



체크체크 과학 3-2

본교재

V. 여러 가지 화학 반응	2
VI. 유전과 진화	10
VII. 외권과 우주 개발	19
VIII. 과학과 인류 문명	25
잠깐! TEST	26
서술형 대비 실전 문제	28

시험 대비 교재

V. 여러 가지 화학 반응	33
VI. 유전과 진화	37
VII. 외권과 우주 개발	42
VIII. 과학과 인류 문명	45

V

여러 가지 화학 반응

01 산과 염기



바로바로 개념 체크

p. 09, 11

01 (1) × (2) × (3) ○ (4) × 02 (1) (-)극 (2) (-)극 03 ㄱ, ㄷ, ㄹ 04
(1) ㉔ (2) ㉔ (3) ㉔ 05 ㄴ, ㄷ, ㄹ 06 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 07 ㉔
 OH^- ㉔ K^+ ㉔ NH_4OH 08 BOH 09 수산화 칼슘

01 산은 수용액 속에서 수소 이온(H^+)을 내놓으며, 대부분 신맛이 난다. 산의 수용액에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

02 수소 이온이 (-)극으로 이동하기 때문에 푸른색 리트머스 종이가 (-)극 쪽으로 점점 붉게 변한다.

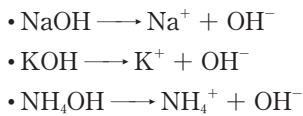
03 강산은 물에 녹아 대부분 이온화하며, 약산은 물에 녹아 일부만 이온화한다. HCl , H_2SO_4 , HNO_3 은 강산이고, H_2CO_3 , CH_3COOH 은 약산이다.

04 염산과 암모니아수를 반응시키면 염화 암모늄이 생성된다. 질산은 열이나 빛에 의해 쉽게 분해되므로 갈색병에 보관하며, 식초에 들어 있는 산은 아세트산이다.

05 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내놓는 것은 염기이다. HCl , HNO_3 , CH_3COOH 은 산이고, NaOH , NH_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 은 염기이다.

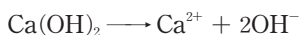
06 염기는 대부분 쓴맛이 나며, 촉감이 미끈미끈하다. 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키는 것은 산이다.

07 NaOH , KOH , NH_4OH 는 다음과 같이 이온화된다.



08 강염기는 물에 녹아 대부분 이온화하여 OH^- 을 많이 내놓지만 약염기는 일부만 이온화하여 OH^- 을 적게 내놓는다.

09 수산화 칼슘은 물에 잘 녹지 않지만 물에 녹으면 대부분 이온화되므로 강염기이다.



탐구체크

p. 12~13

a-1 (1) 푸르게 (2) 수소 (3) 이산화 탄소 a-2 해설 참조 a-3 ㉔
b-1 (1) (-)극, (+)극 (2) 수소 (3) (+)극 b-2 해설 참조 b-3 ㉔

a-2 **모범 답안** 용액 속에 들어 있는 음이온이 수산화 이온(OH^-)으로 모두 같기 때문이다.

채점 기준	배점
석회수와 암모니아수의 성질이 비슷한 이유를 바르게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

a-3 ㉔ (가)는 염기성, (나)는 산성이다. 산의 수용액에 아연 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

개념 바로 알기 ① 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 것은 (나)이다.

② 달걀 껍데기를 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생하는 것은 (나)이다.

③ 단백질을 녹이는 성질이 있는 것은 (가)이다.

⑤ (가)와 (나)는 모두 전류가 흐르므로 전원 장치를 이용하여 구분하기 어렵다.

b-2 **모범 답안** 수용액에서 수소 이온(H^+)을 내놓기 때문이다.

채점 기준	배점
염산과 질산이 공통적인 성질을 나타내는 이유를 바르게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

b-3 수산화 이온(OH^-)이 (+)극으로 이동하므로 실이 놓인 부분부터 (+)극 쪽으로 점점 푸르게 변한다.

개념 바로 알기 염산은 산이므로 붉은색 리트머스 종이의 색이 변하지 않는다.



내신국공 실력 체크

p. 14~16

01 ㉔ 02 ㉔ 03 ㉔ 04 ㉔ 05 ㉔ 06 ㉔ 07 ㉔ 08 ㉔
09 ㉔ 10 ㉔ 11 ㉔ 12 ㉔ 13 ㉔ 14 ㉔ 15 ㉔ 16 ㉔
17 ㉔ 18 ㉔

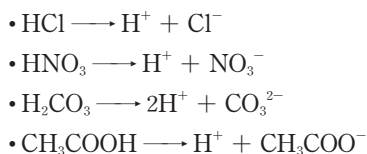
01 붉은색 리트머스 종이에 산의 수용액을 떨어뜨려도 색은 변하지 않는다.

02 염산, 질산, 아세트산은 모두 산이며, 산이 공통적인 성질을 나타내는 이유는 수용액에서 공통적으로 양이온인 수소 이온(H^+)을 내놓기 때문이다.

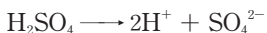
03 산의 수용액에 아연 조각을 넣으면 수소 기체가 발생하며, 수소 기체를 성냥불에 가까이 하면 ‘뼉’ 소리가 난다.

염산은 산성, 식용유와 에탄올은 중성, 비눗물과 암모니아수는 염기성을 띤다.

04 HCl , HNO_3 , H_2CO_3 , CH_3COOH 은 모두 물에 녹아 수소 이온을 내놓는다.



개념 바로 알기 H_2SO_4 은 H^+ 2개와 SO_4^{2-} 1개로 이온화된다.



- 05** ① 양이온은 (-)극으로 이동하고, 음이온은 (+)극으로 이동한다.
 ②, ③ 수소 이온(H^+)이 (-)극 쪽으로 이동하기 때문에 푸른색 리트머스 종이가 (-)극 쪽으로 점점 붉게 변한다.
 ⑤ 염산 대신 질산으로 실험해도 비슷한 결과를 얻는다.

개념 바로 알기 ④ 염화 이온(Cl^-)은 음이온이므로 (+)극으로 이동한다.

플러스 특강 **산의 수용액에서 이온의 이동**

질산 칼륨 수용액을 적신 푸른색 리트머스 종이 위에 염산을 적신 실을 올려놓은 다음 전원 장치를 연결한다.

질산 칼륨 수용액을 적신 푸른색 리트머스 종이
 염산을 적신 실

- 양이온은 (-)극, 음이온은 (+)극으로 이동한다.
- 푸른색 리트머스 종이가 (-)극 쪽으로 점점 붉게 변한다. $\Rightarrow$ 수소 이온(H^+) 이 (-)극 쪽으로 이동하기 때문

- 06** (가)는 강산이고, (나)는 약산이다. 강산은 수용액 상태에서 대부분 이온화하지만 약산은 일부만 이온화한다.

- 07** HA는 물에 녹아 일부만 이온화하므로 약산이고 HB는 물에 녹아 대부분 이온화하므로 강산이다.

⑤ HNO_3 은 강산이므로 (나)와 같이 대부분 이온화한다.

개념 바로 알기 ①, ② HA는 약산이고 HB는 강산이므로, HA는 HB보다 수용액 상태에서 이온화 정도가 작다.

③ 용액 속에 이온이 많을수록 전류가 잘 흐르므로, (나)가 (가)보다 전류가 잘 흐른다.

④ HCl 은 강산이므로 (나)와 같이 대부분 이온화한다.

- 08** ㄱ. 수용액에 전원 장치를 연결했을 때 용액 속에 이온이 많을수록 전류가 세게 흘러 전구가 더 밝다.

염산은 대부분 이온화하지만 아세트산은 일부만 이온화하므로, 두 수용액에 전원 장치를 연결할 경우 염산이 아세트산 수용액보다 더 밝다.

개념 바로 알기 ㄴ. 염산과 아세트산 수용액에 들어 있는 양이온이 H^+ 으로 같기 때문에 모두 산성을 띤다.

ㄷ. 염산과 아세트산 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 모두 무색을 띤다.

- 09** 질산(HNO_3)은 햇빛에 의해 쉽게 분해되므로 갈색병에 보관하며,

비료, 화약, 염료 등에 사용된다.

- 10** ① 염산과 암모니아수를 반응시키면 흰색의 고체 물질인 염화 암모늄이 생성된다.

② 진한 황산은 수분을 흡수하는 성질이 강하여 건조제나 탈수제로 사용된다.

③ 질산은 열이나 빛에 의해 쉽게 분해되므로 갈색병에 보관한다.

④ 탄산은 이산화 탄소를 물에 녹여 만든 산으로, 탄산음료를 만드는 데 사용된다.

개념 바로 알기 ⑤ 아세트산은 식초를 만드는 데 사용되며, 개미나 벌과 같은 곤충의 분비물에는 폼산(HCOOH)이 들어 있다.

- 11** 산은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키지만, 염기는 마그네슘과 반응하지 않는다.

- 12** ①, ③ 염산(HCl)은 아연과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시킨다. 하지만 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 아연이나 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

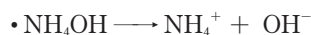
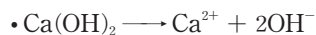
② 염산에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 무색을 띠지만 수산화 나트륨 수용액에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색을 띤다.

⑤ 염산에 붉은색 리트머스 종이를 대어보면 아무런 변화가 없지만 수산화 나트륨 수용액에 붉은색 리트머스 종이를 대어보면 푸르게 변한다.

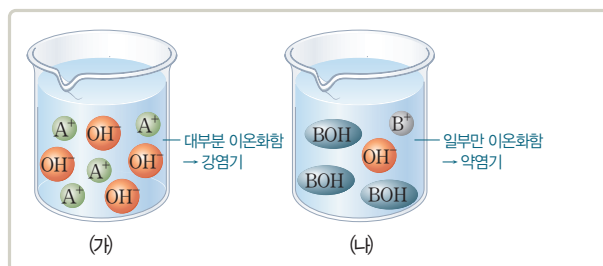
개념 바로 알기 ④ HCl 과 NaOH 은 모두 물에 녹아 이온화되므로 수용액 상태에서 전류가 흐른다.

- 13** 염기는 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다. 수산화 나트륨(NaOH), 수산화 칼륨(KOH), 암모니아(NH_3), 수산화 칼슘(Ca(OH)_2)은 염기이고, 탄산(H_2CO_3)은 산이다.

- 14** Ca(OH)_2 과 NH_4OH 는 다음과 같이 이온화된다.



- 15** ㄱ. (가)는 강염기, (나)는 약염기의 이온화 모형이다.



ㄷ. NaOH 은 강염기, NH_3 는 약염기이다.

개념 바로 알기 ㄴ. 용액 속에 이온이 많을수록 전류가 세게 흐르므로, 전류의 세기는 (가)가 (나)보다 크다.

- 16** 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, 수산화 칼슘은 강염기이고, 염산은 강산인데, 이들은 모두 수용액 속에서 대부분 이온화하므로 전구

의 불빛이 밝다. 하지만 암모니아는 약염기로 수용액 속에서 일부만 이온화하므로 전구의 불빛이 가장 어둡다.

17 수산화 나트륨은 공기 중의 수분을 흡수하여 스스로 녹는 성질을 가지며, 비누, 펄프, 염료 등에 사용된다. 수산화 나트륨에는 나트륨이 들어 있으므로 불꽃 반응색은 노란색이다.

