경으로 세포를 발견하여 생물체를 보는 관점이 달라졌으며, 만유인력 법칙과 운동 법칙의 발견으로 자연 현상을 이해하고 그 변화를 예측할 수 있게 되었고, 관측, 관찰, 실험 등의 방법으로 여러 과학적 사실이 발견되어 합리적이고 실험적인 방법이 중요시되었다.

- 02 그래핀을 이용하여 떨어뜨려도 깨지지 않는 단단한 컴퓨터를 만들 수 있다. 또한, 그래핀은 휘거나 구부러도 전기가 통하므로 이를 활용하여 접거나 말아서 간편하게 휴대할 수 있는 컴퓨터를 만들 수 있다.

이 문제에 적용되는 개념

그래핀

그래핀은 육각형 구조의 빈 공간이 완충 역할을 하기 때문에 강도는 강철보다 100배 강하고, 면적의 20 %를 늘려도 꼬박꼬박 정도로 신축성이 좋다. 열전도율도 금속인 구리의 10배가 넘고, 빛의 98 %를 통과시킬 정도로 투명하다.



현재까지는 물속에서도 사용 가능한 컴퓨터나 전기가 없어도 사용할 수 있는 컴퓨터는 개발되지 않았다.

- 03 지동설은 지구가 우주의 중심이라고 믿고 있던 지구 중심의 우주관에서 벗어나게 되었고, 과학적으로 우주관에 접근할 수 있게 되었다. 또한, 현미경으로 생물체가 세포라는 작은 단위로 이루어져 있다는 것을 알게 되어 생물체를 보는 관점이 변화되었다.

오답 분석

ㄷ. 만유인력 법칙과 운동 법칙의 발견으로 인류는 자연 현상을 이해하고 그 변화를 예측할 수 있게 되었다.

- 04 인터넷과 스마트 기기가 개발되어 인류는 전 세계를 연결하는 통신망을 이용해 많은 정보를 공유할 수 있게 되었다. 최근에는 스마트 기기를 이용하여 어디서든 정보를 검색하거나 영상을 보는 것이 가능해졌다.

- 05 전기 자동차를 만들 때는 경제성, 안전성, 편리성을 비롯하여 환경적 요인, 외형적 요인 등 여러 가지 조건을 고려해야 한다. 특히 외형적 요인은 주요 소비자층의 취향을 분석하여 설계해야 한다.

I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

개념으로 복습하기

복습책 003쪽

- ① 물리 변화 ② 분자 ③ 배열 ④ 화학 변화
⑤ 원자 ⑥ 화학 반응 ⑦ 화학 반응식
⑧ 반응물 ⑨ 생성물 ⑩ 계수

헛갈리는 내용 공략하기

복습책 004쪽

- 01 ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅂ, ㅅ, ㅈ 02 ㄴ, ㄹ, ㅅ, ㅈ 03 ㄴ, ㄹ, ㅅ,
ㅈ 04 ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅂ, ㅅ, ㅈ 05 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅂ, ㅅ, ㅈ,
ㅈ, ㅈ 06 ㄱ, ㄴ, ㅅ, ㅈ 07 ㄷ, ㄹ, ㅂ, ㅅ, ㅈ, ㅈ 08 ㄱ, ㄴ,
ㅅ, ㅈ 09 ㄷ, ㄹ, ㅂ, ㅅ, ㅈ, ㅈ

문제로 복습하기

복습책 005쪽~007쪽

- 01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ③ 05 ② 06 ② 07 ③
08 ⑤ 09 ④ 10 ③ 11 ② 12 ③ 13 해설 참조
14 ② 15 ③ 16 ③ 17 ② 18 ⑤ 19 ④
20 $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

- 01 젖은 빨래가 마르는 것은 액체 상태의 물이 기체 상태의 수증기로 변하는 것으로, 상태 변화이다. 음료수 캔이 찌그러지는 것은 모양이 변하는 것이다. 상태 변화와 모양 변화는 모두 물리 변화에 해당한다.

오답 분석

- ① 물리 변화는 물질의 성질이 변하지 않는다.
③ 물리 변화에 해당한다.
④ 물질의 질량은 변하지 않는다.
⑤ 물질을 이루는 원자의 배열이 변하면 물질의 성질이 변한다.

- 02 철이 녹스는 현상은 화학 변화에 해당한다. ③ 아이스크림이 녹는 것은 상태 변화이므로 물리 변화에 해당한다.

- 03 물리 변화할 때 분자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 분자를 이루는 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

- 04 ㄱ. 양초가 타면서 물과 이산화 탄소가 발생한다. 따라서 양초가 타는 현상은 화학 변화에 해당한다.
ㄴ. 양초가 녹아 촛농이 되는 동안 양초의 상태가 고체에서 액체로 변한다.

오답 분석

- ㄷ. 액체 상태인 촛농이 다시 굳어 고체가 되는 동안 양초의 성분은 변하지 않는다.

- 05 A. 철은 자석에 끌리는 특성이 있다.
B. 황은 자석에 끌리지 않는다.
C. 황과 철의 혼합물에서 철 가루만 자석에 끌린다.
D. 황화 철은 철과 다른 물질이며, 자석에 끌리지 않는다.

- 06 물리 변화가 일어날 때 분자의 배열만 변할 뿐 분자의 종류가 변하지 않으므로 물질의 성질은 그대로 유지된다. 화학 변화가 일어날 때 원자의 배열이 변하여 새로운 분자가 만들어지므로 물질의 성질이 변하며, 이때 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

- 07 물리 변화가 일어나는 동안 물질의 성질은 유지된다. 설탕과 물을 섞는 동안 물과 설탕의 성질이 변하지 않는다.

- 08 화학 변화가 일어나도 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량이 일정하다.

- 09 화학 변화가 일어나도 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량이 변하지 않는다.

- 10 ㄱ. 강철 솜의 주성분은 철이므로 막대자석에 달라 붙는다.
ㄴ. 강철 솜이 연소하여 산화 철이 된다. 분자의 종류가 변하므로 화학 변화에 해당한다.

오답 분석

- ㄷ. 연소한 강철 솜은 산화 철이며, 이것은 막대자석에 붙지 않는다.

- 11 철과 황을 섞는 동안 물질의 성질이 변하지 않으므로 물리 변화에 해당한다. 철과 황을 가열하여 황화 철이 생성되는 동안 물질의 성질이 변하므로 화학 변화에 해당한다.

- 12 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 염화 칼슘, 물, 이산화 탄소가 생성된다.

오답 분석

- ① 에탄올의 연소 반응은 빛과 열이 발생한다.
② 황화 철과 염산이 반응하면 달걀 썩은 냄새가 나는 황화 수소가 발생한다.
④ 껌질을 빻긴 사과를 공기 중의 산소와 반응하여 갈색으로 변한다.
⑤ 상처에 과산화 수소를 바르면 과산화 수소가 물과 산소로 나뉘어진다.

- 13 **모범 답안** (나)와 (다), 달걀이나 채소가 익는 동안 물질의 성질이 변하기 때문이다.

해설 달걀이나 채소 속에 들어 있는 영양소가 열을 받아 성질이 변하므로 단단해지거나 색이 변한다.

채점 기준	배점
화학 변화를 모두 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
화학 변화만 모두 고르거나 그 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %

- 14 화학 반응식을 통해 반응물과 생성물의 종류, 분자의 개수, 원자의 종류, 원자의 개수, 반응이 일어나는 방향 등을 알 수 있다. ② 반응의 속도는 알 수 없다.

- 15 마그네슘을 태우면 공기 중의 산소와 반응하여 산화 마그네슘이 만들어진다.

오답 분석

- ① 물의 생성 반응
② 산화 구리의 분해 반응
④ 과산화 수소의 분해 반응
⑤ 산화 철의 생성 반응

- 16 수소와 염소가 반응하여 염화 수소가 생성되는 반응의 화학 반응식이다. ③ 수소와 염소 분자가 반응하여 염화 수소 분자가 되었으므로 반응 전후 분자의 종류가 변한다.

- 17 탄산수소 나트륨이 열에 의해 분해되는 반응의 화학 반응식은 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 이다.

- 18 질소 분자(N_2) 1개와 수소 분자(H_2) 3개가 반응하여 암모니아 분자(NH_3) 2개가 생성된다.

- 19 나. 반응 전후 원자의 종류와 수가 같다.
다. 화학 반응식의 계수비는 반응하는 기체의 부피비와 같다.

오답 분석

- ㄱ. 반응 전 분자 수는 3이었으나 반응 후 분자 수는 2이므로 반응 전후 분자의 총 개수가 다르다.

- 20 과산화 수소(H_2O_2)는 물(H_2O)과 산소(O_2)로 분해된다.

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	100 %
반응물, 생성물을 옳게 나타내었지만 계수비를 맞추지 못한 경우	40 %

02 화학 반응의 규칙

개념으로 복습하기

복습책 008쪽

- ① 질량 ② 닫힌 ③ 열린 ④ 질량 보존 법칙
⑤ 배열 ⑥ 일정 성분비 법칙 ⑦ 화합물
⑧ 기체 반응 법칙 ⑨ 분자 ⑩ 계수비
⑪ 기체

옛길리는 내용 공략하기

복습책 009쪽

- 01 나 02 ㄱ 03 다 04 나 05 ㄱ
06 다 07 ㄱ 08 다 09 나 10 ㄱ
11 다 12 나

문제로 복습하기

복습책 010쪽~012쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ㄱ, 나, 다, 라, 마, 바 05 ④
06 해설 참조 07 ③ 08 ③ 09 ② 10 ⑤ 11 ②
12 해설 참조 13 ② 14 ① 15 ② 16 ④ 17 ③
18 ② 19 해설 참조

- 01 변화가 일어나기 전과 후에 질량이 일정한 것은 질량 보존 법칙과 관련이 있다.

- 02 ㄱ. 나무가 연소하면 나무가 공기 중의 산소와 결합하여 이산화 탄소와 수증기가 생성된다. 이때, 나무와 결합하는 산소의 질량에 비해 생성되어 공기 중으로 날아가는 이산화 탄소와 수증기의 질량이 더 크므로 연소가 일어나는 동안 전체 질량이 감소한다.

나. 강철 솥이 연소하면 공기 중의 산소와 결합하여 산소의 질량만큼 전체 질량이 증가한다.

다. 메탄올이 연소하면 공기 중의 산소와 결합하여 이산화 탄소와 수증기가 생성된다.

르. 아연과 염산이 반응하면 발생하는 수소 기체의 질량만큼 전체 질량이 감소한다.

- 03 그림의 장치에서 과산화 수소는 물과 산소로 분해된다. 따라서 과산화 수소의 총 질량은 생성된 물과 산소의 질량을 합한 것과 같다.

- 04 물리 변화와 화학 변화 모두에서 질량 보존 법칙이 성립한다. 변화가 일어나는 동안 물질을 이루는 원자의 종류와 수가 변하지 않기 때문이다.

- 05 강철 솥을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철이 된다.

ㄱ. 반응 전 산소와 철의 총 질량과 반응 후 산화 철의 질량이 같다.

다. 강철 솥이 연소하면서 열과 빛을 낸다.

오답 분석

나. 결합한 산소의 질량만큼 전체 질량이 증가하므로 막대 저울이 오른쪽으로 기울다.

- 06 **모범 답안** 종이가 타는 동안 반응하거나 생성된 기체의 질량을 고려하면 반응 전후의 질량은 보존된다.

해설 종이가 타면서 공기 중의 산소와 결합하고 이산화 탄소와 수증기가 발생하여 공기 중으로 날아간다. 더해진 산소의 질량보다 날아간 이산화 탄소와 수증기의 질량이 더 크므로 전체 질량이 감소한 것처럼 관측되나 반응에 참여한 물질의 총 질량을 비교하면 전체 질량은 일정하다.

채점 기준	배점
기체의 질량을 고려하면 질량이 보존된다는 의미로 옳게 서술한 경우	100 %
기체의 질량을 고려한다는 의미만 포함되거나 질량이 보존된다는 의미만 옳게 서술한 경우	50 %

- 07 산화 마그네슘을 이루는 산소와 마그네슘의 질량비는 일정하다.

오답 분석

① 마그네슘의 질량이 커지면 마그네슘과 결합하는 산소의 질량도 커지므로 산화 마그네슘의 질량도 커진다.