18 수산화 칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)이 녹아 있는 수용액을 석회수라고 하며, 수산화 칼륨(KOH)은 전지의 재료로 이용된다. 암모니아(NH_3)는 자극적인 냄새가 나는 기체로 물에 잘 녹는다.



스토리텔링 & 서술형 체크

p. 17

01 **모범 답안** 실이 놓인 부분부터 (+)극 쪽으로 점점 푸르게 변한다. 수산화 나트륨 수용액에 들어 있는 수산화 이온(OH^-)이 (+)극으로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
실험에서 일어나는 변화와 그 이유를 수산화 이온(OH^-)의 이동을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
실험에서 일어나는 변화만 설명한 경우	50 %

02 암모니아가 물에 녹으면 플라스크 속 압력이 낮아져 아래 비커의 물이 빨려 올라오면서 분수가 생긴다. 이때 암모니아가 염기이므로 페놀프탈레인 용액은 붉은색으로 변한다.

모범 답안 (1) 물에 잘 녹아서

(2) 암모니아가 염기이므로 페놀프탈레인 용액이 붉은색으로 변하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 빈칸에 들어갈 문장을 바르게 쓴 경우	30 %
(2) 분수가 붉은색인 이유를 페놀프탈레인 용액의 색 변화를 이용하여 바르게 설명한 경우	70 %
암모니아가 염기라고만 쓴 경우	30 %

03 **모범 답안** 식초에는 수소 이온이 들어 있어 산성을 띠므로 신맛이 나고, 비눗물에는 수산화 이온이 들어 있어 염기성을 띠므로 쓴맛이 난다.

채점 기준	배점
식초와 비눗물의 액성 그 이유를 수소 이온과 수산화 이온을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
식초와 비눗물의 액성만 쓴 경우	50 %

04 **모범 답안** 진한 황산은 수분을 흡수하는 성질이 강하므로, 설탕에 진한 황산을 넣으면 탄소만 남게 되어 검게 변한다.

채점 기준	배점
설탕이 검게 변한 이유를 진한 황산의 성질을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

02 중화 반응



바로바로 개념 체크

p. 19, 21

01 ㉠ 푸른색 ㉡ 노란색 ㉢ 무색 **02** ㉠, ㉡, ㉢ **03** (1) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
(2) Na^+ , Cl^- (3) H_2O 10개 **04** ㉠ H_2O ㉡ KNO_3 **05** (1) (라) (2) (다)
(3) (가), (나) **06** (1) B (2) C (3) A **07** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

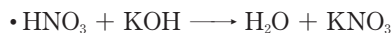
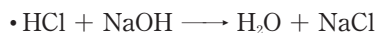
01 BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 띤다. 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성에서 무색, 염기성에서 붉은색을 띤다.

02 메틸 오렌지 용액을 넣었을 때 빨간색으로 변하는 것은 산성이다. 염산, 황산, 아세트산 수용액은 산성이고, 수산화 나트륨 수용액, 암모니아수는 염기성이다.

03 (1), (2) 염산의 H^+ 과 수산화 나트륨 수용액의 OH^- 이 반응하여 H_2O 이 생성되며, Na^+ 과 Cl^- 은 반응하지 않고 용액 속에 남아 있다.

(3) H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응하므로, H^+ 10개와 OH^- 10개를 반응시키면 H_2O 10개가 생성된다.

04 HCl 과 NaOH 의 중화 반응과 HNO_3 과 KOH 의 중화 반응은 다음과 같다.



05 (가), (나)는 염기성, (다)는 중성, (라)는 산성이다. BTB 용액을 넣었을 때 파란색을 띠는 것은 염기성이다.

06 A는 염기성, B는 중성, C는 산성이다. B는 중화점으로, 물이 가장 많이 생성된다.

07 수돗물에 들어 있는 염화 이온을 확인하기 위해서 질산 은 수용액을 이용하는데, 이것은 양금 생성 반응과 관련이 있다. 철이 녹는 것은 중화 반응이 아니다.



탐구 체크

p. 22

a-1 (1) 산성 (2) 중성 (3) OH^- **a-2** 해설 참조 **a-3** ㉡

a-2 **모범 답안** 중화되는 양이 가장 많아 열이 가장 많이 발생되기 때문이다.

채점 기준	배점
B의 온도가 가장 높은 이유를 중화열을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

a-3 ② B와 D는 모두 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 반응하여 중화된 양이 같으므로 혼합 용액의 온도는 같다.

개념 바로 알기 ① A와 B는 염기성, C는 중성, D는 산성이다.

③ C에는 H^+ 과 OH^- 이 모두 들어 있지 않다.

④, ⑤ 중화점인 C에서 온도가 가장 높고, 생성된 물의 양이 가장 많다.



내신콕콕 실력 체크

p. 24~26

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

01 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성에서 무색, 염기성에서 붉은색을 띤다.

02 BTB 용액은 산성에서 노란색을 띤다. 식초, 사이다는 산성이고, 에탄올, 설탕물은 중성이며, 비눗물, 암모니아수는 염기성이다.

03 ①, ④, ⑤ 중화 반응은 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물(H_2O)이 생성되는 반응이다.

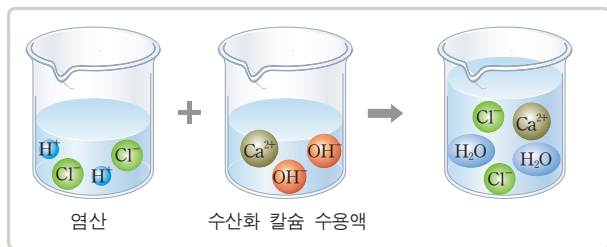
② 중화 반응이 일어날 때에는 중화열이 발생하므로 혼합 용액의 온도가 높아진다.

개념 바로 알기 ③ 중화 반응은 산의 양이온인 H^+ 과 염기의 음이온인 OH^- 이 반응한다.

04 염산(HCl)과 수산화 칼륨(KOH) 수용액을 반응시키면 H^+ 과 OH^- 이 반응하여 H_2O 이 생성되고, 용액 속에는 K^+ 과 Cl^- 이 반응하지 않고 남아 있다.



05 염산(HCl)과 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액의 반응에서 H^+ 과 OH^- 이 반응하여 H_2O 이 생성되고, Ca^{2+} 과 Cl^- 은 반응하지 않고 용액 속에 남아 있다.



06 HCl과 NaOH의 중화 반응과 H_2SO_4 과 NaOH의 중화 반응은 다음과 같다.



07 염산이 담긴 비커에 수산화 나트륨 수용액을 넣는 것이므로 (가)와 (나)는 산성이고, 염산과 수산화 나트륨이 모두 반응하는 (다)는 중성이다. (라)에서는 수산화 나트륨 수용액을 더 넣어 주므로 염기성이 된다.

08 ① (가)와 (나)는 산성이므로, 아연 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

② 염산에 수산화 나트륨 수용액을 넣으면 H^+ 과 OH^- 이 반응하여 H_2O 이 생성된다.

④ (다)는 중성이므로 pH가 7이다.

⑤ (라)는 염기성이므로, BTB 용액을 넣으면 파란색을 띤다.

개념 바로 알기 ③ (다)가 중화점이므로 온도가 가장 높은 것은 (다)이다.

09 산과 염기가 반응할 때 열이 발생하므로 완전히 중화될 때 용액의 온도가 가장 높다. 그리고 지시약의 색 변화로 중화점을 확인할 수 있다.

10 ③ (가)는 산성, (나)는 중성, (다)는 염기성이다. 페놀프탈레인 용액은 염기성에서 붉은색으로 변한다.

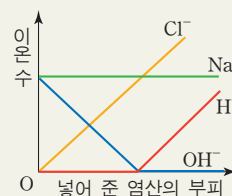
개념 바로 알기 ④ 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생하므로, 중화된 양이 많을수록 용액의 온도가 높다. 즉, (나)는 (가)보다 온도가 높다.

⑤ (다)는 염기성이므로 H^+ 이 들어 있지 않다.

11 일정량의 수산화 나트륨 수용액에 같은 농도의 염산을 넣을 때 H^+ 과 OH^- 이 반응하여 H_2O 이 되고, Na^+ 과 Cl^- 은 반응에 참여하지 않는다. A는 개수가 점점 증가하므로 Cl^- 이고, B는 개수가 점점 감소하므로 OH^- 이다.

플러스 특강 중화 반응에서 이온 수의 변화

일정량의 수산화 나트륨 수용액에 같은 농도의 염산을 조금씩 넣었을 때 이온 수의 변화는 다음과 같다.



- $H^+ : OH^-$ 과 반응하므로 처음에는 존재하지 않지만, 중화점 이후 점점 증가한다.
- Na^+ : 반응하지 않으므로 처음 넣어 준 양 그대로이다.
- Cl^- : 반응하지 않으므로 넣어 준 양만큼 점점 증가한다.
- OH^- : H^+ 과 반응하므로 그 양은 점점 감소하며 중화점 이후에는 존재하지 않는다.

12 A와 B는 염기성, C는 중성, D는 산성이다. 메틸 오렌지 용액은 산성인 D에서 빨간색을 띠며, 온도가 가장 높은 것은 중화점인 C이다.

13 ① A와 B는 산성, C는 중성, D와 E는 염기성이다.

② B와 D는 중화된 양이 같으므로 생성된 물의 양이 같다.

④ D는 염기성이므로 염산을 더 넣어 주면 중화 반응이 일어나 열이 발생하므로 용액의 온도는 더 높아진다.

⑤ pH가 7보다 작으면 산성, pH가 7이면 중성, pH가 7보다 크

면 염기성이다. E는 염기성이므로 pH가 7보다 크다.

개념 바로 알기 ③ C는 중성이므로, 마그네슘을 넣어도 기체가 발생하지 않는다.

또 다른 보기 ⑥ × ⑦ ○ ⑧ ○

14 A는 염기성, B는 중성, C는 산성이다. 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성에서 무색, 염기성에서 붉은색을 띤다.

15 ① 생선 비린내를 없애기 위해 산성 물질인 레몬즙을 뿌린다.
 ② 위산이 과다하게 분비될 때 염기성 물질인 제산제를 먹는다.
 ③ 김치의 신맛을 줄이기 위해 염기성 물질인 소다를 넣는다.
 ⑤ 산성 물질인 이산화 황을 제거하기 위해 염기성 물질인 산화 칼슘을 이용한다.

개념 바로 알기 ④ 화약 속에 알루미늄 가루를 넣어 폭죽을 만드는 것은 중화 반응과 관련이 없다.

16 입속에 있는 산성 물질을 제거하기 위해 치약을 사용하는 것은 중화 반응을 이용한 예이다.

ㄱ. 벌레의 체액에는 산성 물질이 포함되어 있기 때문에 염기성 물질인 암모니아수를 발라 주면 중화 반응이 일어난다.

ㄴ. 산성화된 토양에 염기성 물질인 석회 가루를 뿌리면 중화 반응이 일어나 토양의 오염을 막을 수 있다.

개념 바로 알기 ㄴ, ㄷ. 껍질을 깎은 사과가 갈색으로 변하는 것과 철광석에서 철을 얻는 것은 중화 반응과 관련이 없다.



스토리텔링 & 서술형 체크

p. 27

01 **모범 답안** (1) $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

(2) 파란색, 혼합 용액 속에는 OH^- 이 남아 있어 염기성을 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 이 모형에서 일어나는 반응을 이온 반응식으로 바르게 쓴 경우	30 %
(2) BTB 용액을 넣었을 때 용액의 색과 그 이유를 모두 바르게 쓴 경우	70 %
BTB 용액을 넣었을 때 용액의 색만 쓴 경우	30 %

02 **모범 답안** (1) (나)

(2) (다), 메틸 오렌지 용액은 산성에서 빨간색을 띠는데, (다)의 혼합 용액 속에는 H^+ 이 들어 있어 산성을 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 온도가 가장 높은 것을 바르게 고른 경우	30 %
혼합 용액이 빨간색인 것을 고르고, 그 이유를 H^+ 을 이용하여 바르게 설명한 경우	70 %
혼합 용액이 빨간색인 것만 고른 경우	30 %

03 A와 C는 모두 염산 10 mL와 수산화 나트륨 10 mL가 반응하여 중화된 양이 같으므로 혼합 용액의 온도는 같다.

모범 답안 (1) 약 22 °C

(2) 실험 B는 중화된 양이 가장 많으므로 용액의 온도가 가장 높다. 따라서 실험 C의 온도인 22 °C보다 높다.

채점 기준	배점
(1) 실험 A의 온도를 바르게 쓴 경우	30 %
(2) 실험 B의 온도를 예상하고 그 이유를 모두 바르게 설명한 경우	70 %
실험 B의 온도만 예상한 경우	30 %

04 **모범 답안** 염기성인 제산제를 먹으면 산성인 위산과 중화 반응이 일어나기 때문이다.

채점 기준	배점
속이 쓰릴 때 제산제를 먹는 이유를 중화 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

03 산화 환원 반응



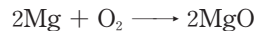
바로바로 개념 체크

p. 29, 31

01 (1) ○ (2) × (3) ○ **02** ㄱ, ㄷ **03** (1) 붉은색 (2) 이산화 탄소 (3) 환원

04 CO_2 **05** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **06** (1) C (2) Fe_2O_3 **07** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

01 물질이 산소를 얻으면 산화이고, 물질이 산소를 잃으면 환원이다. 마그네슘(Mg)이 산화되면 산화 마그네슘(MgO)이 된다.



02 ㄱ, ㄷ. 물질이 산소를 얻으면 산화이다. Cu는 산소를 얻어 CuO 가 되고, C는 산소를 얻어 CO_2 가 된다.

개념 바로 알기 ㄴ, ㄹ. 물질이 산소를 잃으면 환원이다. CO_2 는 산소를 잃어 C가 되고, Cu는 산소를 잃어 Cu가 된다.

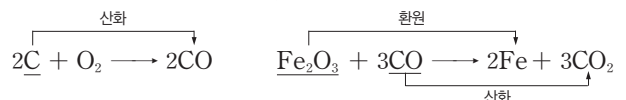
03 (1), (3) 검은색의 산화 구리(CuO)는 환원되어 붉은색의 구리(Cu)가 된다.

(2) 석회수가 뿌려져 흐려지는 것은 이산화 탄소 기체가 발생하기 때문이다.

04 산화제는 자신은 산소를 잃으면서 다른 물질을 산화시키는 물질이다. CO_2 는 산소를 잃으면서 자신은 환원되고 Mg을 산화시키므로, CO_2 는 산화제로 작용한다.

05 메테인의 연소 반응에서 산화되는 물질은 메테인이다. 철이 녹는 데 영향을 미치는 요인은 공기 중의 산소와 수분이다.

06 C는 산소를 얻어 CO 가 되고, Fe_2O_3 은 산소를 잃어 Fe이 된다.



07 생선회의 비린내를 없애기 위해 레몬즙을 뿌리는 것은 중화 반응을 이용한 예이다.



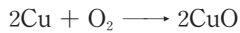
p. 32

a-1 (1) 산화 (2) 구리 (3) 산화 a-2 해설 참조 a-3 ④

a-2 **모범 답안** 산화 구리가 산소를 잃고 환원되어 붉은색의 구리로 변하기 때문이다.

채점 기준	배점
산화 구리가 붉은색으로 변하는 이유를 산화 환원 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
구리가 생성된다고만 설명한 경우	50 %

a-3 (가)에서는 구리가 산화되어 검은색의 산화 구리가 된다.



(나)에서는 속불꽃에 존재하는 탄소에 의해 산화 구리가 환원되어 구리가 되고, 탄소는 산화되어 이산화 탄소가 된다.



내신국공 실력 체크

p. 33~34

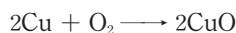
01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ⑤ 05 ② 06 ①, ⑤ 07 ④ 08 ②
09 ④ 10 ③ 11 ④

01 산화는 물질이 산소를 얻는 반응이고, 환원은 물질이 산소를 잃는 반응이다. 연소는 물질이 열과 빛을 내면서 산소와 빠르게 결합하는 반응이므로, 물질의 연소는 산화 반응이다.

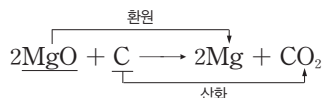
개념 바로 알기 ④ 금속이 공기 중에서 서서히 녹스는 현상은 산화 반응이다.

⑤ 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

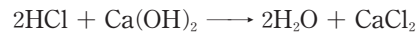
02 붉은색의 구리(Cu)가 산소와 반응하면 검은색의 산화 구리(CuO)가 되는데, 이때 Cu는 산화된다.



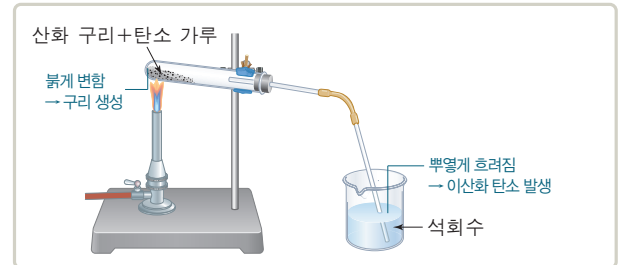
03 MgO는 산소를 잃고 환원되어 Mg이 되고, C는 산소를 얻고 산화되어 CO₂가 된다.



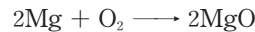
04 염산(HCl)과 수산화 칼슘(Ca(OH)₂)의 반응은 중화 반응이다.



05 검은색의 산화 구리(CuO)는 환원되어 붉은색의 구리(Cu)가 되고, 탄소(C) 가루는 산화되어 이산화 탄소(CO₂)가 된다.



06 (가)에서 Mg은 산화되어 MgO이 된다.



(나)에서 CuO는 환원되어 Cu가 되고, C는 산화되어 CO₂가 된다. CuO는 산소를 잃으면서 자신은 환원되고 C를 산화시키므로 산화제로 작용한다.



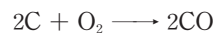
07 ㄱ, ㄴ. 드라이아이스 속에 마그네슘(Mg)을 넣어 반응시키면 마그네슘은 산화되어 흰색 가루인 산화 마그네슘(MgO)이 된다. 드라이아이스에서 승화된 이산화 탄소(CO₂)는 환원되어 검은색 가루인 탄소(C)가 된다.



개념 바로 알기 ㄷ. 마그네슘은 산소를 얻으므로 산화되고, 이산화 탄소는 산소를 잃으므로 환원된다.

08 철이 녹슬거나 도시가스가 연소되는 것은 모두 산화 반응이다. 사과를 깎아 놓으면 공기 중의 산소에 의해 산화되어 갈색으로 변하는데, 이는 산화 반응과 관련이 있다.

09 코크스(C)는 산화되어 일산화 탄소(CO)가 된다.



산화 철(Fe₂O₃)은 환원되어 철(Fe)이 되고, 일산화 탄소(CO)는 산화되어 이산화 탄소(CO₂)가 된다. 이때 CO는 산소를 얻으면서 자신은 산화되고 Fe₂O₃을 환원시키므로, 환원제로 작용한다.



10 ①, ② 금속의 부식을 막기 위해서 금속 표면에 산소와 수분이 접촉하지 않도록 해야 한다. 금속에 페인트나 기름을 칠하면 공기 중의 산소와 수분의 접촉을 막을 수 있다.

④ 금속 제품을 흡수제와 함께 보관하면 공기 중 수분을 제거할 수 있으므로 금속의 산화를 줄일 수 있다.

⑤ 알루미늄 창틀에 산화 알루미늄 피막을 입히면 산소와 수분의 접촉을 막을 수 있다.

개념 바로 알기 ③ 철제 저장 탱크를 땅속에 묻어 보관하면 철에 수분이 접촉하므로 철이 산화되는 것을 막을 수 없다.

- 11 위산 과다로 속이 쓰릴 때 염기성인 제산제를 복용하는 것은 중화 반응을 이용한 예이다.

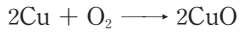
또 다른 보기 ⑥ ⑦ ⑩



스토리텔링 & 서술형 체크

p. 35

- 01 구리(Cu) 조각이 공기 중의 산소와 반응하면 검은색의 산화 구리(CuO)가 된다.



모범 답안 (1) 구리 조각이 검은색으로 변한다.

(2) 구리가 산화하여 검은색의 산화 구리가 되기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 실험 결과를 바르게 쓴 경우	50 %
(2) 실험 결과를 산화 환원 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	50 %

- 02 A에서는 공기 중의 산소와 수분이 모두 쇠못에 접촉하므로 녹이 많이 슬다. 하지만 B에서는 수분이 쇠못에 접촉하지 않으며, C에서는 산소가 쇠못에 접촉하지 않으므로 거의 녹슬지 않는다.

모범 답안 B에서는 수분, C에서는 산소가 쇠못에 접촉하지 않으므로 거의 녹슬지 않는다. 따라서 철이 녹스는 데에는 산소와 수분이 필요하다.

채점 기준	배점
B와 C에서 쇠못이 거의 녹슬지 않는 이유와 철이 녹스는 데 영향을 미치는 요인을 모두 바르게 설명한 경우	100 %
B와 C에서 쇠못이 거의 녹슬지 않는 이유와 철이 녹스는 데 영향을 미치는 요인 중 한 가지만 설명한 경우	50 %

- 03 모범 답안 산화 철, 철이 산소와 결합하기 때문이다.

채점 기준	배점
철이 녹슬 때 생성된 물질과 그 이유를 바르게 설명한 경우	100 %
철이 녹슬 때 생성된 물질만 쓴 경우	50 %

- 04 모범 답안 마그네슘은 이산화 탄소로부터 산소를 얻어 빠르게 연소하므로 이산화 탄소 소화기를 사용하면 화재가 커질 수 있다.

채점 기준	배점
마그네슘과 이산화 탄소의 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %



모아모아 단원 체크

p. 36~39

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

- 01 나, 다. 염산과 질산은 산이다. 산은 물에 녹아 수소 이온(H^+)을 내놓으며, 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

개념 바로 알기

ㄱ. 촉감이 미끈미끈한 것은 염기의 성질이다.

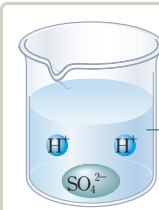
ㄴ. 산의 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색을 띤다.

- 02 푸른색 리트머스 종이가 실이 놓인 부분부터 (-)극 쪽으로 붉게 변하는 것은 산의 수소 이온이 (-)극 쪽으로 이동하기 때문이다. 염산(HCl)과 아세트산(CH_3COOH)은 산이므로 푸른색 리트머스 종이가 (-)쪽으로 점점 붉게 변한다.