② 마그네슘의 질량이 커지면 마그네슘과 결합하는 산소의 질량도 커진다.

④ 마그네슘의 질량이 커지면 마그네슘과 결합하는 산소의 질량도 커지므로 마그네슘과 산소 질량의 합도 커진다.

⑤ 마그네슘의 질량이 커지면 마그네슘이 완전히 반응하는 데 걸리는 시간이 길어진다.

08 마그네슘 + 산소 → 산화 마그네슘
 마그네슘의 질량 + 산소의 질량 = 산화 마그네슘의 질량
 마그네슘 3g과 산소가 반응하여 산화 마그네슘 5g이 생성되므로 반응에 참여한 산소의 질량은 2g이다.

09 마그네슘과 산소가 반응하여 산화 마그네슘이 될 때 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘 = 3 : 2 : 5이다. 마그네슘 15g이 모두 반응하기 위해서는 산소 10g이 필요하고 산화 마그네슘 25g이 생성된다.

10 볼트 2개당 너트 3개를 조립하여 화합물 모형을 만들므로 볼트 : 너트의 질량비는 $5 \times 2 : 2 \times 3 = 5 : 3$ 이다.

11 산화 구리를 이루는 구리와 산소의 질량비가 일정하다. 따라서 구리의 질량이 일정하게 증가하면 구리와 반응하는 산소의 질량도 일정한 비율로 증가한다.

12 모범 답안 ㄴ, 설탕물을 이루는 성분 물질의 비율이 일정하지 않기 때문이다.

해설 설탕물은 혼합물이며, 설탕물을 이루는 설탕과 물의 비율이 일정하지 않다. 일정 성분비 법칙은 화합물에서만 적용된다.

채점 기준	배점
해당하는 물질을 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
해당하는 물질을 골랐지만 그 까닭을 서술하지 못한 경우	30 %

13 기체 반응 법칙은 반응하는 물질이 모두 기체일 때 확인할 수 있다. 질소와 수소가 반응하여 암모니아를 만드는 반응에서 모든 물질이 기체 상태이므로 기체 반응 법칙을 확인할 수 있다.

오답 분석

- ① 탄소는 고체 상태이다.
- ③ 과산화 수소는 액체 상태이다.
- ④ 철은 고체 상태이다.
- ⑤ 양금 생성 반응에서 염화 나트륨과 질산 은은 수용액 상태이다.

14 일산화 탄소 : 산소 : 이산화 탄소의 부피비는 2 : 1 : 2이다. 일산화 탄소 10L가 산소 5L와 반응하면 이산화 탄소 10L가 생성되고 산소 5L가 남는다.

15 온도와 압력이 일정할 때 기체의 종류와 관계없이 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있다. 또한 기체의 부피비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 일산화 탄소 : 산소 : 이산화 탄소의 부피비가 2 : 1 : 2이므로 분자 수의 비도 2 : 1 : 2이다.

16 일산화 탄소와 산소가 반응하여 이산화 탄소를 만들 때, 일산화 탄소 : 산소 : 이산화 탄소의 부피비는 2 : 1 : 2이다.

17 기체는 종류가 달라도 같은 온도와 같은 압력에서 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있기 때문에 기체 반응 법칙이 성립한다.

18 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C가 생성될 때 기체들 사이에 일정한 부피비가 성립한다. 이 반응에서 기체 A : 기체 B : 기체 C의 부피비는 2 : 1 : 2이다.

오답 분석

- ㄱ. 기체 A 20L가 모두 반응하면 기체 C는 20L 생성된다.
- ㄴ. 실험 I에서 기체 B가 남고, 실험 II에서 기체 A가 남는다.

19 모범 답안 2L, 화학 반응식의 계수비는 기체의 부피비와 같기 때문이다.

해설 화학 반응식의 계수비 = 반응하는 기체의 부피비 = 반응하는 기체의 분자 수비

채점 기준	배점
암모니아의 부피를 구하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
암모니아의 부피를 구했지만, 그 까닭을 서술하지 못한 경우	30 %

03 화학 반응에서의 에너지 출입

개념으로 복습하기

복습책

013쪽

- ① 발열 반응 ② 높아진다 ③ 방출 ④ 흡열 반응
- ⑤ 낮아진다 ⑥ 흡수 ⑦ 발열 반응
- ⑧ 흡열 반응

헷갈리는 내용 공략하기

복습책

014쪽

- 01 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅅ, ㅈ, ㅊ, ㅊ 02 ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ, ㅋ, ㅌ 03 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅅ, ㅈ, ㅊ, ㅊ 04 ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ, ㅋ, ㅌ 05 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅅ, ㅈ, ㅊ, ㅊ 06 ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ, ㅋ, ㅌ 07 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅅ, ㅈ, ㅊ, ㅊ 08 ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ, ㅋ, ㅌ

문제로 복습하기

복습책

015쪽~017쪽

- 01 ⑤ 02 ① 03 ① 04 ③ 05 ① 06 ③ 07 ⑤
- 08 해설 참조 09 ⑤ 10 ④ 11 ① 12 ⑤ 13 ①
- 14 ① 15 해설 참조 16 ④ 17 ③

01 화학 반응이 일어날 때 주위로 에너지를 방출하는 반응을 발열 반응이라고 한다. 발열 반응이 일어나면 주위의 온도가 상승한다.

- 02 나무가 타면서 에너지를 주위로 방출한다.

오답 분석

- ㄱ. 나무가 타는 현상은 화학 변화이다.
 ㄴ. 나무의 연소 반응은 발열 반응이다.

- 03 연료의 연소 반응, 산과 염기의 반응은 모두 발열 반응이다. 쇠뭉을 식초에 담그면 열이 발생한다.

오답 분석

- ② 식물의 광합성 작용은 흡열 반응이다.
 ③ 소금이 얼음물에 녹으면 얼음물의 온도가 더 내려간다.
 ④ 질산 암모늄의 용해 과정은 흡열 반응이다.
 ⑤ 베이킹파우더의 주성분은 탄산수소 나트륨이며, 이것이 분해되기 위해서는 열에너지를 흡수해야 한다.

- 04 묽은 염산과 마그네슘 조각이 반응하면 수소 기체가 발생하고, 염화 마그네슘이 생성된다. 금속과 산의 반응은 발열 반응이므로 주위의 온도가 상승한다.

오답 분석

- ㄴ. 발열 반응은 주위로 에너지를 방출한다.

- 05 황산 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이며, 발열 반응이 일어나면 주위의 온도가 상승한다.

- 06 반응물이 생성물로 변하면서 에너지를 방출하는 반응은 발열 반응이다. ③ 식물은 빛에너지를 흡수하여 양분을 생성한다.

- 07 ㄱ. 수소의 연소 반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. 연료 전지에서 수소와 산소가 결합하여 물이 생성된다.
 ㄴ. 수소의 연소 반응으로 발생하는 에너지가 자동차의 동력으로 전환된다.

- 08 **모범 답안** 염화 칼슘이 물에 녹으면서 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지기 때문이다.

해설 염화 칼슘이 물에 녹는 반응은 발열 반응이므로 눈이 빨리 녹는다.

채점 기준	배점
에너지 출입과 주변의 온도 변화의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 출입과 주변의 온도 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 09 화학 반응이 일어나는 동안 에너지를 흡수하는 반응을 흡열 반응이라고 한다. 흡열 반응이 일어나는 동안 주위의 온도가 낮아진다.

- 10 흡열 반응은 주변의 에너지를 흡수하여 주변의 온도를 낮춘다.

오답 분석

- ㄴ. 흡열 반응은 반응물이 생성물보다 에너지가 낮아서 반응물이 생성물로 변하기 위해 필요한 만큼의 에너지를 흡수한다.

- 11 (가)는 에너지를 방출하는 화학 반응이고, (나)는 에너지를 흡수하는 화학 반응이다.

- 12 반응물이 생성물로 변하기 위해 에너지를 흡수하는 반응은 흡열 반응이다. ⑤ 철 가루가 들어 있는 손난로를 흔들면 에너지가 방출되어 따뜻해진다.

- 13 (가)는 산 염기 반응으로 발열 반응이므로 주위 온도가 올라가고, (나)는 흡열 반응이므로 주위 온도가 내려간다.

- 14 수산화 바륨과 염화 암모늄을 섞으면 흡열 반응이 일어난다.

오답 분석

- ㄱ. 염기와 산의 반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. 산과 금속의 반응은 발열 반응이다.

- 15 **모범 답안** (가)는 물질이 상태 변화할 때 흡수하는 에너지를 이용한 것이고, (나)는 물질이 화학 반응을 할 때 흡수하는 에너지를 이용한 것이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 차이를 에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중에서 한 가지만 에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %

- 16 (가)는 발열 반응, (나)는 흡열 반응이다.

오답 분석

- ㄴ. 흡열 반응의 반응물은 생성물보다 에너지가 낮아서 반응물이 생성물로 변하는 동안 필요한 만큼의 에너지를 주위로부터 흡수한다.

- 17 ㄱ. 음료수와 계란은 에너지를 잃어 시원해진다.
 ㄴ. 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 주위의 에너지를 흡수한다.
 ㄴ. 스타이로폼 상자는 단열 효과가 뛰어나다.

II 기권과 날씨

01 기권과 구름

개념으로 복습하기 복습책 018쪽

① 기온 변화 ② 상승 ③ 오로라 ④ 대류 ⑤ 수증기
⑥ 오존층 ⑦ 하강 ⑧ 대류 ⑨ 기상 ⑩ 복사 평형
⑪ 온실 효과 ⑫ 지구 온난화 ⑬ 포화 수증기량
⑭ 이슬점 ⑮ 높다 ⑯ 수증기 ⑰ 물방울

옛길리는 내용 공략하기 복습책 019쪽

01 증발, 응결 02 포화, 포화 수증기량 03 포화 04 이슬점 05 높다 06 B 07 C 08 B 09 A, B 10 이슬점 11 포화 수증기량 12 10 °C 13 14.7 g 14 152 g 15 ○ 16 × 17 ○

문제로 복습하기 복습책 020쪽~022쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 해설 참조 04 ① 05 ①
06 ㄱ, ㄷ 07 ⑤ 08 ③ 09 ⑤ 10 20 °C
11 54 % 12 355 g 13 ③ 14 ③ 15 해설 참조
16 ④ 17 ③ 18 ① 19 ㄴ 20 ⑤ 21 ④

01 지표면에서 높이 올라갈수록 대기는 점차 희박해지므로 밀도는 작아진다.

02 전리층이 있어 무선 통신에 이용되는 층은 열권(D)이다.

03 **모범 답안** C층(중간권)에는 공기가 희박하여 수증기가 거의 없기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

04 오존층이 없다면 태양에서 오는 자외선을 흡수하지 못하므로 중간권 계면까지 기온이 계속 내려가다가, 열권에서는 공기가 희박하여 기온이 올라갈 것이다.

05 높이 약 20~30 km 사이에 오존층이 있어서 태양에서 오는 자외선을 흡수하기 때문에 성층권에서는 높이 올라갈수록 기온이 상승한다.

06 컵속 공기의 온도는 높아지다가 어느 정도 시간이 지나면 더 이상 상승하지 않는다. 컵의 뚜껑을 열고 실험을 하면 더 낮은 온도에서 복사 평형이 이루어진다.

07 태양 복사(A)와 지구 복사(C)의 양이 같다고 생각하기 쉬우나 A를 100 %라고 할 때 B는 30 %, C와 D는 각각 70 %임을 알아 두어야 한다.

08 그림은 밖으로 나가는 물 분자 수가 들어오는 물 분자 수보다 많으므로 증발의 모형이다.

오답 분석

① 늦은 가을날 아침에 서리가 내리는 것은 승화 현상이다.

② 공기가 하늘 높이 상승하여 구름이 생성되는 것은 응결 현상이다.

④ 추운 겨울 아침에 숨을 쉬면 하얀 입김이 나오는 것은 응결 현상이다.

⑤ 탁자 위에 올려놓은 찬 음료수 컵의 표면에 물방울이 맺히는 것은 응결 현상이다.

09 5 °C로 냉각시킬 때, 수증기량이 가장 많은 B의 응결량이 가장 많다.

10 50 kg의 공기 속에 수증기가 735 g이 포함되어 있으므로 1 kg의 공기 속에는 14.7 g의 수증기가 들어 있다. 따라서 이슬점은 20 °C이다.

11 상대 습도 = $\frac{14.7 \text{ g/kg}}{27.2 \text{ g/kg}} \times 100 \% \approx 54 \%$

12 $(14.7 \text{ g/kg} - 7.6 \text{ g/kg}) \times 50 \text{ kg} = 355 \text{ g}$

13 포화 수증기량은 온도가 높을수록 많고, 이슬점은 현재 수증기량이 많을수록 높다.

14 맑은 날보다 비 오는 날에 상대 습도가 더 높다.

15 **모범 답안** 맑은 날은 현재 수증기량이 거의 변하지 않는 데, 기온이 높아지면 포화 수증기량은 증가하므로 상대 습도는 낮아진다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
포화 수증기량이 증가하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

16 A가 B보다 온도가 높으므로 포화 수증기량이 더 많다.

17 공기가 냉각되면 무거워지므로 하강하게 되어 구름이 생기지 않는다.

18 상승 기류가 강하면 수직으로 발달한 구름(적운형 구름)이 만들어지고, 상승 기류가 약하면 수평으로 발달한 구름(층운형 구름)이 만들어진다.

19 간이 가압 장치의 뚜껑을 열면 단열 팽창으로 기온이 낮아져 포화 수증기량이 감소하며, 상대 습도는 증가한다.

20 (가)는 고위도나 중위도 지방에서의 강수 현상을, (나)는 열대나 저위도 지방에서의 강수 현상을 설명하는 구름의 모습이다.

21 눈은 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 성장한 것으로, 눈이 형성되는 곳의 수증기량이나 기온에 따라 다양한 모양의 눈 결정이 만들어진다.

02 기압과 날씨

개념으로 복습하기

복습책

023쪽

- ① 토리첼리 ② 낮아진다 ③ 76 ④ 10 ⑤ 낮아진다
 ⑥ 낮 ⑦ 밤 ⑧ < ⑨ > ⑩ >
 ⑪ < ⑫ 북태평양 ⑬ 시베리아 ⑭ 전선면 ⑮ 전선
 ⑯ 적운 ⑰ 층운 ⑱ 빠르다 ⑲ 느리다 ⑳ 맑다
 ㉑ 북서 ㉒ 남동 ㉓ 여름 ㉔ 겨울

헛갈리는 내용 공략하기

복습책

024쪽

- 01 기압 02 ○ 03 ○ 04 × 05 ○
 06 ㉠ 모든, ㉡ 1013, ㉢ 100, ㉣ 1 07 수은 08 진공
 09 높아, 낮아 10 < > > < 11 낮아진다
 12 낮아 13 바람 14 A 15 B 16 A
 17 B 18 B 19 A 20 A 21 B

문제로 복습하기

복습책

025쪽~027쪽

- 01 ⑤ 02 ⑤ 03 ㄱ, ㄷ 04 1013 hPa 05 ⑤ 06 ③
 07 ② 08 해설 참조 09 ㄱ, ㄹ 10 ⑤ 11 ①
 12 A, ㄷ 13 B, ㄹ 14 ④ 15 ㄴ - ㄱ - ㄷ 16 ③ 17 ④
 18 ② 19 정체 전선(장마 전선) 20 C, D 21 B

- 01 높은 산에서는 기압이 낮아 물의 끓는점이 낮아지므로 밤이 설익으며, 하늘로 높이 올라간 풍선은 주변의 기압이 낮기 때문에 팽창하여 터진다.
- 02 화살을 당겨 활을 쏠 수 있는 것은 탄성력의 작용 때문이다.
- 03 깡통이 찌그러지는 것은 깡통 내부의 기압이 외부의 기압보다 작기 때문이다. 즉, 기압이 사방으로 작용하기 때문에 깡통이 찌그러진다.
- 04 1기압=약 76 cmHg=약 1013 hPa이다.
- 05 기압이 낮을수록 수은 기둥의 높이는 낮아진다. 높은 산 위는 평지보다 기압이 낮으며, 달에는 공기가 없으므로 수은 기둥이 수조의 수면까지 내려온다.
- 06 A는 고기압, B는 저기압에 비유된다.
- 07 찬 지표면 위에서는 바람이 불어 나가므로 하강 기류가 생긴다. 그 결과 구름이 흩어져 날씨가 맑다.
- 08 **모범 답안** 물 → 모래, 모래가 물보다 빨리 가열되어 모래 위의 공기가 상승하기 때문이다.

채점 기준	배점
향의 연기 방향을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
향의 연기 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

- 09 낮에 부는 해풍과 여름철에 부는 남동 계절풍은 육지가 바다보다 빨리 가열되어 발생한다.

오답 분석

- ㄴ. 육풍은 전등을 켜고 있을 때 부는 바람과 원리가 같다.
 ㄷ. 북서 계절풍은 육지가 바다보다 고기압일 때 부는 바람이다.

- 10 ⑤ (가)는 해풍, (나)는 육풍으로, 모두 바다와 육지의 불균등 가열 때문에 발생한다.

오답 분석

- ① (가)는 해풍, (나)는 육풍이다.
 ② (가)에서 바다 쪽의 기온이 육지 쪽보다 낮다.
 ③ (나)에서 바다 쪽의 기압이 육지 쪽보다 낮다.
 ④ 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력에 의해 생긴다.

- 11 기단은 생성된 후 계속 이동하면서 이동 지역의 지표면 성질에 따라 그 성질이 변한다.

- 12 우리나라의 겨울철에 영향을 주는 기단은 시베리아 기단으로, 한랭 건조한 기단이다.

- 13 우리나라의 봄철과 가을철에 영향을 주는 기단은 양쯔강 기단으로, 온난 건조한 기단이다.

- 14 ④ 한랭 전선에서는 적운형 구름이 생겨 소나기가 내리며, 전선 통과 후 기온은 낮아지고 기압은 높아진다.

오답 분석

- ① 소나기가 내린다.
 ② 이동 속도가 빠르다.
 ③ 적운형 구름이 생긴다.
 ⑤ 전선 통과 후 기온이 낮아진다.

- 15 A 지역은 온난 전선 앞쪽으로 현재 이슬비가 내리지만 온난 전선이 통과한 후 맑은 날씨가 되며, 한랭 전선이 통과한 후에는 기온이 낮아진다.

- 16 북반구에서는 바람이 저기압 중심 쪽으로 시계 반대 방향으로 휘어져 불어 들어가므로, 바람을 등지고 섰을 때 왼손 앞쪽이 저기압 중심이다.

- 17 그림은 우리나라 초여름의 일기도로, 오호츠크해 기단과 북태평양 기단이 정체 전선을 형성한다.

- 18 우리나라는 날씨가 대체로 서에서 동으로 이동한다.

- 19 우리나라의 중부 지방에 동서 방향으로 걸쳐 있는 전선은 정체 전선이다. 정체 전선은 두 기단의 세력이 비슷하여 한 곳에 오래 머무르므로 정체 전선 주변에서는 장마 현상이 나타난다.

- 20 초여름에 장마 전선을 만드는 기단은 북태평양 기단(C)과 오호츠크해 기단(D)이다.

- 21 우리나라는 봄철과 가을철에 양쯔강 기단의 영향을 받으며, 봄철과 가을철에는 이동성 고기압과 저기압이 자주 통과하여 날씨 변화가 심하다.

III 운동과 에너지

01 운동

개념으로 복습하기				복습책	028쪽
1 다중 선택 사진	2 느리고	3 빠르다	4 평균 속도		
5 등속 운동	6 속도	7 이동 거리	8 등속		
9 자유 낙하 운동	10 무게	11 9.8	12 비례		
13 동시에	14 천천히				

헛갈리는 내용 공략하기				복습책	029쪽
01 등속 운동	02 등속 운동	03 자유 낙하 운동			
04 자유 낙하 운동	05 자유 낙하 운동	06 등속 운동			
07 등속 운동	08 자유 낙하 운동	09 자유 낙하 운동			
10 등속 운동	11 등속 운동	12 자유 낙하 운동			
13 등속 운동	14 등속 운동	15 자유 낙하 운동			

문제로 복습하기				복습책	030쪽~032쪽
01 ④	02 ③	03 해설 참조	04 ①	05 ②	06 ③
07 ①	08 ②	09 ②	10 해설 참조	11 ①	12 ⑤
13 ③	14 ①	15 ⑤	16 ③	17 ⑤	18 해설 참조

01 시간에 따라 물체의 위치가 변할 때 그 물체는 운동을 한다고 한다. 물체의 빠르기는 같은 시간 동안 이동한 거리가 클수록 빠르고, 같은 거리를 이동할 때에는 걸린 시간이 짧을수록 빠르다.

02 축구공이 굴러가는 동안 축구공 사이의 간격이 점점 좁아지므로 축구공의 속력은 점점 감소하고 있다. 처음 0.1초 동안 공의 속력은 $\frac{2.5\text{ m}}{0.5\text{ s}} = 5\text{ m/s}$ 이다.

03 모범 답안 ㉠, 같은 시간 동안 이동 거리가 멀수록 속력이 빠르므로 자전거의 속력은 ㉠보다 ㉡에서 더 빠르다.

채점 기준	배점
속력이 빠른 구간을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
속력이 빠른 구간만 옳게 쓴 경우	50 %

04 속력은 단위 시간 동안 이동한 거리이다. 따라서 60 m/s는 1초 동안 60 m를 이동한다는 의미이며, 80 km/h의 속력으로 160 km를 이동하는 데 걸리는 시간은 2시간이다.

오답 분석

ㄷ. 같은 시간 동안 이동한 거리가 짧을수록 속력이 느리다.
ㄹ. 같은 거리를 이동할 때 걸린 시간이 길수록 속력이 느리다.

05 물체 사이의 간격이 일정하므로 물체는 등속 운동을 한다. 등속 운동 하는 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다.

06 시간—이동 거리 그래프가 기울기가 일정한 직선 모양이면 등속 운동이다. 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 의미하므로 속력이 빠를수록 기울기는 커진다.

07 컨베이어는 등속 운동을 한다. 등속 운동하는 물체의 이동 거리는 시간에 비례한다.

08 A, B의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다. 따라서 A, B는 모두 속력이 일정한 운동, 즉 등속 운동을 한다.

오답 분석

① A의 속력은 B보다 느리다.
③ B는 속력이 일정한 운동을 한다.
④ 5초 동안 A가 이동한 거리가 B보다 짧다.
⑤ 같은 거리를 가는 데 걸리는 시간은 B가 A보다 짧다.

09 이동 거리가 시간에 따라 일정하게 증가하므로 물체는 등속 운동을 한다. 시간—이동 거리 그래프에서 물체의 속력은 2 m/s이고, 등속 운동하는 물체의 시간—속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이 된다.

10 (1) 모범 답안 등속 운동, 같은 시간 동안 이동 거리가 일정하기 때문이다.

(2) 모범 답안 0.5 m/s, 0.5 m를 가는 데 걸린 시간이 1초이므로 속력 = $\frac{0.5\text{ m}}{1\text{ s}} = 0.5\text{ m/s}$ 이다.

(3) 모범 답안 5 m, 0.5 m/s의 속력으로 10초 동안 이동하였으므로 10초 동안 이동한 거리 = $0.5\text{ m/s} \times 10\text{ s} = 5\text{ m}$ 이다.

채점 기준		배점
(1)	공의 운동을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	30 %
	공의 운동만 옳게 서술한 경우	10 %
(2)	공의 속력을 옳게 구하고, 그 과정을 옳게 서술한 경우	30 %
	공의 속력만 옳게 구한 경우	10 %
(3)	공의 이동 거리를 옳게 구하고, 그 과정을 옳게 서술한 경우	40 %
	공의 이동 거리만 옳게 구한 경우	20 %

11 자유 낙하 운동을 하는 물체는 항상 연직 아래 방향으로 중력을 받는다.

12 자유 낙하 운동을 하는 물체는 물체의 질량에 관계없이 속력이 1초마다 9.8 m/s씩 증가한다.

13 같은 높이에서 자유 낙하 운동을 하는 물체는 중력만을 받아 떨어진다. 이때 물체의 질량에 관계없이 물체의 속력 변화는 같다. 그러나 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다.