- 03 탄산은 이산화 탄소를 물에 녹여 만든 산으로 탄산음료를 만드는 데 사용된다.

- 04 쓴맛이 나며 미끈거리는 것은 염기의 성질이다. HCl, H_2SO_4 , HNO_3 는 산이고, KOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 는 염기이다. CH_3OH 은 메탄올이며 중성을 띤다.

- 05 H_2SO_4 은 H^+ 과 SO_4^{2-} 이 2 : 1의 개수비로 이온화된다.



- 06 염산과 질산은 강산이고, 수산화 나트륨은 강염기이다. 암모니아는 약염기이고, 아세트산과 탄산은 약산이다.

(가)는 강산과 강염기로 수용액에서 대부분 이온화하고, (나)는 약산과 약염기로 수용액에서 일부만 이온화한다.

- 07 (가), (라) 비누의 원료나 하수구 세정제로 사용되는 물질은 수산화 나트륨이다.

(나) 빵을 만들 때 밀가루를 부풀어 오르게 하는 것은 탄산수소 나트륨이다.

개념 바로 알기

(다) 김치가 발효되면 젖산이 생기면서 신맛이 난다.

- 08 이산화 탄소가 들어 있는 수면이 더 높게 올라갔으므로 수산화 나트륨은 이산화 탄소를 흡수하는 성질이 있다.

개념 바로 알기

수산화 칼슘 수용액을 석회수라고 하는데, 석회수는 이산화 탄소를 검출하는 데 이용된다.

- 09 암모니아수는 염기성, 식초는 산성, 에탄올은 중성을 띤다.

③ 메틸 오렌지 용액은 산성에서 빨간색, 중성과 염기성에서 노란색을 띠므로, (다)는 빨간색이다.

개념 바로 알기

① BTB 용액은 염기성에서 파란색을 띠므로 (가)는 파란색이다.

② 페놀프탈레인 용액은 산성에서 무색을 띠므로 (나)는 무색이다.

④ 암모니아수는 염기성을 띤다.

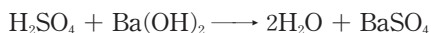
⑤ 식초는 산성이고, 에탄올은 중성이므로, 식초 대신 에탄올로 실험하면 다른 결과를 얻는다.

10 수산화 나트륨 수용액이 담긴 비커에 염산을 넣는 것이므로 (가)는 염기성, (나)는 중성, (다)는 산성이다. BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 띤다.

11 H_2SO_4 50개에는 H^+ 100개가 들어 있고, NaOH 50개에는 OH^- 50개가 들어 있다. H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 결합하므로 H^+ 50개와 OH^- 50개가 반응하여 H_2O 50개가 생성된다.

12 염산과 수산화 칼슘 수용액을 반응시키면 중화 반응이 일어나므로 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 의 반응이 일어난다. 혼합 용액에는 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있으므로 염기성을 띤다.

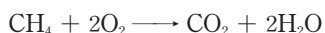
13 ㄴ, ㄷ. HCl 과 NH_4OH 의 반응과 H_2SO_4 과 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 의 반응은 모두 산과 염기의 중화 반응이다.



개념 바로 알기 ㄱ. CuO 와 C 가 반응하여 Cu 와 CO_2 가 생성되는 것은 산화 환원 반응이다.



ㄴ. CH_4 의 연소 반응은 산화 반응이다.



14 (가)는 H^+ 1개와 OH^- 1개가 반응하여 H_2O 1개가 생성되고, H^+ 1개가 혼합 용액 속에 남아 있으므로 산성을 띤다.

(나)는 H^+ 2개와 OH^- 2개가 모두 반응하여 H_2O 2개가 생성되고, 혼합 용액 속에는 H^+ 과 OH^- 이 남아 있지 않으므로 중성을 띤다.

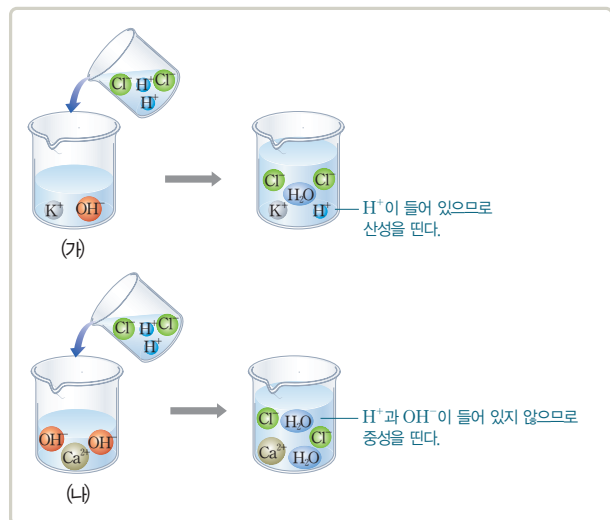
② (나)는 중성이므로, BTB 용액을 넣으면 초록색을 띤다.

개념 바로 알기 ① (가)는 산성이다.

③ (가)는 H^+ 1개와 OH^- 1개가 반응지만 (나)는 H^+ 2개와 OH^- 2개가 반응하므로, 중화되는 양은 (나)가 (가)보다 많다. 따라서 혼합 용액의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

④ (나)는 중성이므로, OH^- 이 들어 있지 않다.

⑤ (가)와 (나)에 들어 있는 Cl^- 의 수는 같다.



15 중화점에서 온도가 가장 높으므로 용액의 온도가 가장 높은 순간이 중화점이다.

개념 바로 알기 BTB 용액은 중성에서 초록색을 띠므로 혼합 용액이 초록색으로 변하는 순간이 중화점이다.

16 산과 염기의 중화 반응에서 중화되는 양이 많을수록 열이 많이 발생한다.

17 ㄱ. 위산은 산성이므로 염기성인 제산제를 복용하면 중화 반응이 일어난다.

ㄴ. 곤충의 체액에는 산성 물질이 들어 있기 때문에 암모니아수를 발라 주면 중화 반응이 일어난다.

개념 바로 알기 ㄴ. 섬유에 묻은 물질을 표백제를 이용하여 하얗게 만드는 것은 산화 환원 반응이다.

ㄷ. 수돗물에 염소 성분이 들어 있는지 확인하기 위해 질산 은 수용액을 이용하는 것은 양금 생성 반응과 관련이 있다.

18 ③ 청동으로 만든 제품이 산소와 반응하여 녹스는 것은 산화 반응이다.

⑤ 한 물질이 산화되면 다른 물질은 환원되므로, 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

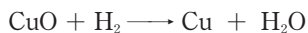
개념 바로 알기 ①, ② 산화는 물질이 산소를 얻는 반응이고, 환원은 물질이 산소를 잃는 반응이다.

④ 산화제는 자신이 환원되면서 다른 물질을 산화시키는 물질이다.

19 ② Mg 이 산화되어 MgO 이 된다.



개념 바로 알기 ① CuO 는 환원되어 Cu 가 된다.



③, ⑤ 산과 염기의 중화 반응이다.

④ 양금 생성 반응이다.

20 마그네슘(Mg)이 공기 중의 산소와 반응하여 산화되면 산화 마그네슘(MgO)이 된다.

21 (가)에서 구리는 산화되어 검은색의 산화 구리가 되고, (나)에서 검은색의 산화 구리는 환원되어 구리가 된다.

22 ㄴ, ㄷ. 산화 구리(CuO)는 환원되어 구리(Cu)가 되고, 탄소(C)는 산화되어 이산화 탄소(CO_2)가 된다.



개념 바로 알기 ㄱ. 산화 구리는 환원된다.

ㄷ. 환원제는 자신이 산화되면서 다른 물질을 환원시키는 물질이므로, 환원제로 작용한 것은 탄소이다.

23 Fe_2O_3 은 산소를 잃고 환원되어 Fe 이 되고, CO 는 산소를 얻고 산화되어 CO_2 가 된다.

24 생선구이의 비린내를 없애기 위해 레몬즙을 뿌리는 것은 중화 반응을 이용한 예이다.

VI 유전과 진화

04 유전 법칙



바로바로 개념 체크

p. 43, 45

- 01 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉠ (4) ㉢ 02 ㄱ, ㄷ, ㄹ 03 (1) ㉠ (2) × (3) ×
04 (1) YY (2) yy (3) Yy (4) 황색 05 ㉠ RY, ㉡ ry, ㉢ RY, ㉣ ry
06 (1) RrYy (2) 1,125개 07 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) × (4) ㉠ 08 1 : 2 : 1

- 02 ㄴ. 완두는 대립 형질이 뚜렷하고, 단순하다.
- 03 (2) 우성은 순종의 대립 형질끼리 교배하여 잡종 1대에 나오는 형질이다.
(3) 둥근 유전자와 주름진 유전자가 있을 때 표현형이 둥근 완두이면 둥근 유전자가 우성, 주름진 유전자가 열성이다.
- 06 (1) 둥글고 황색(RRYY), 주름지고 초록색(rryy)인 어버이의 생식세포는 각각 RY, ry로 이 생식세포가 결합하여 생성된 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이다.
(2) 잡종 1대의 표현형은 둥글고 황색이다. 잡종 2대에서 둥글고 황색 : 둥글고 초록색 : 주름지고 황색 : 주름지고 초록색 = 9 : 3 : 3 : 1로 나오므로 잡종 2대 중 $2,000 \times \frac{9}{16} = 1,125(\text{개})$ 가 둥글고 황색인 완두이다.
- 07 (3) 붉은 꽃과 흰 꽃 사이의 우열 관계는 불분명하다.
- 08 $RW \times RW \rightarrow RR(\text{붉은 꽃}) : RW(\text{분홍 꽃}) : WW(\text{흰 꽃}) = 1 : 2 : 1$ 의 비율로 나온다.



탐구체크

p. 46

- a-1 (1) Rr (2) 3, 1 (3) 1, 2, 1 a-2 해설 참조 a-3 ㉠

a-2 모범 답안 분리 법칙, 생식세포가 형성될 때 유전 인자가 분리되어 각각의 생식세포로 나뉘어 들어가서 다음 세대에 전달된다.

채점 기준	배점
분리 법칙과 그 의미를 옳게 서술한 경우	100 %
분리 법칙만 옳게 쓴 경우	30 %

a-3 잡종 1대에서 생식세포가 형성될 때 쌍을 이루던 대립 유전자가 각각의 생식세포로 나뉘어 들어간 후 수정 과정을 통해 합쳐져 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 의 비율로 분리되어 나타나므로, 표현형의 비는 우성(RR, Rr) : 열성(rr) = 3 : 1이다.



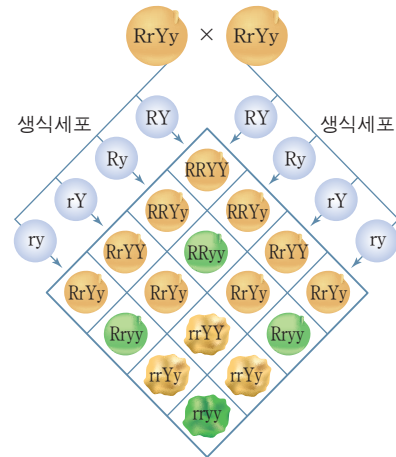
체크샘과 함께 원리 이해하기

p. 47~49

- 01 (1) ㉠ 대립 유전자, ㉡ 상동 염색체 (2) ㉠ 순종, ㉡ rr 02 (1) × (2) ㉠ (3) ㉠ 03 (1) 둥근 완두 : R (2) 주름진 완두 : r 04 유전자형 : Rr, 표현형 : 둥근 완두 05 (가) YY, (나) yy 06 Yy 07 황색 완두 08 황색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1 09 100개 10 50개 11 해설 참조 12 유전자형 : RrYy, 표현형 : 둥글고 황색 13 200개 14 둥글고 황색 : 900(개), 주름지고 황색 : 300(개), 둥글고 초록색 : 300(개), 주름지고 초록색 : 100(개)

- 02 (1) 멘델은 한 쌍의 유전 인자가 하나의 형질을 결정한다고 주장했다.
(2) 멘델이 주장한 한 쌍의 유전 인자는 유전자(대립 유전자)이다.
(3) 한 쌍을 이루는 유전 인자가 다른 잡종의 경우 우성 형질만 표현되고, 열성 형질은 표현되지 않는다.
- 09 잡종 2대에 $YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1$ 로 나타난다. 이 중 우성이면서 순종인 경우의 유전자형은 YY로 전체의 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 400개의 완두 중 우성이면서 순종인 완두는 $400 \times \frac{1}{4} = 100(\text{개})$ 가 나온다.
- 10 잡종의 둥근 완두(Rr)와 주름진 완두(rr)를 교배하면 자손의 표현형은 둥근 완두(Rr) : 주름진 완두(rr) = 1 : 1로 나온다. 따라서 자손의 수가 100개 일 때 이론상 주름진 완두는 $100 \times \frac{1}{2} = 50(\text{개})$ 가 나온다.

11 모범 답안



- 13 잡종 2대에서 황색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1의 비율로 나타난다. 따라서 자손의 수가 800개일 때 이론상 초록색 완두는 $800 \times \frac{1}{4} = 200(\text{개})$ 가 나온다.
- 14 잡종 1대(F_1)의 둥글고 황색인 완두를 자가 수분하면 둥글고 황색 : 둥글고 초록색 : 주름지고 황색 : 주름지고 초록색 = 9 : 3 : 3 : 1의 비율로 나온다. 따라서 1,600개의 완두 중 이론상 둥글고 황색 완두는 $1,600 \times \frac{9}{16} = 900(\text{개})$, 둥글고 초록색 완두는 $1,600 \times \frac{3}{16} = 300(\text{개})$, 주름지고 황색 완두는 $1,600 \times \frac{3}{16} = 300(\text{개})$, 주름지고 초록색 완두는 $1,600 \times \frac{1}{16} = 100(\text{개})$ 가 나온다.



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

01 RR, rr는 순종을 Rr, Yy는 잡종을 나타낸다.

개념 바로 알기 ㄷ. 우성 유전자를 대문자로 열성 유전자를 소문자로 나타낸다.

02 분꽃의 꽃 색이나 금어초의 꽃 색처럼 대립 형질의 우열 관계가 분명하지 않는 경우도 있다.

03 멘델이 실험에 이용한 완두가 유전 연구의 재료로 좋은 이유는 한 세대가 짧고, 생장하는 속도가 빨라서 수확되는 자손의 수가 많고, 대립 형질이 뚜렷하여 유전 현상을 연구하기 쉽기 때문이다.

04 어버이(P)의 황색 완두의 유전자형은 YY, 초록색 완두의 유전자형은 yy이므로 여기서 생성된 생식세포 Y와 y가 결합한 잡종 1대(F₁)의 유전자형은 Yy이다. Y와 y는 상동 염색체에 같은 위치에 있다.

05 바둑돌은 생식세포를 나타내며 생식세포 R과 r가 결합한 결과 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1의 비율로 나타난다.

개념 바로 알기 ③ 표현형의 비율은 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1이다.

④ 두 개의 주머니에서 각각 하나의 바둑돌을 꺼내어 묶음이 되도록 하는 것은 생식세포가 수정되는 과정을 나타낸 것이다.

⑤ 실험을 통해 멘델의 유전 법칙 중 분리 법칙을 확인할 수 있다.

06 순종의 대립 형질을 가진 어버이끼리 교배하여 나온 잡종 1대를 자가 수분시켜 나온 잡종 2대에 잡종 1대에는 없고, 어버이에는 있는 형질이 나타난다. 이를 통해 생식세포를 만들 때 대립 유전자가 분리되어 각각의 생식세포로 들어가 다음 세대로 전달된다는 분리 법칙을 확인할 수 있다.

07 Rr × Rr → RR, Rr, Rr, rr이므로, 잡종 2대(F₂)에서 표현형의 비율은 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1이다.

08 잡종 1대(F₁)인 (♂)는 우성의 형질을 나타내고, (♀)를 자가 수분하면 잡종 2대(F₂)에서 우성 : 열성 = 3 : 1의 비율로 나타난다. 따라서 전체 200개의 완두 중 우성 형질은 $200 \times \frac{3}{4} = 150$ (개)이다.

09 독립 법칙은 두 가지 대립 형질이 동시에 유전되어도 각각의 형질이 독립적으로 분리되어 유전된다는 법칙이다. 잡종 2대에 완두 색과 완두 모양은 서로 독립적으로 유전되어 각각 일정한 비율로 나타남을 통해 이를 알 수 있다.

10 어버이의 유전자형은 각각 RRYy(둥글고 황색), rrryy(주름지고 초록색)이다. 어버이가 만드는 생식세포는 각각 RY, ry로, RY, ry가 결합하여 RrYy인 잡종 1대가 나타난다. 이때 대립 형질을 나타내는 R와 r, Y와 y는 각각 상동 염색체에 같은 위치에 있다.

11 잡종 2대에서 둥근 완두와 주름진 완두가 3 : 1의 비율로 나타난다. 따라서 800개의 완두 중 주름진 완두는 이론상 $800 \times \frac{1}{4} = 200$ (개)이다.

12 생식세포가 형성될 때 상동 염색체가 분리되면서 대립 유전자가 분리되기 때문에 두 가지 형질에 관한 유전자를 하나씩 가진 생식세포가 형성된다. 그래서 유전자형이 RrYy인 잡종 1대가 만드는 생식세포는 RY, Ry, rY, ry이다.

13 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이고, 잡종 2대에 잡종 1대와 유전자형이 같은 RrYy를 가진 완두가 나타날 확률은 $\frac{4}{16} \times 100 = 25$ (%)이다.

14 멘델의 실험에서는 우성과 열성이 정확하게 구분되어 나타나지만 중간 유전에서는 우성과 열성이 정확하게 구분되어 나타나지 않는다.

개념 바로 알기 ㄴ. 잡종 1대에서 나타나는 분홍색 분꽃은 붉은색 분꽃과 흰색 분꽃의 중간 형질이다.

ㄷ. 분홍색 분꽃을 자가 수분시켰을 때 자손의 표현형의 비는 붉은색 : 분홍색 : 흰색 = 1 : 2 : 1로 나타난다.

15 중간 유전은 우열 관계가 명확하지 않아 중간 형질이 나타나므로 잡종 2대에서 유전자형의 비와 표현형의 비가 일치한다.

16 잡종 1대(RW)를 자가 수분하면 붉은 꽃(RR) : 분홍 꽃(Rr) : 흰 꽃(WW) = 1 : 2 : 1로 나오므로 분홍 꽃은 전체의 50 %이다. 따라서 이론상 200개의 씨 중 분홍 꽃이 피는 씨는 $200 \times \frac{1}{2} = 100$ (개)이다.

17 분홍 꽃(RW)과 흰 꽃(WW)을 교배하면 분홍 꽃 : 흰 꽃 = RW : WW = 1 : 1의 비로 나타난다.



01 **모범 답안** 대립 형질이 분명하다. 한 세대가 짧다. 자손 수가 많다. 자가 수분이 쉽다. 구하기 쉽다. 중 두 가지 이상

채점 기준	배점
완두가 유전 연구에 좋은 이유를 두 가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
완두가 유전 연구에 좋은 이유를 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

02 **모범 답안** 부모에게서 생식세포를 하나씩 물려받아 쌍을 이루고 있기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 같이 서술하지 않은 경우	0 %

03 모범 답안 붉은 꽃 : 분홍 꽃 : 흰 꽃 = 1 : 2 : 1

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 같이 서술하지 않은 경우	0 %

04 모범 답안 유전자, 생식세포를 만들 때 분리되어 들어가 자손에게 전달된다.

채점 기준	배점
유전자와 유전 인자의 전달 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
유전자만 옳게 쓴 경우	30 %

05 모범 답안 붉은색을 나타내는 유전자와 흰색을 나타내는 유전자 사이에 우열 관계가 불분명하기 때문에

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 같이 서술하지 않은 경우	0 %

05 사람의 유전



바로바로 개념 체크

p.55, 57

- 01** ㄱ, ㄴ **02** (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ **03** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○
04 (가) - Tt, (나) - Tt **05** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ **06** =, > **07** (1) ○
 (2) × (3) ○ (4) × **08** 혈액형 : A형, 유전자형 : AO **09** (1) ○ (2) ○ (3) ×
10 (가) - XX', (나) - X'Y

- 01** 사람은 한 세대가 길고, 자손 수가 적고, 환경의 영향을 많이 받기 때문에 유전 연구가 어렵다.
- 03** (3) 미맹과 이마선 유전에 관여하는 유전자는 상염색체에 있다.
- 04** 정상인 부모에게서 미맹(tt)인 자손이 태어났으므로 부모의 유전자형은 모두 Tt이다.
- 05** (1) 미맹과 이마선 유전에 관여하는 유전자는 상염색체에 있다.
 (2) 미맹 유전은 우열 관계가 분명하며 분리 법칙과 독립 법칙에 따라 유전된다.
- 06** 혈액형에 관련되는 유전자 A, B, O 사이에서 유전자 A, B 사이에는 우열 관계가 불분명하고, O는 A, B에 대해 열성이다.
- 07** (2) 유전자 A와 B 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않아 유전자형이 AB이면 AB형이 된다.
 (4) 혈액형처럼 형질을 결정하는 데 3개 이상의 유전자가 관여하는 경우를 복대립 유전이라고 한다.

08 자손 중 A형과 B형이 있으므로, (가)는 유전자 A를 가지고 있고, O형인 자손이 있으므로, (가)는 유전자 O를 가지고 있는 A형이다.

09 (3) X 염색체에 유전자가 있는 색맹은 열성으로 유전된다. 여자는 색맹 유전자가 한 개 있으면 보인자(XX')로 정상 형질이 나타나고, 남자는 X 염색체가 하나이기 때문에 색맹 유전자가 하나만 있어도 색맹(X'Y)이 된다.

10 정상 남자(XY)와 색맹인 여자(X'X') 사이에서 태어난 여자의 표현형은 정상이나 색맹 유전자를 가진 보인자(XX')이고, 남자는 모두 색맹이다.



체크샘과 함께 원리 이해하기

p. 58-59

- 01** 일자형 이마선 **02** 9, 10 **03** 50 % **04** AB형, A형, B형, O형
05 100 % **06** 2 **07** 50 %

03 7의 유전자형이 Vv, 8의 유전자형이 vv이기 때문에 Vv : vv = 1 : 1의 비율로 나타나 열성일 가능성은 50 %이다.