오답 분석

ㄷ. 물체에 작용하는 힘의 크기는 고무공이 탁구공보다 크다.

14 같은 높이에서 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력 변화는 질량에 관계없이 같다. 즉, 질량이 15 g인 고무공과 질량이 3 g인 탁구공의 속력 변화는 같다.

15 각 물체에 작용하는 힘은 다음과 같다.
A: $9.8 \times 1 = 9.8(\text{N})$, B: $9.8 \times 2 = 19.6(\text{N})$, C: $9.8 \times 3 = 29.4(\text{N})$ 이때 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 지면에 동시에 도달한다.

16 가만히 떨어뜨린 공의 운동과 자이로 드롭의 운동은 모두 자유 낙하 운동이다. 자유 낙하 운동은 시간에 따라 속력이 일정하게 증가하는 운동이다.

오답 분석

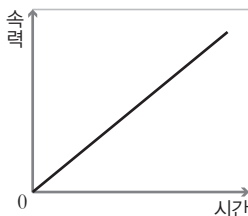
- ④ 이동 거리가 시간에 따라 급격하게 증가하는 운동이다.
⑤ 작용하는 힘의 방향과 운동 방향이 같은 운동이다.

17 물체가 낙하할수록 물체와 물체 사이의 거리가 점점 멀어지는 것으로 보아 연직 아래 방향으로 중력이 작용하여 물체의 속력이 점점 빨라진다는 것을 알 수 있다.

오답 분석

- ㄱ. 깃털에도 중력이 작용한다.
ㄴ. 깃털 사이의 간격이 점점 넓어지므로 깃털이 낙하하는 속력은 점점 빨라진다.

18 **모범 답안** 진공 중에서 자유 낙하 운동을 하는 물체는 질량에 관계없이 속력 변화가 같다. 따라서 질량이 20 g인 탁구공이나 질량이 2 g인 깃털의 속력 변화는 같다.



채점 기준	배점
그래프를 옳게 그리고, 질량과 자유 낙하 운동의 속력 변화 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
그래프만 옳게 그리고, 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50 %

02 일과 에너지

개념으로 복습하기		복습책	033쪽
① 힘	② 힘의 방향	③ J(줄)	④ 물체의 무게
⑤ 중력의 크기	⑥ 0	⑦ 에너지	⑧ 감소
⑨ 증가	⑩ 위치 에너지	⑪ 9.8 m/s	⑫ 높이
⑬ 0	⑭ 운동 에너지	⑮ $\frac{1}{2}mv^2$	
⑯ 속력의 제곱			

👤 헛갈리는 내용 공략하기		복습책	034쪽	
01 98 N	02 98 N	03 49 J	04 49 J	05 49 J
06 A=B	07 B=C	08 19.6 N	09 19.6 N	10 98 J
11 운동 에너지	12 98 J	13 A=B	14 4배	15 2배

문제로 복습하기

복습책 035쪽~037쪽

- 01 ④ 02 ② 03 ③ 04 ④ 05 ③ 06 해설 참조
07 ⑤ 08 ④ 09 ④ 10 ④ 11 ⑤ 12 ④ 13 ⑤
14 ⑤ 15 ④ 16 ③ 17 ④ 18 ③ 19 (1) 49 J, 49 J
(2) 해설 참조

01 과학에서는 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동하는 경우에만 일을 했다고 하며, 일의 양은 작용한 힘과 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다.

오답 분석

ㄱ. 일의 단위는 에너지의 단위와 같은 J(줄)을 사용한다.

02 물체에 5 N의 힘을 작용하여 물체를 힘의 방향으로 40 cm 이동시켰으므로 한 일 = $5 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 2 \text{ J}$ 이다.

03 물체를 1 m 높이만큼 들어 올리는 일 = $30 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 이고, 물체를 들고 3 m 이동하는 동안에는 물체에 작용하는 힘의 방향과 물체가 이동한 방향이 수직이므로 힘이 물체에 한 일은 0이다. 따라서 사람이 한 전체 일 = $30 \text{ J} + 0 = 30 \text{ J}$ 이다.

04 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지는 증가하고, 물체가 일을 하면 물체의 에너지는 감소한다.

오답 분석

⑤ 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다.

05 물체가 중력에 의해 떨어지면 물체의 에너지가 말뚝을 박는 일로 전환된다. 이때 물체의 질량이 클수록, 높이가 높을수록 물체의 에너지가 커진다.

오답 분석

ㄷ. 물체의 에너지는 높이가 높을수록 커지므로 물체가 떨어지는 높이가 높을수록 말뚝이 박히는 깊이는 10 cm보다 커진다.

06 **모범 답안** 상자에 한 일은 상자의 무게와 상자를 들고 올라간 높이의 곱으로 구한다. 이때 상자를 들고 수평 방향으로 이동한 경우는 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일은 0이다.

채점 기준	배점
상자에 한 일을 수직 방향과 수평 방향으로 나누어 옳게 서술한 경우	100 %
상자에 한 일을 수직 방향에 대해서만 옳게 구한 경우	40 %
상자에 한 일을 수평 방향에 대해서만 옳게 구한 경우	40 %

07 중력에 의한 위치 에너지는 높은 곳에 있는 물체가 가지는 에너지로, 물체의 무게와 지면으로부터의 높이의 곱으로 구한다. 따라서 위치 에너지의 크기는 물체의 질량과 높이에 각각 비례한다.

08 물체의 위치 에너지가 금속 막대를 이동시키는 일을 한다. 따라서 위치 에너지가 클수록 한 일이 많아지므로 금속 막

대의 이동 거리도 길어진다. 물체의 높이와 위치 에너지의 관계를 알아보기 위해서는 추의 높이를 변화시키면서 금속 막대의 이동 거리를 측정해야 한다.

오답 분석

⑤ 추가 한 일=금속 막대가 받는 마찰력의 크기×금속 막대의 이동 거리이다. 이때 금속 막대가 받는 마찰력의 크기는 일정하므로, 위치 에너지의 크기를 알아보기 위해서는 금속 막대의 이동 거리를 측정해야 한다.

09 중력에 의한 위치 에너지는 질량과 높이에 각각 비례한다.
따라서 질량이 $\frac{1}{2}$ 배, 높이가 3배가 되면 위치 에너지는 1.5배가 되므로 금속 막대의 이동 거리도 1.5배가 된다.

10 질량이 2 kg 인 화분에 작용하는 중력의 크기는 $9.8 \times 2 = 19.6(\text{N})$ 이므로 화분을 들어 올리는 데 필요한 힘의 크기도 19.6 N이다. 이때 한 일이 29.4 J이라면 '29.4 J = 19.6 N × 들어 올린 높이'에서 들어 올린 높이 = 1.5 m이다.

11 중력에 의한 위치 에너지는 질량과 높이에 각각 비례하므로 질량×높이에도 비례한다. 따라서 C와 E는 중력에 의한 위치 에너지가 서로 같다.

12 지면을 기준면으로 한 물체의 높이는 6 m이고 베란다를 기준면으로 한 물체의 높이는 3 m이다. 물체의 위치 에너지는 각각 $9.8 \times 1 \times 6 = 58.8(\text{J})$, $9.8 \times 1 \times 3 = 29.4(\text{J})$ 이다.

13 한 일=힘의 크기×이동 거리이므로 중력이 한 일은 물체에 작용한 중력의 크기와 물체가 낙하한 거리를 곱하여 구할 수 있다. 중력의 크기 = $9.8 \times 10 = 98(\text{N})$ 이므로 한 일 = $9.8 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 294 \text{ J}$ 이다.

14 운동 에너지의 크기는 물체의 질량에 비례하고, 속력의 제곱에 비례한다.

15 물체의 질량이 일정할 때 운동 에너지의 크기는 속력의 제곱에 비례한다. 나무 도막의 이동 거리는 운동 에너지의 크기에 비례하므로, 나무 도막의 이동 거리도 속력의 제곱에 비례한다.

16 수레의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 0.5 \times 2^2 = 1(\text{J})$ 이다.

17 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2$ 이므로 지면에 도달한 순간의 속력을 v 라고 하면 $98 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2$ 에서 지면에 도달한 순간의 속력 $v = 7 \text{ m/s}$ 이다.

18 물체에 해 준 일은 운동 에너지로 전환된다. 해 준 일이 처음의 4배이면 운동 에너지도 처음의 4배가 된다. 운동 에너지는 물체의 속력²에 비례하므로 같은 물체라면 속력은 처음의 2배가 된다.

19 (1) 상자를 1 m 들어 올리는 데 한 일 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 1 = 49 \text{ J}$ 이고, 중력에 의한 위치 에너지의 크기 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 1 = 49 \text{ J}$ 이다.

(2) **모범 답안** 물체를 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일과 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 49 J로 같다. 이것은 중력에 대해 한 일이 중력에 의한 위치 에너지로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
(1)의 자료를 근거로 일과 에너지의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
일과 에너지의 관계만 옳게 서술한 경우	50 %

IV

자극과 반응

01 감각 기관

개념으로 복습하기

복습책 038쪽

- ① 홍채 ② 수정체 ③ 맹점 ④ 맥락막 ⑤ 망막
⑥ 귀인두관 ⑦ 달팽이관 ⑧ 회전 ⑨ 기체 ⑩ 액체
⑪ 통점

옛날리는 내용 공략하기

복습책 039쪽

- 01 공막 02 수정체 03 맹점 04 망막, 황반 05 맥락막
06 홍채, 동공 07 수정체, 섬모체 08 동공 09 섬모체
10 E, 망막 11 수축 12 이완

문제로 복습하기

복습책 040쪽~042쪽

- 01 ③ 02 ① 03 ② 04 ⑤ 05 ① 06 해설 참조
07 A, 고막 08 F, 귀인두관 09 ① 10 ⑤ 11 ②
12 ③ 13 해설 참조 14 ⑤ 15 맛봉오리 16 ㉠
통점, ㉡ 압점 17 ④ 18 ④ 19 ⑤ 20 해설 참조

- 01 A는 수정체, B는 홍채, C는 섬모체, D는 유리체, E는 망막, F는 맥락막, G는 시각 신경이다. 유리체(D)는 눈 속을 채우고 있는 투명한 물질로, 눈의 형태를 유지한다.

오답 분석

- ① A는 빛을 굴절시켜 물체의 상이 망막에 맺히게 한다.
② B는 빛의 양 조절, C는 원근 조절에 관여한다.
④ E는 망막으로 시각 세포가 있으며 물체의 상이 맺힌다.

- 02 빛을 굴절시키는 곳은 수정체(A)이고 상이 맺히는 곳은 망막(E)이다.

- 03 시각의 성립 경로는 '빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막의 시각 세포 → 시각 신경 → 뇌'이다.

- 04 주변이 밝아져 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄이기 위해 홍채가 확장하면서 동공의 크기가 작아진 경우이다.

- 05 어두운 곳에서 볼 때 홍채가 축소되어 동공이 확대되고, 먼 곳을 볼 때 섬모체는 이완되어 수정체가 얇아진다.

- 06 **모범 답안** A는 수정체이다. 수정체는 가까운 곳을 볼 때 두꺼워진다. 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 A의 이름과 두꺼워지는 경우와 섬모체의 작용을 모두 정확하게 서술한 경우	100 %
2가지만 정확하게 서술한 경우	60 %
1가지만 정확하게 서술한 경우	30 %

- 07 소리가 귓바퀴와 외이도를 통해 들어와서 처음 지나가는 부위는 고막이다. 따라서 고막이 손상되면 잘 들리지 않는다.

- 08 귀인두관은 고막의 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

- 09 고막의 진동을 증폭하는 부위는 귓속뼈이다.

- 10 달팽이관은 청각 세포가 있어 소리(음파)를 감지한다.

오답 분석

- ① 고막은 소리에 의해 진동하는 얇은 막이다.
② 반고리관은 몸의 회전을 감지한다.
③ 전정 기관은 몸의 기울어짐을 감지한다.
④ 귓속뼈는 고막의 진동을 증폭한다.

- 11 A는 반고리관, B는 전정 기관, C는 달팽이관이다. 반고리관은 몸의 회전, 전정 기관은 몸의 기울어짐, 달팽이관은 청각 세포에서 소리의 진동을 자극으로 받아들이는 역할을 한다.