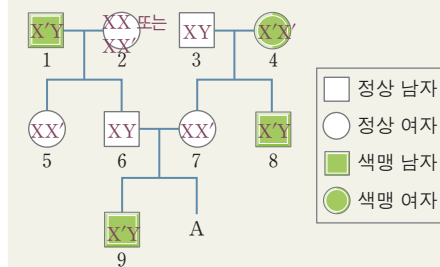
04 1의 유전자형은 AO, 2의 유전자형은 BO이므로 7의 유전자형은 BO이다. 3의 유전자형은 OO, 4의 유전자형은 AO이므로 8의 유전자형은 AO이다. 7과 8 사이에서 태어난 (가)의 혈액형은 BO × AO → AB, BO, AO, OO로, AB형, B형, A형, O형이 가능하다.

05 어머니가 색맹(X'X')이고, 아버지가 정상(XY)이므로 XX' × X'Y → XX', X'Y, XX', X'Y로 딸이 보인자가 될 확률은 100 %이다.

06 색맹인 아버지와 정상인 어머니 사이에서 정상인 아들과 딸이 태어났기 때문에 2의 유전자형은 XX 또는 XX'이 가능하다.

07 A의 어머니는 보인자(XX'), 아버지는 정상(XY)이므로 XX' × XY → XX, XX', XY, X'Y로 A가 아들이면 색맹일 확률은 50 %이다.

플러스 특강 색맹 가계도 분석



- 색맹은 성별에 따라 다르게 유전된다.
- 아버지가 색맹(X'Y)이면, 딸은 색맹 유전자(X')를 가지고 있다.



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

01 사람은 형질이 다양하고 복잡하며 대립 형질이 불분명한 경우가 많아서 유전 연구가 어렵다.

개념 바로 알기

② 사람의 경우 자손의 수가 적어 통계 처리가 어렵다.

⑤ 사람은 대립 형질이 명확하지 않고, 형질이 환경의 영향을 많이 받아 유전 연구가 어렵다.

02 피부색이나 지문 모양처럼 형질이 복잡한 경우 최대한 많은 사람들을 대상으로 조사하여 얻은 자료를 통계적으로 분석하여 그 유전 형질의 특징을 밝히는 통계 조사를 이용한다.

플러스 특강 사람의 유전 형질 조사 방법

- 가계도 조사 : 가계도는 특정 형질을 여러 세대에 걸쳐 조사하여 가계도로 나타낸 것으로 조상에서부터 자손에게 특정 형질이 어떻게 유전되는지 알 수 있다.
- 쌍둥이 연구 : 쌍둥이의 특징을 비교하여 유전과 환경이 특정 형질에 미치는 영향을 조사하는 방법
 - 1관성 쌍둥이 연구는 환경이 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.
 - 2관성 쌍둥이 연구는 유전자와 환경이 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.
- 통계 조사 : 특정 유전 형질의 유전에 대해 최대한 많은 사람을 조사하여 얻은 자료를 통계적으로 처리하여 유전 형질의 특징을 알아보는 방법
 - ④ 사람의 지문, 피부색 등
- 염색체 및 유전자 연구 : 염색체나 유전자를 직접 분석하여 특정 형질에 관여하는 유전자를 알아낼 수 있음

03 2관성 쌍둥이는 2개의 정자와 2개의 난자가 각각 수정하여 태어나기 때문에 성별이 다를 수 있다.

04 상염색체에 관련 유전자가 있는 유전 형질은 성별과 관계없이 유전된다.

개념 바로 알기

ㄷ. 혈우병에 관련된 유전자는 X 염색체에 있어 성별에 따라 나타나는 빈도가 다르다.

ㄹ. 멘델의 분리 법칙은 생식세포를 형성할 때 한 쌍의 대립 유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 현상이다. 상염색체에 있는 유전 형질의 경우 상동 염색체가 분리되어 들어갈 때 대립 유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가므로 분리 법칙이 성립된다.

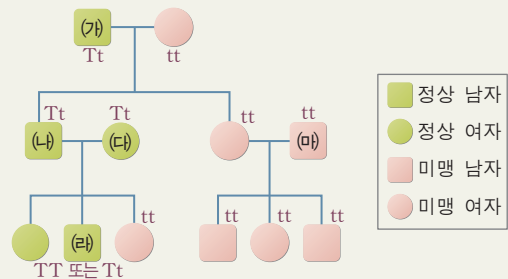
05 누나는 PTC 용액에 쓴맛을 느끼지 못하는 미맹(tt)이다. 정상인 엄마와 아빠 사이에서 정상인 천재와 미맹인 누나가 태어났으므로 정상인 엄마와 아빠의 유전자형은 모두 Tt이다. (부모님이 모두 Tt인 경우 $Tt \times Tt \rightarrow TT, Tt, tt$ 인 자손이 태어난다.)

06 미맹인 여자도 정상인 남자(TT, Tt)와 결혼하는 경우 자녀는 미맹과 정상인 경우가 모두 태어날 수 있다.

07 ㄹ의 부모인 ㄴ의 유전자형은 Tt, ㄹ의 유전자형은 Tt로 ㄴ과 ㄹ이 결혼하면 $Tt \times Tt \rightarrow TT, Tt, tt$ 인 자손이 나올 수 있다.

그래서 정상인 ㄹ의 유전자형은 TT 또는 Tt가 가능하다.

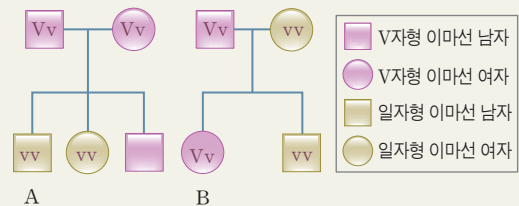
플러스 특강 미맹 가계도 분석



- 미맹 유전자(t)는 정상 유전자(T)에 대해 열성이다.
- 미맹은 성별에 관계없이 유전된다.

08 A(vv)와 B(Vv)가 결혼하면 자녀는 $vv : Vv = 1 : 1$ 의 비율로 나타난다. 그래서 일자형 이마선을 가진 자녀가 태어날 확률은 50 %이다.

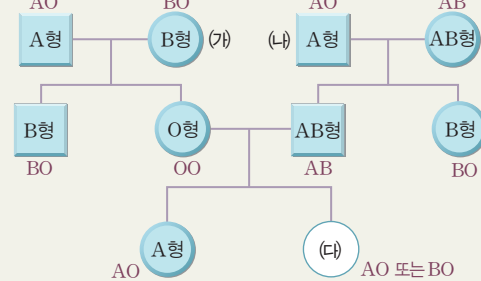
플러스 특강 이마선 유전의 가계도 분석



- 이마선 유전은 상염색체에 관련 유전자가 있어 성별에 관계없이 유전된다.
- V자형 이마선 유전자(V)가 일자형 이마선 유전자(v)에 대해 우성이다.

09 ㄴ은 B형과 O형의 자녀가 있으므로 유전자형이 BO이고, ㄹ은 AB형과 O형의 자녀가 있으므로 유전자형이 AO이다.

플러스 특강 혈액형 가계도 분석



- 우열 관계 : $A=B>O$
- ABO식 혈액형에 관련된 유전자는 상염색체에 있어 성별에 관계없이 유전된다.

10 ㄹ의 어머니의 유전자형은 OO, 아버지의 유전자형은 AB로, $OO \times AB \rightarrow AO, BO$ 이므로 ㄹ은 A형 또는 B형이 될 수 있다.

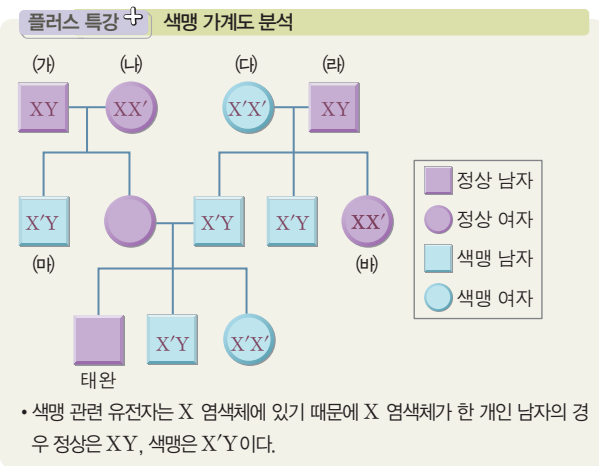
11 $AO \times BO \rightarrow AB, AO, BO, OO$ 이므로 A형과 B형이 결혼하면 A형, B형, O형, AB형의 혈액형을 가진 자손이 모두 나올 수 있다.

12 반성 유전은 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체에 있어 여자의 경우는 두 개의 X 염색체에 모두 그 형질을 가진 유전자가 있어야 형질이 나타난다.

개념 바로 알기 르. 딸의 X 염색체는 부모에게서 각각 하나씩 물려받기 때문에 아버지와 어머니에게서 모두 그 형질에 관련된 유전자를 물려받아야 형질이 나타난다.

13 색맹인 어머니(㉠)의 유전자형은 X'X'으로 딸(㉡)에게 X' 유전자를 물려 주어(㉢)는 보인자(XX')가 된다.

개념 바로 알기 ①(㉠)의 색맹 유전자는(㉡)에게서 물려받은 것이다.
② 색맹인 아들이 태어났으므로(㉡)는 보인자(XX')이다.
④(㉡)는 태완이의 아버지에게 X 염색체를 물려주었고, 태완이는 어머니에게서 X 염색체를 물려 받아 정상이다.
⑤(㉡)는 색맹(X'Y)이지만, 아들에게 Y 염색체를 물려 주기 때문에 아들의 색맹 형질에 영향을 주지 않는다.



14 아버지와 아들의 유전자형은 X'Y이다. 혈우병인 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받았으므로 정상인 어머니는 혈우병 유전자를 가진 보인자(XX')이다. $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로 이 집안에서 앞으로 태어날 아들이 혈우병일 확률은 50 %이다. 딸은 치사되어 혈우병이 나타나지 않는다.

15 천재의 외할아버지가 색맹인 것으로 보아 정상인 어머니는 보인자(XX')이다. 따라서 $XY \times XX' \rightarrow XY, X'Y, XX, XX'$ 인 자녀가 태어날 수 있고, 그중 남자인 천재가 색맹일 확률은 50 %이다.

16 (가)의 유전자형은 X'Y, (나)의 유전자형은 XX'이다. 따라서 자손은 $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 가 태어날 수 있고, 아들이 태어날 경우 혈우병일 확률은 $100 \times \frac{1}{2} = 50$ (%)이다.



01 **모범 답안** 한 세대가 길다. 한 번에 낳는 자손 수가 매우 적다. 인위적인 교배가 불가능하다. 대립 형질이 뚜렷하지 않은 경우가 많

다. 환경의 영향을 많이 받는다. 중 두 가지 이상

채점 기준	배점
사람의 유전 연구가 어려운 이유 두 가지를 정확히 서술한 경우	100 %
사람의 유전 연구가 어려운 이유를 한 가지만 정확히 서술한 경우	30 %

02 **모범 답안** (1)(나)

(2) 환경이 유전 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.

채점 기준	배점
(1) (나)를 정확히 쓴 경우	30 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

03 **모범 답안** (1) BO, O형인 아들이 나왔으므로 부모 모두 O 유전자를 가지며, 어머니의 유전자형은 BO임을 알 수 있다.

(2) B형, O형

채점 기준	배점
(1) BO와 그렇게 생각한 이유를 모범 답안과 같이 서술한 경우	40 %
BO만 정확하게 쓴 경우	30 %
(2) B형과 O형을 정확히 쓴 경우	30 %

04 **모범 답안** (가) - 여자, XX', (나) - 남자, XY, (다) - 여자, XX', (라) - 남자, XY

채점 기준	배점
(가)~(라)를 모두 정확히 쓴 경우	100 %
(가)~(라) 중 두 개만 정확히 쓴 경우	30 %

05 아버지는 정상(XY)이고, 어머니는 보인자(XX')이기 때문에 $XY \times XX' \rightarrow XX, XX', XY, X'Y$ 인 자손이 나올 수 있는데 이 중 여자가 보인자일 확률은 50 %이다.

모범 답안 (1) 외할머니

(2) 아버지 : XY, 어머니 : XX'

(3) 50 %

채점 기준	배점
(1) 외할머니를 정확히 쓴 경우	30 %
(2) 아버지와 어머니의 유전자형을 정확히 쓴 경우	30 %
(3) 50 %를 정확히 쓰고, 그 이유를 모범 답안과 같이 서술한 경우	40 %

06 진화



01 (1) ○ (2) × (3) ○ **02** ㉠ 뒷다리 ㉡ 육상 ㉢ 물속 ㉣ 화석 증거 **03** (1) ㉠ ㉡ ㉢ (3) ㉠ (4) ㉡ ㉢ ㉣ **04** (1) 상동 기관 (2) 흔적 기관 (3) 상사 기관 **05** (1) 용불용설 (2) 격리설 (3) 돌연변이 (4) 자연 선택설 **06** (1) (가) (2) (나) **07** (1) C - ㉠ (2) D - ㉡ (3) B - ㉢ (4) A - ㉣ **08** ㉠, ㉡, ㉢

01 (2) 생물의 특성은 환경 변화에 따라 변한다.

02 시대별로 변해 오는 고래의 조상 중 화석을 비교하면 고래의 조상이 육상 생활을 했고, 뒷다리가 있었음을 알 수 있다.

06 후천적 획득 형질이 진화된다고 설명한 진화설은 용불용설이다.

08 현대의 진화설은 격리설, 돌연변이설, 자연 선택설을 이용하여 종합적으로 설명한다.



p. 68

a-1 (1) 유연관계 (2) 공통 조상 (3) DNA a-2 해설 참조 a-3 ①

a-2 모범 답안 두 생물이 최근에 공통 조상에서 분리되었다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 같이 서술하지 않은 경우	0 %

a-3 침팬지의 경우 사람과 사이토크롬 c를 구성하는 아미노산의 차이가 가장 적어 여러 동물 중 가장 최근에 공통 조상에서 사람과 분리되었음을 알 수 있다.



p. 69~70

01 ① 02 ④ 03 ④ 04 ③ 05 ⑤ 06 ① 07 ⑤ 08 ① 09 ②

01 진화는 생물이 오랫동안 환경의 변화에 적응해 몸의 구조와 형태가 변하는 현상이다.

02 조상 고래는 온전한 4개의 다리로 육상 생활을 하다가 점점 수중 생활을 하는 데 알맞은 방향으로 진화하였다.

플러스 특강 4 고래의 진화 과정



- 다리: 4개의 다리 → 뒷다리 퇴화, 앞다리 지느러미 역할
- 서식 환경: 육상 → 수중

03 그림은 원래는 같은 구조였으나 환경에 따라 각각 다르게 발달한 상동 기관을 나타낸 것이다.

개념 바로 알기 ① 그림은 상동 기관의 예이다.

② 척추동물의 앞다리는 뼈의 수와 종류, 결합 방법 등이 매우 비슷하다.

③ 척추동물의 앞다리는 해부학적인 기본 구조와 발생 기원은 같지만 생활 환경에 따라 각각 다른 기능을 하도록 진화 된 상동 기관이다.

⑤ 척추동물의 앞다리는 과거에는 형태와 기능이 비슷하였으나 진화 과정에서 환경에 맞게 변화하여 지금은 서로 다른 기능을 한다.

플러스 특강 4 진화의 해부학적 증거

상동 기관	• 기능은 다르지만, 발생 기원이 같아 기본 구조가 같은 기관 • 생물이 환경에 따라 다른 모습으로 진화했다는 것을 보여줌 - 예 척추동물의 앞다리
상사 기관	• 발생 기원은 다르지만, 비슷한 겉모양과 기능을 갖는 기관 • 서로 다른 생물이 같은 환경에 있으면 비슷한 모습으로 진화한다는 것을 보여줌 - 예 새의 날개와 곤충의 날개, 완두와 포도의 덩굴손
흔적 기관	• 과거에는 기능이 있었으나 오늘날에는 퇴화하여 흔적만 남은 기관 • 환경에 적응하여 진화한다는 것을 보여줌 - 예 사람의 꼬리뼈, 동이근, 고래의 뒷다리 등

04 새의 날개와 곤충의 날개는 해부학적 증거 중 상사 기관의 예이다. 완두의 덩굴손 잎이 변형된 것이고, 포도의 덩굴손은 줄기가 변형된 것으로 상사 기관의 예이다.

개념 바로 알기 ① 사람의 팔과 박쥐의 날개는 상동 기관의 예이다.

② 오리너구리와 캥거루는 지리적 분포를 통한 진화 증거의 예이다.

④ 사람의 동이근과 고래의 뒷다리는 흔적 기관이다.

⑤ 침팬지와 사람의 사이토크롬 c를 구성하는 아미노산의 일치율을 통해 사람과 침팬지의 유연관계를 알 수 있다.

05 척추동물의 발생 초기 배아에 공통적으로 아가미 틈과 꼬리가 나타나는 것을 통해 척추동물이 같은 공통 조상에서 진화되어 왔음을 알 수 있다. 아미노산의 종류와 배열이 비슷할수록 최근에 공통 조상에서 분리된 생물임을 알 수 있다.

06 사이토크롬 c의 차이가 작을수록 유연관계가 가까우며 최근에 공통 조상에서 갈라져 나온 생물이다.

개념 바로 알기 ㄴ. 사람과 사이토크롬 c를 구성하는 아미노산에 차이가 될 나쁜 뱀이 거북보다 사람과 유연관계가 더 가깝다.

ㄷ. 사람과 침팬지가 가장 최근에 공통 조상에서 갈라져 나왔다.

ㄹ. 사람과 진화적으로 가장 가까운 생물은 침팬지이고, 가장 먼 생물이 효모이다.

07 갈라파고스 군도의 핀치는 격리설의 예이다.

08 (가)는 용불용설, (나)는 자연 선택설이다. 획득 형질의 유전을 주장한 용불용설은 현대의 진화설로 인정되지 않고, 다윈의 자연 선택설은 현대의 진화설로 사용된다.

개념 바로 알기 ② 용불용설(가)은 획득 형질이 다음 세대로 유전된다고 주장하였기 때문에 오늘날 인정받지 못하는 진화설이다.

③ (나)는 자연 선택설로 현대의 진화설로 이용된다.

④ 획득 형질이 유전된다고 주장했기 때문에 인정받지 못하는 학설은 용불용설(가)이다.

⑤ (나)에서는 집단 내에 다양한 형질을 가지고 있는 개체가 서로 경쟁한다고 주장한다.

09 현대의 진화설은 '격리(가) → 돌연변이(라) → 자연 선택(나) → 진화(데) 순서로 진화 과정을 설명한다.



스토리텔링 & 서술형 체크

p. 71

01 모범 답안 진화

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 같이 서술하지 않은 경우	0 %

02 모범 답안 상동 기관, 모양은 비슷하지만, 기능이 다를 수 통해 공통 조상에서 각각의 환경에 맞게 여러 생물로 진화하였음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
상동 기관을 쓰고 이유를 모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
상동 기관만 쓴 경우	30 %

03 모범 답안 (1) 침팬지 (2) 겉모습이나 구조적인 특징으로 알기 어려운 생물들 사이의 유연관계를 파악할 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 침팬지를 쓴 경우	30 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

04 모범 답안 흔적 기관, 육상 생활을 하던 고래가 수중 생활을 하게 되면서 환경에 맞게 진화하면서 과거에는 필요했으나 지금은 필요 없어진 뒷다리가 흔적으로 남았다.

채점 기준	배점
흔적 기관을 쓰고 고래의 진화 과정을 통해 알 수 있는 사실을 모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
흔적 기관만 쓴 경우	30 %

05 모범 답안 (1) 자연 선택설, 다윈 (2) 다양한 변이를 가진 개체 중 환경에 유리한 개체가 선택되어 새로운 종으로 진화한다.

채점 기준	배점
(1) 자연 선택설과 다윈을 쓴 경우	30 %
(2) 자연 선택설의 특징을 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

07 생물의 분류



바로바로 개념 체크

p.73, 75

01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 02 (1) × (2) ○ (3) × (4) × 03 A - 균계, B - 원생생물계 04 (1) 나, 진핵세포 (2) 가, 원핵세포 05 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ 06 (1) 나, 아, 오 (2) 다, 모, 바 (3) 가 (4) 라 07 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉣ (4) ㉠ 08 (가) - 조류, (나) - 양서류

01 (3) 생물의 고유한 특징을 기준으로 생물을 분류하는 것은 자연 분류이다.

02 (1) 종은 자연 상태에서 교배하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리이다.

(3) 생물은 종 < 속 < 과 < 목 < 강 < 문 < 계 순서로 분류할 수 있다.
(4) 고양이과가 고양이속보다 큰 분류 단계이다.

04 (1) 진핵세포(나)는 핵이 핵막에 싸여 있어 핵과 세포질이 잘 구별되며, 세포 소기관이 발달해 있다. 진핵세포는 원생생물계, 균계, 식물계, 동물계를 구성하는 생물을 이루는 세포이다.

(2) 원핵세포(가)는 핵막이 없어 핵과 세포질이 잘 구별되지 않으며, 세포질에 세포 소기관이 없다. 원핵생물계를 구성하는 생물을 이루는 세포이다.

08 (가) 난생을 하는 동물 중 조류는 체온이 일정한 동물이다.

(나) 폐와 피부로 호흡하는 동물은 양서류이다.



내신국과 실력 체크

p. 76~77

01 ④ 02 ① 03 ③ 04 ④ 05 ④ 06 ② 07 ⑤ 08 ①
09 ②, ④ 10 ③ 11 ① 12 ⑤

01 생물의 특징을 기준으로 생물을 분류하면 생물 간의 유연관계를 파악할 수 있다.

02 생물의 분류하는 가장 작은 단위는 종이다. 분류 범위를 넓혀 가면 종 → 속 → 과 → 목 → 강 → 문 → 계가 된다.

03 자연 상태에서 교배하여 태어난 자손이 생식 능력이 있는 경우를 같은 종이라고 한다. 노새는 생식 능력이 없어서 당나귀와 말은 다른 종이다.

04 생물을 5계로 분류하면, 공통 조상에서 갈라져 나와 원핵생물계, 원생생물계, 동물계, 식물계, 균계로 각각 진화되었음을 알 수 있다.

개념 바로 알기 나. 원핵생물계를 구성하는 생물은 원핵세포로 이루어져 있고, 동물계를 구성하는 생물은 진핵세포로 이루어져 있다.

05 A는 균계로 효모, 버섯, 곰팡이 등이 속한다.

개념 바로 알기 가, 나. 짙은벌레, 아메바는 원생생물계에 속한다.
다, 라. 은행나무와 고사리는 식물계에 속한다.