- 12 A는 전정 기관이다. 전정 기관은 몸의 기울어짐을 감지하는 기능을 담당하고 있다. 따라서 전정 기관과 관련이 있는 현상으로는 몸이 기울어졌을 때, 이를 감지하여 다시 균형을 잡으려는 현상이 적합하다.

- 13 **모범 답안** A 고막, B 귓속뼈, E 달팽이관이 청각과 관련 있는 기관이다. 고막은 소리(음파)에 의해 진동하고, 귓속뼈는 고막의 진동을 증폭하며, 달팽이관은 청각 세포가 있어 소리(음파)를 자극으로 받아들인다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
청각과 관련된 부분의 기능만 정확하게 서술한 경우	50 %
청각과 관련된 부분의 기호와 이름만 정확하게 서술한 경우	30 %

- 14 귓속 윗부분에는 후각 세포가 분포하고 있는 후각 상피가 있어 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

- 15 혀 표면에 있으며 유두의 옆 부분에 맛세포가 모여 있는 곳은 맛봉오리이다.

- 16 매운맛은 혀와 입속 피부의 통점에서 느끼는 통각이며, 짭은맛은 혀와 입속 피부의 압점에서 느끼는 압각이다.

- 17 피부에는 통점이 가장 많이 분포한다.

- 18 손가락 끝이나 혀 끝은 다른 부위보다 감각점의 수가 더 많으므로 더 예민하다.

- 19 음식의 맛을 느끼는 데는 미각뿐 아니라 후각도 관여함을 알 수 있다.

- 20 모범 답안** 후각은 기체 상태의 화학 물질을 감지하는 감각이다. 후각은 다른 감각에 비해 민감하다. 후각은 쉽게 피로해진다. 등

채점 기준	배점
후각이 감지하는 자극과 후각의 특징을 2가지 이상 정확하게 서술한 경우	100 %
후각이 감지하는 자극과 후각의 특징 1가지를 정확하게 서술한 경우	70 %
후각이 감지하는 자극이나 후각의 특징 중 1가지만 정확하게 서술한 경우	30 %

02 신경계와 호르몬

개념으로 복습하기 복습책 043쪽

① 축삭 돌기 ② 감각 뉴런 ③ 운동 뉴런 ④ 중추 ⑤ 척수
⑥ 말초 ⑦ 대뇌 ⑧ 무조건 반사 ⑨ 티록신
⑩ 항상성 ⑪ 글루카곤 ⑫ 인슐린 ⑬ 티록신
⑭ 항이노 호르몬

헛갈리는 내용 공략하기 복습책 044쪽

01 인슐린 02 글루카곤 03 글리코젠 04 포도당
05 간 06 감소 07 증가 08 티록신, 열 발생량 09 열 방출량
10 수축 11 확장 12 항이노 호르몬 13 증가
14 감소

문제로 복습하기 복습책 045쪽~047쪽

01 ② 02 ④ 03 ② 04 ⑤ 05 ③ 06 ④ 07 무
조건 반사, 척수 08 ③ 09 해설 참조 10 ④ 11 A
12 ④ 13 ③ 14 ⑤ 15 해설 참조 16 ② 17 ①
18 ⑤ 19 해설 참조

- 01** 뉴런은 신경계를 구성하는 신경 세포이다.
오답 분석
①, ③ A는 신경 세포체로 핵과 대부분의 세포질이 모여 있는 부분으로 다양한 생명 활동을 한다. 자극은 B → A → C의 방향으로 전달된다.
④ B는 가지 돌기로, 자극을 받아들이고 C는 축삭 돌기로, 자극을 전달한다.
- 02** A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다. 연합 뉴런은 중추 신경계인 뇌와 척수를 구성하며, 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결한다.
- 03** 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있고, 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다.

- 04** A는 소뇌로, 몸의 자세와 균형을 유지한다. 소뇌가 손상되면 자세 조절과 균형 유지가 안 된다.
- 05** 우리 몸의 체온을 조절하는 것은 간뇌의 기능에 해당하며, 근육 운동을 조절하는 것은 소뇌의 기능에 해당한다.
- 06** 뜨거운 물체가 닿았을 때 손을 재빨리 떼는 것과 압정을 밟았을 때 자신도 모르게 발을 드는 것은 척수가 중추인 무조건 반사의 예이다. 이 반응은 자극이 대뇌에 도달하기 전에 척수의 명령이 운동 기관에 전달되어 빠르게 일어난다.
- 07** 무릎 반사는 척수가 조절하는 무조건 반사이다.
- 08** ㄱ. 균형 유지를 담당하는 곳은 소뇌(E)이다.
ㄴ. 의식적인 반응은 대뇌(A)가 중추이다.
ㄷ. 문제를 푸는 등의 복잡한 정신 활동은 대뇌(A)가 담당한다.
ㄹ. 동공 반사의 중추는 중간뇌(C)이다.

- 09 모범 답안** 자극 → 피부 → D → E → F → 근육 → 반응
해설 뜨거운 난로에 손이 닿았을 때 순간적으로 손을 떼는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다. 무조건 반사는 의식적인 반응보다 반응 속도가 빨라 위기 상황에서 빠르게 몸을 보호할 수 있게 해 준다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 쓴 경우	100 %
주어진 단어 중 하나 이상이 빠졌으나 D → E → F의 순서가 맞은 경우	60 %

- 10** 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 혈액으로 직접 분비되며 표적 세포나 기관에서 작용을 일으킨다.
오답 분석
ㄱ. 호르몬은 신경이 아니라 혈관을 통해 이동한다.
ㄴ. 호르몬은 과다증과 결핍증이 모두 있다.
- 11** 저인증이나 소인증은 생장 호르몬의 분비 이상으로 나타나는데, 생장 호르몬은 뇌하수체에서 분비된다.
- 12** 아드레날린은 부신에서 분비된다.
- 13** 에스트로젠은 난소에서 분비되는 호르몬으로 여성의 2차 성징이 나타나게 한다.
- 14** 갑상샘에서 분비되는 호르몬은 티록신으로, 세포 호흡을 촉진한다. 티록신이 과다하게 분비되어 세포 호흡이 지나치게 활발해지면 체중이 줄어든다.
- 15 모범 답안** 호르몬, 표적 세포나 표적 기관에서만 작용한다. 적은 양으로 큰 효과를 나타낸다. 혈관을 따라 이동한다. 과다증과 결핍증이 있다. 등
해설 내분비샘에서 분비되는 물질은 호르몬이다.

채점 기준	배점
호르몬과 그 특징을 2가지 이상 정확하게 서술한 경우	100 %
호르몬과 그 특징 1가지를 정확하게 서술한 경우	70 %
호르몬이라고만 정확하게 쓴 경우	30 %

- 16 단식을 하면 혈당량이 감소하므로, 우리 몸에서는 혈당량을 증가시키기 위한 조절 작용이 일어난다. 이 과정에서 글루카곤이 분비되어 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈당량을 증가시킨다.
- 17 몸에 수분이 필요 이상으로 많아지면 묽은 오줌을 다량으로 방출하게 된다. 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하므로, 항이뇨 호르몬 분비가 감소함으로써 몸속 수분량을 줄여 준다.
- 18 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비를 억제해야 한다.
- 19 **모범 답안** A는 글루카곤, B는 인슐린이다. 인슐린은 혈당량을 감소시키는 호르몬이므로, B가 부족하면 오줌에 포도당이 섞여 나오는 당뇨병에 걸릴 수 있다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
B가 부족할 때 걸리는 질병만 옳게 쓴 경우	50 %
A, B 호르몬의 종류만 옳게 쓴 경우	30 %

V 생식과 유전

01 생식

개념으로 복습하기

복습책 048쪽

- ① 표면적 ② 부피 ③ 단백질 ④ 상동 염색체
 ⑤ 염색 분체 ⑥ 상염색체 ⑦ 성염색체 ⑧ 체세포
 ⑨ 염색 분체 ⑩ 핵막 ⑪ 식물 ⑫ 동물
 ⑬ 2가 염색체 ⑭ 2가 염색체 ⑮ 상동 염색체 ⑯ 염색 분체
 ⑰ 온몸 ⑱ 2 ⑲ 생식 기관 ⑳ 4
 ㉑ 생식세포 ㉒ 수정 ㉓ 발생 ㉔ 착상
 ㉕ 포배 ㉖ 266

헛갈리는 내용 공략하기

복습책 049쪽

- 01 (가) 체세포 분열, (나) 감수 분열 02 A: 전기, B: 중기, C: 후기, D: 말기, ㉑ 감수 1분열 전기, ㉒ 감수 1분열 중기, ㉓ 감수 2분열 중기, ㉔ 감수 2분열 후기 03 2가 염색체 04 ① 염색 분체, ㉕ 상동 염색체, ㉖ 염색 분체 05 (가) 변화 없다. (나) 절반으로 줄어든다. 06 (가) 체세포 분열, (나) 감수 분열 07 세포 분열을 준비하는 과정에서 DNA(유전 물질)가 복제되었기 때문이다. 08 ㉑ 말기, ㉒ 염색 분체 09 ㉑ 말기, ㉒ 상동 염색체, ㉓ 염색 분체

문제로 복습하기

복습책 050쪽~052쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 해설 참조 04 ⑤ 05 ① 06 (마)
 07 (다) 08 ① 09 ①, ④ 10 해설 참조 11 ②
 12 ② 13 상동 염색체 14 ② 15 ② 16 해설 참조
 17 ④ 18 ④ 19 해설 참조

- 01 체세포 분열을 통해 생물의 생장 및 손상된 부위에 재생이 일어나며, 단세포 생물은 번식을 할 수 있다. 생물은 감수 분열을 통해 생식세포를 형성한다.
- 02 염색체는 평상시에는 핵 속에 가는 실처럼 풀어져 있지만 세포 분열 시에는 응축되어 굵고 짧은 막대 모양이 된다.
- 03 **모범 답안** 여자의 염색체이다. 사람의 염색체 수는 46개이다. 사람의 상염색체 수는 44개이며, 성염색체 수는 2개이다. 등

채점 기준	배점
2가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 04 ⑤ (가)는 중기이며 분열 과정 중 시간이 가장 짧다.

오답 분석

- ②, ③ 핵막이 사라지고 방추사가 나타나는 시기는 전기(나)이다.
 ④ 세포 분열이 시작되기 전인 간기(다)에 DNA가 복제된다.

05 (가)는 중기, (나)는 전기, (다)는 세포 분열 전 시기인 간기, (라)는 후기, (마)는 말기이다.
후기(라)의 앞 시기는 중기(가)이고, 뒤 시기는 말기(마)이다.

06 식물 세포와 동물 세포의 차이가 나타나는 세포질 분열은 말기(마)에 일어난다.

07 (다)는 세포 분열을 준비하는 시기로, 간기라고 하며, DNA가 복제된다.

08 ① A는 중기로, 염색체가 세포 중앙에 배열하여 염색체의 수와 모양을 관찰하기에 좋다.

오답 분석

② B는 전기로, 핵막이 사라지고 2개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 나타난다.

③ C는 후기로, 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

④ D는 세포 분열 전 시기인 간기로, DNA가 복제된다.

⑤ E는 말기로, 식물 세포의 세포질 분열이 일어나 세포판이 형성된다.

09 (가)는 조직을 연하게 하기 위한 해리 과정이다.
(마)는 세포가 분열하던 상태에서 고정하기 위한 과정이다.

10 모범 답안 양파의 뿌리 끝에 체세포 분열이 일어나는 생장점이 있기 때문이다.

채점 기준	배점
'체세포 분열'과 '생장점'을 모두 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
체세포 분열이 일어나는 곳이기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

11 ㄱ. 감수 분열 결과 생식세포가 형성된다.
ㄴ. 감수 분열 결과 모세포의 염색체 수의 절반을 가지는 생식세포가 형성되므로 세대를 거듭해도 염색체 수가 일정하게 유지된다.

오답 분석

ㄴ, ㄷ. 체세포 분열 결과 세포의 수가 증가하고, 생장을 하거나 손상된 부위가 재생된다.

12 ㄱ. A는 2개의 상동 염색체가 접합한 2가 염색체이다.
ㄴ. 감수 분열은 2회 연속 분열이 일어난다.

오답 분석

ㄴ. 감수 2분열에서 염색 분체가 분리되어 형성된 딸세포 2개씩은 유전자 구성이 같다.

ㄷ. 몸을 구성하는 체세포를 만드는 세포 분열은 체세포 분열이다.

13 감수 1분열 전기에 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체를 형성한다.

감수 1분열 후기에는 상동 염색체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

14 감수 분열이 일어날 때 2가 염색체가 나타난다. 모세포에는 4개의 염색체가 들어 있으므로 이 생물의 생식세포 속에 들어 있는 염색체 수는 2개이다.

15 ② (가) 시기에 DNA양이 2배가 되므로 DNA가 복제된 것이다.

오답 분석

① (가)는 세포 분열 전 DNA가 복제되는 시기이다.

③ (나)는 감수 1분열 후기이다.

④, ⑤ (나) 시기에 상동 염색체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하며, (다) 시기에 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

16 모범 답안 ㉠ 2가 염색체가 세포 중앙에 배열

㉠ 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동

채점 기준	배점
2가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

17 아기가 출산되기까지의 과정: 배란이 이루어진 후 수정이 되고 착상된 다음 자궁 속에서 태아가 자라고, 일정 시기 이후에 출산된다.

18 ④ D는 착상 과정으로, 수정란이 포배 상태로 자궁 안쪽 벽에 파묻히는 과정이다.

오답 분석

① A는 수란관 상단부에서 일어나는 수정 과정이다.

② B는 2세포배이다.

③ C에서 난황을 더 거치고 포배 상태로 착상된다.

⑤ B보다 C의 세포 수가 더 많다.

19 모범 답안 수정이 이루어진 뒤 수정란이 난황을 거쳐 포배 상태에서 자궁 안쪽 벽에 파묻히면 임신이 되었다고 한다.

채점 기준	배점
4가지 용어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
2가지 용어만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

02 유전

개념으로 복습하기

복습책 053쪽

- ① 유전자형 ② 순종 ③ 열성 ④ 대립 형질 ⑤ 분리
⑥ 독립 ⑦ 우성 ⑧ 열성 ⑨ 가계도 ⑩ 환경
⑪ 상염색체 ⑫ 분리 ⑬ = ⑭ > ⑮ AO
⑯ BO ⑰ 반성유전 ⑱ XY ⑲ X'X'

헛갈리는 내용 공략하기

복습책 054쪽

- 01** 분리형 낱불: EE, Ee, 부처형 낱불: ee **02** 5: Ee, 6: ee, 9: Ee, 10: Ee **03** 2, 8 **04** $50\% \left(=\frac{1}{2}\right)$ **05** $75\% \left(=\frac{3}{4}\right)$ **06** 열성
07 정상 남자: XY, 정상 여자: XX, XX' **08** 1: XY, 2: XX'
09 어버이대에서는 4, 자손 1대에서는 7로부터 유래되었다.
10 $25\% \left(=\frac{1}{4}\right)$ **11** $50\% \left(=\frac{1}{2}\right)$

문제로 복습하기

복습책 055쪽~057쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 해설 참조 05 ④ 06 ⑤
07 100개 08 ② 09 ② 10 해설 참조 11 ㉠ 우성, ㉡ 열성
12 ② 13 ⑤ 14 ④ 15 ③ 16 ③ 17 $\frac{1}{3}$ 18 ③
19 해설 참조

01 순종은 여러 세대를 자가 수분해도 계속 같은 형질이 나오는 개체이다.

02 생식세포는 감수 분열에 의해서 상동 염색체가 분리되기 때문에 같은 기호는 분리되어야 한다.

03 ㄷ. 열성은 순종의 대립 형질끼리의 교배 시 잡종 1대에서 나타나지 않는 형질이다.

오답 분석

ㄱ. 순종은 여러 세대를 자가 수분해도 계속 같은 형질이 나오는 개체로, 잡종에 대해 우열의 관계가 아니다.

ㄴ. 우성은 순종의 대립 형질끼리의 교배 시 잡종 1대에 나타나는 형질이다.

04 **모범 답안** 구하기 쉽다. 재배하기 쉽다. 대립 형질의 차이가 뚜렷하다. 자가 수분과 타가 수분으로 모두 번식이 가능하다. 한 세대가 짧다. 자손의 수가 많다. 등

채점 기준	배점
3가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

05 우열의 원리란 순종의 대립 형질끼리 교배할 때 잡종 1대에서는 우성 형질만 나오는 것이다.

06 잡종 1대의 유전자형은 Yy이므로 잡종 1대를 자가 수분하면 잡종 2대의 유전자형 분리비는 YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1이다.

07 잡종 1대의 유전자형은 Rr로, 자가 수분하면 잡종 2대의 유전자형은 RR, Rr, Rr, rr이 가능하다. 그러므로 잡종 2대에서 이론적으로 얻을 수 있는 주름진 완두의 개수는 $\frac{1}{4} \times 400 = 100$ (개)이다.

08 색깔과 모양은 서로 대립 형질이 아니므로 우열의 관계를 따질 수 없다.

09 (가)의 유전자형은 RrYy이며, (나)의 유전자형은 rryy이므로 RrYy × rryy → RrYy, Rryy, rrYy, rryy이다. 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.

10 **모범 답안** 잡종 2대의 표현형 분리비는 둥글고 노란색 완두 : 주름지고 노란색 완두 : 둥글고 초록색 완두 : 주름지고 초록색 완두 = 9 : 3 : 3 : 1이다. 그러므로 $\frac{3}{16} \times 160 = 30$ 으로 둥글고 초록색인 완두의 이론적인 개수는 30개이다.

채점 기준	배점
개수를 포함하여 풀이 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
개수만 옳게 쓴 경우	40 %

11 잡종 우성 형질을 가진 부모 사이에서는 우성 형질과 열성 형질을 가진 자녀가 모두 태어날 수 있으며, 열성 형질을 가진 부모 사이에서는 열성 형질을 가진 자녀만 태어날 수 있다.

12 ② (가)는 1란성 쌍둥이, (나)는 2란성 쌍둥이이다. (가)는 유전자 구성이 같기 때문에 형질의 차이는 환경의 영향이다.

오답 분석

①, ③ (가)는 유전자 구성이 같고, (나)는 유전자 구성이 다르다.

④ (나)는 2개의 난자에 정자가 각각 수정된 것이다.

⑤ (나)보다 (가)를 통해 유전자와 환경과의 관계를 잘 알 수 있다.

13 미맹이 정상 형질에 대해 열성이기 때문에 정상의 유전자형은 TT나 Tt일 수 있지만, 미맹은 tt이다. D의 부모 모두 tt라면 D는 '×'이어야 한다.

14 부모가 모두 쌍꺼풀 유전에 대한 유전자형이 잡종이기 때문에 멘델의 분리의 법칙에 따라 쌍꺼풀인 자녀와 외꺼풀인 자녀가 3 : 1의 분리비로 나오게 된다.

15 (가) Aa × Aa → AA, Aa, Aa, aa
(나) Aa × aa → Aa, aa

③ (가)에서 혀를 말 수 있는 자녀가 태어날 확률은 $\frac{3}{4}$ 이다.

오답 분석

①, ② (가)와 (나)에서 모두 혀를 말 수 있는 자녀와 혀를 말 수 없는 자녀가 태어날 수 있다.

④ (나)에서 혀를 말 수 있는 자녀가 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

⑤ (가)에서 혀를 말 수 없는 자녀가 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이며, (나)에서 혀를 말 수 없는 자녀가 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

16 자녀들 중에 B형이 나온 것으로 보아 어머니의 ABO식 혈액형에 대한 유전자형은 AO이다.

17 분리형 컹볼을 가진 부모로부터 부착형 컹볼을 가진 자녀가 태어났으므로 부모의 컹볼 유전자형은 둘 다 Ee이다. Ee × Ee → EE, Ee, Ee, ee이므로 (가)의 컹볼 유전에 대한 유전자형이 우성 순종일 확률은 $\frac{1}{3}$ 이다.

18 A의 어머니가 보인자라고 하더라도 A가 적록 색맹일 확률은 50 %이다. B는 아버지로부터 적록 색맹 대립유전자를 물려받지만 어머니가 정상 대립유전자를 물려줄 수 있으므로 적록 색맹이 확실하지 않다. C는 어머니로부터 X 염색체를 물려받으므로 100 % 적록 색맹이다. D는 아버지로부터 정상 대립유전자를 물려받으므로 보인자이다.

19 **모범 답안** 적록 색맹에 대한 (가)의 유전자형은 X'Y, (나)의 유전자형은 XX'이다. X'Y × XX' → XX', X'X', XY, X'Y이므로 적록 색맹인 아들이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 로, $100 \times \frac{1}{4} = 25$ (%)이다.

채점 기준	배점
확률과 구하는 방법을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
확률만 옳게 쓴 경우	40 %

VI 에너지 전환과 보존

01 역학적 에너지 전환과 보존

개념으로 복습하기 복습책 058쪽

1 역학적 2 위치 3 운동 4 최대 5 운동
6 위치 7 0 8 역학적 에너지 보존 9 운동
10 위치 11 위치 12 운동 13 역학적 14 역학적

옛길리는 내용 공략하기 복습책 059쪽

01 39.2 J 02 39.2 J 03 39.2 J 04 39.2 J 05 모두 같다
06 B 지점 07 C 지점 08 D 지점 09 A 지점
10 B 지점 11 AB 구간, CD 구간 12 BC 구간, DE 구간
13 AB 구간, CD 구간 14 BC 구간, DE 구간 15 모두 같다

문제로 복습하기 복습책 060쪽~062쪽

01 19.6 J, 8 J, 27.6 J 02 ⑤ 03 ④ 04 OA 구간, OB 구간
05 ④ 06 해설 참조 07 ② 08 ① 09 ②
10 ③ 11 ③ 12 ㉠ 4.9 ㉡ 2.45 ㉢ 7.35 ㉣ 9.8 13 ③
14 ⑤ 15 ① 16 ③ 17 ① 18 ③ 19 ② 20 해설 참조

- 01** 물체의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이므로 $9.8mh + \frac{1}{2}mv^2 = (9.8 \times 1) \text{ N} \times 2 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 19.6 \text{ J} + 8 \text{ J} = 27.6 \text{ J}$ 이다.
- 02** 물체의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이다. 물체가 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, 내려올 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
- 03** 쇠구슬의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이다. BC 구간에서는 쇠구슬이 위로 올라가므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.
- 04** 높이가 가장 높은 A 지점과 B 지점에서 위치 에너지가 최대이고 운동 에너지는 0이며, 높이가 가장 낮은 O 지점에서 운동 에너지가 최대이고 위치 에너지는 최소이다. AO 구간과 BO 구간에서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, OA 구간과 OB 구간에서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.
- 05** 내려올 때는 롤러코스터의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지가 증가한다. 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 운동 에너지는 감소하고 위치 에너지가 증가한다.

- 06 모범 답안** 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 운동 에너지는 감소하고, 위치 에너지는 증가한다.
- 해설** 공의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이다. 공이 위로 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 운동 에너지는 점점 감소하고, 위치 에너지는 점점 증가한다.

채점 기준	배점
역학적 에너지 전환과 관련지어 위치 에너지와 운동 에너지 크기 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
위치 에너지와 운동 에너지의 크기 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

- 07** 공기 저항이나 마찰이 없을 때 역학적 에너지가 보존되며, 물체가 가진 위치 에너지와 운동 에너지의 합이 모든 지점에서 일정하다.
- 오답 분석**
ㄱ. 물체가 정지해 있거나 운동을 할 때나 항상 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.
ㄷ. 물체가 아래로 내려올 때 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같다.
- 08** 물체가 자유 낙하 할 때 위치 에너지가 감소하는 만큼 운동 에너지가 증가하여 역학적 에너지는 일정하게 보존된다. 그러므로 모든 지점에서 물체의 역학적 에너지는 같다.
- 09** (처음 위치 에너지)=(A 지점에서 위치 에너지)+(A 지점에서 운동 에너지)이므로 $9.8mh_1 = 9.8mh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$ 이다.
A 지점에서 물체의 위치에너지는 $9.8mh_2 = 9.8mh_1 - \frac{1}{2}mv_2^2$
$$= (9.8 \times 1) \text{ N} \times 2 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2$$
$$= 19.6 \text{ J} - 4.5 \text{ J} = 15.1 \text{ J}$$
- 10** 지면에 도달하는 순간 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 모두 전환되므로 $\frac{1}{2}mv^2 = 9.8mh$ 이다.
 $v^2 = 2 \times 9.8 \times 2.5 = 49$ 에서 속력은 $v = 7 \text{ (m/s)}$ 이다.
- 11** 높이 6 m인 지점에서 물체의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. 높이 6 m인 지점에서 위치 에너지 : 운동 에너지 $= 9.8 \times 6 : 9.8 \times (10 - 6) = 3 : 2$ 이다.
- 12** 1 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 9.8 J이다. 물체의 역학적 에너지가 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 9.8 J이다. 각 지점에서 위치 에너지는 높이에 비례한다.
- 13** 물체의 운동 에너지가 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환되므로 $9.8mh = \frac{1}{2}mv^2$ 이다.
공이 올라간 높이는 $h = \frac{v^2}{2 \times 9.8} = \frac{14^2}{2 \times 9.8} = 10 \text{ (m)}$ 이다.
- 14** 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 물체가 위로 올라가는 동안 기준면으로부터의 높이에 비례하여 위치 에너지가 증가하고, 증가한 위치 에너지만큼 운동 에너지는

감소한다. 최고점에서 운동 에너지는 0이고, 지면에서 운동 에너지는 최대이다.

- 15 역학적 에너지가 보존되므로 (처음 위치 에너지)+(처음 운동 에너지)=(나중 위치 에너지)+(나중 운동 에너지)이다. 같은 속력으로 A, B, C 세 방향으로 던진 각 공의 역학적 에너지는 모두 같고, 지면에서 공의 위치 에너지는 0이므로 지면에 도달하는 순간 공의 운동 에너지도 모두 같다.

- 16 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같다. 증가한 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 - \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 8 \text{ J} - 2 \text{ J} = 6 \text{ J}$ 이므로 감소한 위치 에너지도 6 J이다.

- 17 공이 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, 내려올 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.

- 18 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이고, 공기 저항과 마찰을 무시하면 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.

- 19 역학적 에너지가 보존되고 B 지점에서 위치 에너지가 0이므로 $9.8m h_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ 이다.
A 지점에서 위치 에너지는 $9.8m h_1 = (9.8 \times 0.2) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이고, 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 10 \text{ J}$ 이므로 B 지점에서 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv_2^2 = 9.8 \text{ J} + 10 \text{ J} = 19.8 \text{ J}$ 이다.

오답 분석

- ㄱ. A 지점에서 운동 에너지는 10 J이다.
ㄴ. B 지점에서 운동 에너지는 19.8 J이다.

- 20 **모범 답안** A=B=C, 공 A, B, C의 처음 역학적 에너지가 모두 같으므로 지면에 도달하는 순간 역학적 에너지가 모두 같다. 지면에서 위치 에너지가 0이므로 운동 에너지도 모두 같고, 질량이 같으므로 속력이 모두 같다.

채점 기준	배점
속력이 같다고 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
속력이 같다고만 비교한 경우	50 %

02 전기 에너지의 발생과 전환

개념으로 복습하기

복습책 063쪽

- ① 전자기 유도 ② 전기 ③ 유도 ④ 발전기 ⑤ 역학적
⑥ 화학 ⑦ 소비 전력 ⑧ 전력량 ⑨ 화학 ⑩ 열
⑪ 운동 ⑫ 에너지 보존 ⑬ 대기전력
⑭ 에너지 소비 효율

헛갈리는 내용 공략하기

복습책 064쪽

- 01 화학 에너지 02 화학 에너지 03 전기 에너지 04 전기 에너지
05 화학 에너지 06 소리 에너지 07 소리 에너지
08 LED 전등 09 전기난로, 전기다리미 10 선풍기, 세탁기, 진공청소기 11 스피커, 오디오 12 배터리 충전기
13 텔레비전

문제로 복습하기

복습책 065쪽~067쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 ㉠ 자석(영구자석) ㉡ 코일 ㉢ 역학적
㉣ 전류 04 ⑤ 05 ① 06 ① 07 ② 08 ① 09 ⑤
10 ② 11 (1) 1400 J (2) 해설 참조 12 ④ 13 ⑤ 14 ⑤
15 (가) 빛에너지 (나) 열에너지 (다) 소리 에너지 (라) 운동 에너지
16 ④ 17 에너지 보존 18 ⑤ 19 ① 20 ①
21 ③ 22 (1) ㉠ 열에너지 ㉡ 화학 에너지 ㉢ 전기 에너지
㉣ 빛에너지 (2) 해설 참조

- 01 코일에 자석을 가까이 하거나 멀리 할 때 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 코일 밖이나 코일 속에서 가만히 있을 때는 자석의 역학적 에너지가 변하지 않으므로 코일에 전류가 흐르지 않는다.

- 02 자석 사이에서 코일이 회전할 때 코일의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

- 03 자석 사이에서 코일이 회전할 때 코일의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 코일에 전류가 흐르게 된다.

- 04 원자력 발전소에서는 원자의 핵에너지를 수증기의 역학적 에너지로 전환하여 발전기의 터빈을 회전시키며, 이때 발전기에서 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

- 05 전기 기구가 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양을 소비 전력이라고 하며, 1분(min)=60초(s)이다.

$$\text{소비 전력} = \frac{\text{전기 에너지}}{\text{시간}} = \frac{3600 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 60 \text{ W} \text{이다.}$$

- 06 정격 전압은 가전제품을 정상적으로 작동하기 위해 필요한 전압이고, 소비 전력은 정격 전압을 걸어 주었을 때 가전제품이 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양이다.

$$\text{소비 전력} = \frac{\text{전기 에너지}}{\text{시간}} = \frac{120000 \text{ J}}{120 \text{ s}} = 1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$$

07 소비 전력이 15 W인 LED 전등은 1초 동안 15 J의 전기 에너지를 소비하므로, 1분 동안 소비한 전기 에너지는 $15 \text{ W} \times 60 \text{ s} = 15 \text{ J/s} \times 60 \text{ s} = 900 \text{ J}$ 이다. 형광등을 3시간 동안 사용했을 때의 전력량은 $30 \text{ W} \times 3 \text{ h} = 90 \text{ Wh}$ 이다.

08 전력량은 전기 기구가 일정 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양이고, 30분(min)=0.5시간(h)이다. 전력량=전력×시간= $250 \text{ W} \times 0.5 \text{ h} = 125 \text{ Wh}$ 이다.

09 전력량=전력×시간= $100 \text{ W} \times 2 \text{ h} = 200 \text{ Wh}$ 이다.
 $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ 이므로
 $1 \text{ Wh} = 1 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 1 \text{ J/s} \times 3600 \text{ s} = 3600 \text{ J}$ 이고,
 $200 \text{ Wh} = 200 \text{ J/s} \times 3600 \text{ s} = 720000 \text{ J}$ 이다.

10 소비 전력은 정격 전압을 걸어 주었을 때 전기 기구가 1초 동안 소비하는 전기 에너지의 양이다. 전기 기구가 일정 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양은 전력량이라고 한다.

오답 분석

ㄱ. 전력량의 단위로는 Wh(와트시)나 kWh(킬로와트시) 등을 사용한다.

ㄴ. 소비 전력이 10 W인 가전제품은 1초 동안 10 J의 전기 에너지를 사용한다.

11 (1) 220 V—1400 W인 전기다리미를 220 V에 연결할 때의 소비 전력이 1400 W이므로 1초 동안 1400J의 전기 에너지를 소비한다.

(2) **모범 답안** 전력량=전력×시간= $1400 \text{ W} \times 1 \text{ h/일} \times 10 \text{ 일} = 14000 \text{ Wh} = 14 \text{ kWh}$

채점 기준		배점
(1)	전기 에너지의 크기를 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	전력량을 구하는 풀이 과정과 답을 옳게 서술한 경우	50 %
	답만 옳게 서술한 경우	20 %

12 전기 에너지는 전류가 흐를 때 공급되는 에너지이며, 여러 가지 가전제품은 전기 에너지를 다른 형태의 에너지로 전환하여 이용한다.

13 에너지는 여러 가지 형태로 존재하며, 한 형태에서 다른 형태로 전환될 수 있다. 화학 결합에 의해 연료 속에 저장된 에너지를 화학 에너지라고 한다.

14 전기 에너지를 스피커는 소리 에너지로, 세탁기는 운동 에너지로, 전기주전자는 열에너지로, 배터리 충전기는 화학 에너지로 전환하여 이용한다.

15 휴대 전화에서 전기 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환된다. 전기 에너지 → 빛에너지+열에너지+소리 에너지+운동 에너지

16 220 V—1800 W인 전기주전자를 220 V에 연결할 때의 소비 전력이 1800 W이므로 1초 동안 1800 J의 전기 에너지를 소비한다. 전력량=전력×시간= $1800 \text{ W} \times \frac{1}{60} \text{ h} = 30 \text{ Wh}$ 이다. 전기난로, 전기주전자, 전기밥솥, 전기다리미 등은 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 이용하는 가전제품이다.

17 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 전환될 수 있으며, 이 과정에서 에너지가 새로 생기거나 소멸되지 않고 전체 에너지의 양은 일정하게 보존된다. 이것을 에너지 보존 법칙이라고 한다.

18 조명 장치를 켜올 때 전등에서 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 이용하며, 이 과정에서 전기 에너지가 열에너지로도 전환된다.

19 에너지 소비 효율 등급은 제품이 에너지를 효율적으로 이용하는 정도를 1등급에서 5등급으로 구분하여 표시한다. 1등급으로 갈수록 전기 에너지를 효율적으로 이용하는 가전제품이다.

20 형광등은 전기 에너지를 빛에너지뿐만 아니라 열에너지로 많이 전환하여 LED 전등에 비해 에너지 효율이 낮다.

오답 분석

ㄴ. 에너지 소비 효율 등급이 높은 가전제품을 사용한다.

ㄷ. 사용하지 않는 가전제품은 플러그를 콘센트에서 뽑아 두어 소모되는 대기전력을 줄인다.

21 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 전환될 수 있으며, 이 과정에서 에너지는 새로 생기거나 소멸되지 않고 전체 에너지의 양은 일정하게 보존된다.

오답 분석

ㄷ. 전기 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환될 때 전체 에너지의 양은 일정하게 보존된다.

22 (1) 연료의 연소에서는 화학 에너지가 열에너지와 빛에너지로, 광합성에서는 빛에너지가 화학 에너지로, 건전지의 사용에서는 화학 에너지가 전기 에너지로, 모닥불에서는 화학 에너지가 빛에너지와 열에너지로 전환된다.

(2) **모범 답안** 발전기에서 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 마이크는 소리 에너지를 전기 에너지로 전환한다. 기타를 칠 때 역학적 에너지가 소리 에너지로 전환된다. 선풍기에서 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

채점 기준		배점
(1)	에너지 종류를 4개 모두 옳게 쓴 경우	50 %
	에너지 종류를 2~3개만 옳게 쓴 경우	25 %
(2)	다른 현상 1가지를 옳게 서술한 경우	50 %

VII

별과 우주

01 별

개념으로 복습하기

복습책 068쪽

- ① 시차 ② $\frac{1}{2}$ ③ 연주 시차(") ④ $\frac{1}{2^2}$
 ⑤ $\frac{1}{3^2}$ ⑥ 반비례 ⑦ 작을 ⑧ 100 ⑨ 2.5
 ⑩ 10 pc ⑪ 작을 ⑫ 작을 ⑬ 표면 온도
 ⑭ 파란색 ⑮ 붉은색 ⑯ 높 ⑰ 낮

헛갈리는 내용 공략하기

복습책 069쪽

- 01 3등급 02 9등급 03 6.3, 밝다 04 16, 어둡다
 05 3등급 06 -1등급 07 6등급 08 1등급 09 9배
 밝아진다. 10 16배 어두워진다. 11 100, 어두워 12 1등급
 13 7등급 14 1등급 15 -18.8등급

문제로 복습하기

복습책 070쪽~072쪽

- 01 2:1 02 ④ 03 ④ 04 ⑤ 05 커진다.
 06 ④ 07 ③ 08 ① 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ④
 12 ⑤ 13 ①, ③ 14 ⑤ 15 ① 16 ②
 17 (1) 약 6.3배 (2) D, C (3) 해설 참조 18 ①
 19 ② 20 ④ 21 (1) 별 B (2) 별 B (3) 해설 참조

01 시차는 물체의 거리에 반비례하므로 $\theta_1 : \theta_2 = \frac{1}{8} : \frac{1}{16} = 2 : 1$ 이다.

02 별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차(")}}$ 로 나타낼 수 있는데, 이 별의 연주 시차가 0.05"이므로 거리는 20 pc이다.

03 ㄴ. 별 A와 별 B는 실제 밝기가 같다고 했는데, 지구로부터의 거리는 별 A가 별 B보다 가까우므로 별 A가 별 B보다 밝게 관측된다.
 ㄷ. 별 A가 별 B보다 배경별을 기준으로 이동한 각거리가 크므로, 즉 별 A가 별 B보다 연주 시차가 크므로 지구와의 거리는 별 A가 별 B보다 더 가깝다.

오답 분석

ㄱ. 별 A는 배경별을 기준으로 6개월 동안 이동한 각거리인 시차가 크므로 배경별보다 가까이 있는 별이다.

04 ⑤ 시차는 별의 거리에 반비례하므로 별의 거리가 2배 멀어지면 시차는 절반이 된다.

오답 분석

① 별 S의 시차가 0.2"이므로, 연주 시차는 이 값의 절반인 0.1"이다.

② 별의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}} = \frac{1}{0.1} = 10$ pc이다.

③ 지구가 E₁에서 E₂까지 공전하는 데는 6개월이 걸리므로 연주 시차를 측정하는 데에는 6개월 이상이 걸린다.
 ④ 연주 시차는 아주 작은 값이므로 지구에서 배경별보다 멀리 떨어진 별은 연주 시차를 측정하기 어렵다.

05 공전 궤도 반지름이 지금보다 더 커지면 지구-별-태양이 이루는 각도도 커질 것이다.

06 1등급 차는 2.5배의 밝기 차가 나므로, 밝기 비 $\propto 2.5^{\text{등급 차}}$ 이다. 따라서 ④와 같은 그래프로 나타난다.

07 5등급인 별이 100개 모이면 밝기는 100배 밝아지므로 5등급이 작아진다.

08 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로, 거리가 10배 멀어지면 밝기는 100배 어두워진다. 따라서 5등급이 커진다.

09 6등급과 -4등급은 10등급 차이가 난다. 5등급 차이의 밝기는 100배 차이가 나므로 10등급 차이는 밝기가 $100 \times 100 = 10000$ 배 차이가 난다.

10 1등급이 작아질 때마다 밝기는 2.5배가 밝아진다. 1등급의 밝기가 전구 100개의 밝기와 같으므로 0등급의 밝기는 전구 250개의 밝기에 해당한다.

11 별의 겉보기 등급이 1등급 작아지면 2.5배 밝게 보인다. 따라서 5등급보다 1등급이 작은 별은 4등급이다.

12 ㄷ, ㄴ. 절대 등급은 지구로부터 10 pc (=32.6광년) 거리에 있다고 가정할 때의 별의 밝기 등급이므로, 별의 실제 밝기를 비교할 때 이용한다.

오답 분석

ㄱ. 맨눈으로 보이는 별의 밝기 등급은 겉보기 등급이다.

ㄴ. 절대 등급이 작을수록 실제로 밝지만, 거리에 따라 눈에 보이는 밝기가 달라진다.

13 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 10 pc보다 가까이 있다.

14 -4등급과 1등급은 5등급 차이가 나며, $2.5^5 = 100$ 배 밝기 차이가 난다.

15 거리가 10배 가까워진다면 별의 밝기는 100배 밝아질 것이다. 별의 밝기가 100배 차이가 나면 등급은 5등급 차이가 나므로 $2.1 - 5 = -2.9$ 등급으로 보인다.

16 ㄴ. 연주 시차와 거리는 반비례하므로 별 C의 연주 시차가 D보다 10배 크다.

오답 분석

ㄱ. 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 별이므로 C이다.

ㄷ. 실제 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별이므로 D이다. 별 A~D의 절대 등급은 다음 표와 같다.

별	겉보기 등급	거리(pc)	절대 등급
A	2	10	2
B	4	100	-1
C	0	100	-5
D	2	1000	-8

- 17 (1) 별의 겉보기 등급이 작을수록 밝게 관측이 되며, 밝기 비 = $2.5^{\text{등급차}}$ 이다. 별 A의 겉보기 등급은 0.1, 별 D의 겉보기 등급은 2.1이므로 별 A가 별 D보다 $2.5^2 \approx 6.3$ 배 밝게 보인다.
- (2) 가장 어렵게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 별 D이고, 실제로 가장 어두운 별은 절대 등급이 가장 큰 별 C이다.
- (3) **모범 답안** 별 C는 별 D보다 지구로부터의 거리가 가깝기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
별 C가 별 D보다 겉보기 등급이 더 작기 때문이라고 서술한 경우	50 %

- 18 별은 표면 온도에 따라 색이 다르게 나타난다.
- 19 별의 색은 표면 온도에 따라 다른데, 파란색 - 청백색 - 흰색 - 황백색 - 노란색 - 주황색 - 붉은색으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다.
- 20 ④ 전등은 온도가 높을수록 파란색, 낮을수록 붉은색 빛을 많이 방출한다. 마찬가지로 별도 표면 온도가 높을수록 파란색, 낮을수록 붉은색 빛이 강해진다.
- 오답 분석**
- ① 전등의 빛은 1단에서 3단으로 갈수록 밝아진다.
- ② 전등이 1단일 때 붉은색의 빛을 가장 많이 방출한다.
- ③ 전등의 빛이 밝을수록 전구는 파란색을 띠게 된다.

- 21 (1) 겉보기 등급이 작은 별 B가 별 A보다 맨눈으로 보았을 때 더 밝게 보인다.
- (2) 별의 표면 온도는 파란색 - 청백색 - 흰색 - 황백색 - 노란색 - 주황색 - 붉은색 순으로 갈수록 낮아진다. 따라서 붉은색인 별 B는 흰색인 별 A보다 표면 온도가 더 낮다.
- (3) **모범 답안** 별 A, (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 클수록 지구로부터의 거리가 멀고, 연주 시차도 작아지기 때문이다.

채점 기준	배점
별과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
별과 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

02 은하와 우주

개념으로 복습하기				복습책	073쪽
① 은하수	② 여름철	③ 궁수자리	④ 막대 나선		
⑤ 10만	⑥ 3만	⑦ 산개	⑧ 구상		
⑨ 파란색	⑩ 반사	⑪ 방출	⑫ 암흑		
⑬ 모양	⑭ 막대 나선	⑮ 불규칙	⑯ 빅뱅		
⑰ 빠른	⑱ 정거장	⑲ 우주 쓰레기			

옛걸리는 내용 공략하기

복습책 074쪽

- 01 산개 성단 02 산개 성단 03 산개 성단 04 반사 성운
05 방출 성운 06 암흑 성운 07 구상 성단 08 방출 성운
09 반사 성운 10 암흑 성운 11 (라), (사), (자)
12 (가), (바) 13 (다), (아) 14 (나), (마) 15 (라), (사), (자)
16 (다), (아) 17 (가), (바) 18 (라), (사), (자)

문제로 복습하기

복습책 075쪽~077쪽

- 01 ④ 02 ② 03 ② 04 ④ 05 해설 참조
06 ③ 07 ④ 08 ① 09 ⑤ 10 ⑤
11 ㄷ 12 ② 13 ㄱ, ㄷ, ㄴ 14 ⑤
15 은하의 모양, A: 타원 은하, B: 막대 나선 은하 16 ②
17 ㄱ, ㄷ 18 해설 참조 19 ③ 20 해설 참조

- 01 나. 은하수는 우리은하의 원반부로, 밤하늘에서 띠 모양으로 보인다.
리. 우리은하는 형태상 중심 부근에 막대 구조가 발달한 막대 나선 은하이다.
- 오답 분석**
- ㄱ. 태양계는 우리은하의 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.
- ㄷ. 궁수자리 방향이 우리은하의 중심 방향이므로 궁수자리 부근의 은하수는 다른 방향보다 폭이 넓고 뚜렷하게 보인다.
- 02 태양계에서 우리은하의 중심 방향(B)을 바라볼 때 은하수의 폭이 가장 넓고 뚜렷하게 보인다.
- 03 우리나라에서는 우리은하의 중심 방향(궁수자리 방향)을 볼 수 있는 여름철에 은하수의 폭이 가장 넓고 밝게 보인다. 반면, 은하수의 가장자리를 향하는 겨울철에는 은하수가 희미하게 보인다.
- 04 산개 성단은 주로 나선팔에 분포하며, 은하 중심부와 헤일로에 분포하는 성단은 구상 성단이다.
- 05 **모범 답안** 성간 물질이 뒤에서 오는 별빛을 가리기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
암흑 성운이 분포하기 때문이라고 서술한 경우	50 %

- 06 그림은 산개 성단으로 비교적 젊은 별들로 구성되어 있으며, 고온의 파란색 별이 많다. 또한, 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.
- 07 성운은 가스가 작은 티끌 등이 다른 곳에 비해 많이 모여 구름처럼 보이는 것이다.
- 08 셀로판 종이를 통과한 빛이 향 연기에 의해 반사되어 향 연기가 셀로판 종지와 같은 색으로 보이는 것처럼, 반사성 온도 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.

- 09 ⑤ 그림은 말머리성운으로, 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별 빛을 가려 어둡게 보이는 성운이다.

오답 분석

- ① 암흑 성운은 먼지와 가스, 티끌 등과 같은 성간 물질로 이루어져 있다.
 ② 암흑 성운은 블랙홀과는 관련이 없다.
 ④ 밤에 보이기 때문에 지구에서 보면 태양의 반대 방향에 위치하긴 하지만, 이 때문에 암흑 성운이 검게 보이는 것은 아니다.
- 10 마젤란은하는 우리은하 바깥에 있는 외부 은하이다.
- 11 (가) 구상 성단은 우리은하의 중심부나 원반 주위를 둘러싸고 있는 구형의 공간에 분포하며, (나) 산개 성단에 비해 저온의 별들로 구성되어 있다.
- 12 외부 은하는 모양에 따라 네 가지 종류로 구분한다. 외부 은하의 수는 나선 은하(정상 나선 은하와 막대 나선 은하) 75 %, 타원 은하 20 %, 불규칙 은하 5 % 정도이다.
- 13 ㄱ과 ㄴ은 정상 나선 은하, ㄷ은 막대 나선 은하, ㄴ과 ㄹ은 타원 은하, ㄹ은 불규칙 은하이다.
- 14 우리은하의 중심 방향에 별이 많으므로, 태양계에서 보면 B 방향이 A 방향보다 두껍게 보인다.
- 15 허블은 외부 은하를 관측했을 때의 모양에 따라 타원 은

하, 나선 은하(정상 나선 은하, 막대 나선 은하)와 불규칙 은하로 분류하였다.

- 16 은하 사이의 거리가 계속 멀어지고 있으므로 우주의 밀도는 감소하고 있다.
- 17 우주는 고온·고밀도의 한 점에서 대폭발이 일어나 크기가 점차 팽창하였으므로 초기에는 지금보다 고온·고밀도 상태였다.
- 18 **모범 답안** 우주의 총 질량은 변화가 없고, 밀도와 온도는 낮아질 것이다.

채점 기준	배점
총 질량, 밀도, 온도 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
총 질량, 밀도, 온도 변화 중 2가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 19 우주 망원경은 지구 대기권 밖 우주에 띄워 놓은 망원경으로, 지상의 망원경보다 훨씬 선명하게 천체를 관측할 수 있으며 태양계 밖 우주 탐사에 큰 역할을 하고 있다.
- 20 **모범 답안** 우주 망원경은 대기의 영향을 받지 않으므로 선명한 상을 얻을 수 있다.

채점 기준	배점
우주 망원경의 장점을 옳게 서술한 경우	100 %
지상 망원경보다 더 많은 별빛을 모을 수 있다라고 서술한 경우	70 %