플러스 특강 생물의 5계

- 원핵생물계 : 세포에 핵이 없는 생물의 무리 ㉠ 포도상구균, 대장균, 젖산균
- 원생생물계 : 세포에 핵이 있는 진핵생물 중 식물계, 균계, 동물계 중 어디에도 속하지 않는 나머지 생물을 모아 놓은 무리 ㉡ 반달말, 볼복스, 짙은벌레
- 균계 : 진핵세포 생물 중 엽록체가 없어 광합성을 할 수 없는 생물 무리로 외부에 효소를 분비하여 영양분을 분해하여 흡수한다. ㉢ 버섯과 곰팡이
- 식물계 : 진핵세포 생물 중 엽록체가 있어 광합성을 하여 양분을 얻는 생물 무리 ㉣ 겉씨식물, 외떡잎식물, 쌍떡잎식물
- 동물계 : 운동 기관이 있어 이동하면서 먹이를 섭취하여 양분을 얻는 무리 ㉤ 어류, 양서류, 파충류, 조류, 포유류

06 B는 원생생물계이다. 버섯은 광합성을 할 수 없는 생물로 균계(A)에 속한다.

07 원핵생물계에서 원생생물계로 진화하고, 원생생물계에서 식물계, 균계, 동물계가 각각 진화하였다.

08 원생생물계에 속하는 짙신벌레는 진핵세포 생물로 세포에 핵막이 있고, 원핵생물계에 속하는 대장균은 원핵세포 생물로 세포에 핵막이 없다.

09 버섯과 곰팡이는 균계에 속하며, 소화 효소를 외부로 분비하여 영양소를 분해하여 흡수한다.

10 이끼와 다른 식물을 분류하는 기준은 관다발이다. 고사리와 다른 식물을 구분하는 방법은 번식 방법으로 고사리는 포자로 번식하고, 겉씨식물과 속씨식물(외떡잎식물, 쌍떡잎식물)은 종자로 번식한다.

플러스 특강 식물 분류

구분	관다발이 있는 식물		관다발이 없는 식물	
번식 방법	종자		포자	
씨방	있음 ⇒ 속씨식물	없음 ⇒ 겉씨식물	-	
떡잎	2장 ⇒ 쌍떡잎 식물	1장 ⇒ 외떡잎 식물	-	-
예	봉선화, 해바라기	벼, 옥수수	소나무, 은행나무	고비, 고사리

11 (ㄹ)는 외떡잎식물, (ㄷ)는 쌍떡잎식물로 (ㄹ)의 떡잎은 한 장, (ㄷ)의 떡잎은 두 장이다.

12 포유류는 새끼를 낳는 태생 동물로 젖을 먹여 기르고, 체온이 일정하며, 폐로 호흡한다.

스토리텔링 & 서술형 체크

p. 78

01 모범 답안 (1) (가) - 목, (나) - 속
(2) 생물 사이의 유연관계를 파악하기 위해서

채점 기준	배점
(1) (가), (나)를 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 생물을 분류하는 이유를 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

02 모범 답안 (1) (라) - 동물계 (2) (라)는 몸 속에서 음식을 소화시켜 양분을 얻고, (매)는 외부로 소화 효소를 분비하여 양분을 얻는다.

채점 기준	배점
(1) (라) - 동물계를 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 기준을 제시된 단어를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	70 %

03 모범 답안 (1) (가) - 인위 분류, (나) - 자연 분류

(2) 생물 사이의 유연관계를 파악할 수 있다.

채점 기준	배점
(1) (가), (나)를 옳게 쓴 경우	30 %
(2) (나)와 같은 분류 방법의 장점을 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

04 모범 답안 늑대와 여우, 늑대와 여우는 개과에 속하지만, 호랑이는 고양이과에 속하기 때문이다.

채점 기준	배점
늑대와 여우를 쓰고, 그 이유를 모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
늑대와 여우만 쓴 경우	30 %



모아모아 단원 체크

p. 79-81

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

01 순종의 대립 형질끼리 교배시켜 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성, 나타나지 않는 형질이 열성이다.

02 잡종 1대에는 우성인 황색 완두만 나타난다. 잡종 1대의 표현형은 황색, 유전자형은 Yy이므로 잡종이다.

03 등글고 황색(RRYY), 주름지고 초록색(rryy)인 어버이에서 각각 생식세포로 RY, ry가 생성되며, 이 생식세포가 결합하여 유전자형이 RrYy인 잡종 1대가 나타난다.

04 두 주머니에서 바둑돌을 꺼내어 짝을 짓는 것은 잡종 1대에서 생식세포가 형성될 때 쌍을 이루던 대립 유전자가 각각의 생식세포로 나뉘어 들어간 후 수정 과정을 통해 합쳐 잡종 2대가 형성되는 것을 나타내는 것으로 잡종 2대에서 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1의 비율로 분리되어 나타난다. 실험을 180번 반복했을 때 RR가 나올 확률은 이론상 $180 \times \frac{1}{4} = 45(\text{번})$ 이다.

05 분꽃의 색깔은 우열 관계가 명확하지 않아 순종의 대립 형질을 교배하면 중간 형질이 나타난다.

개념 바로 알기 ㄱ. 분꽃의 붉은색과 흰색을 나타내는 대립 유전자 사이에는 우열 관계가 불분명하다.

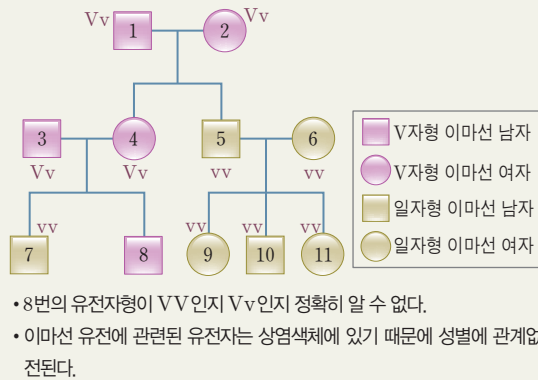
06 1란성 쌍둥이 유전자 구성은 같으므로 형질의 차이는 환경의 영향으로 나타난다.

플러스 특강 사람의 유전 연구 방법

가계도 조사	특정 형질을 여러 세대에 걸쳐 조사하여 가계도로 나타낸 것으로 조상에서부터 자손에게 특정 형질이 어떻게 유전되는지 알 수 있다.
쌍둥이 연구	쌍둥이의 특징을 비교하여 유전과 환경이 특정 형질에 끼치는 영향을 조사하는 방법 - 1란성 쌍둥이 연구는 환경이 형질에 미치는 영향을 알 수 있다. - 2란성 쌍둥이 연구는 유전자와 환경이 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.
통계 조사	특정 유전 형질의 유전에 대해 최대한 많은 사람을 조사하여 얻은 자료를 통계적으로 처리하여 유전 형질의 특징을 알아보는 방법 예) 사람의 지문, 피부색 등
유전자 연구	염색체나 유전자를 직접 분석하여 염색체 이상이나 유전병을 알아낼 수 있음

07 이마선이 V자형인 부모에게서(1, 2)에게서 일자형 이마선을 가진 자녀(5)가 나온 것으로 보아 V자형 이마선 유전자가 일자형 이마선 유전자에 우성이다. 열성인 자녀(7)가 있는 3과 4의 유전자형은 우성 잡종으로 Vv이며 이들 사이에서 태어난 자녀는 멘델의 분리 법칙에 따라 V자형 이마선 : 일자형 이마선 = 3 : 1의 비율로 나타난다.

플러스 특강 이마선 유전의 가계도 분석



08 $OO \times AB \rightarrow AO, BO$ 이므로 A형과 AB형의 자손이 나오므로 부모와 자손의 혈액형이 다르다.

개념 바로 알기

① A형 $\times$ AB형 : A형은 유전자형이 AA, AO가 가능하다.

- $AA \times AB = AA, AB$
- $AO \times AB = AA, AO, AB$

➡ 자손 : A형, AB형

② A형 $\times$ B형 : A형은 유전자형이 AA, AO, B형은 유전자형이 BB, BO가 가능하다.

- $AA \times BB = AB$
- $AO \times BB = AB, BO$
- $AA \times BO = AB, AO$
- $AO \times BO = AB, AO, BO, OO$

➡ 자손 : AB형, A형, B형, O형

③ B형 $\times$ AB형 : B형의 유전자형이 BB, BO가 가능하다.

- $BB \times AB = AB, BB$
- $BO \times AB = AB, BB, AO, BO$

➡ 자손 : AB형, B형, A형

⑤ AB형 $\times$ AB형 : AB형은 유전자형과 표현형이 같으므로 $AB \times AB = AA, AB, BB$ 로 A형, AB형, B형인 자손이 나올 수 있다.

09 유전자가 X 염색체에 있는 반성 유전 형질에는 혈우병, 색맹 등이 있다.

10 형돈이가 색맹이므로 형돈이의 어머니는 XX' 이고, 형돈이의 색맹 유전자는 어머니에게서 받은 것이다. 고모와 어머니는 XX' 이지만 정상인 숙모의 유전자형은 정확히 알 수 없다.

11 현재 용불용설이 인정받지 못하는 이유는 후천적으로 얻어진 획득 형질이 유전되지 않기 때문이다.

12 척추동물은 모두 발생 초기의 배아에 아가미 틈과 꼬리가 있는 것으로 보아 척추동물이 공통의 조상에서 진화하였음을 알 수 있다.

13 (가)는 라마르크가 주장한 용불용설, (나)는 다윈이 주장한 자연 선택설, (다)는 바그너와 로마네스가 주장한 돌연변이설을 기초로 진화설을 설명한 것이다. 라마르크가 주장한 용불용설은 획득 형질이 유전된다고 주장한 것에 문제점이 있다.

14 좋은 자연 상태에서 교배한 결과 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 동물 무리를 뜻한다. 호랑이와 사자 사이에서 태어난 라이거는 생식 능력이 없기 때문에 호랑이와 사자는 다른 종이다.

15 곰팡이는 균계에 속한다.

16 조류와 포유류는 체온이 일정하고, 파충류, 양서류, 어류는 체온이 일정하지 않다.

VII 외권과 우주 개발

08 별자리



바로바로 개념 체크

p. 85, 87

- 01 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 02 (1) a : 북두칠성 b : 작은곰자리 (2) 큰곰자리
03 ㉠ 북극성 ㉡ 작은곰 04 (1) 오리온자리 (2) 겨울 05 (1) ㉢ (2) ㉣ (3) ㉠
(4) ㉡ 06 지평 좌표계 07 □, ▽ 08 ㉠ 150° ㉡ 40° ㉢ 45° ㉣ 50°
09 ㉠-㉡-㉢-㉣

- 01 별자리는 비슷한 방향에 있는 별들을 하나로 묶어 놓은 것으로 같은 별자리에 속한 별들은 크기와 질량이 서로 다르다.
02 북두칠성은 큰곰자리의 꼬리 부분에 있는 7개의 비교적 밝은 별이며, 작은곰자리는 북극성을 포함한다.
03 북극성은 지구의 자전축 위에 있어 계절이나 시간에 관계없이 항상 같은 위치에서 보인다.
04 그림은 겨울철의 대표적인 별자리인 오리온자리이다.
06 방위각과 고도로 천체의 위치를 표시한 것을 지평 좌표계라고 한다.
07 방위각과 고도는 관측 장소와 시각에 따라 변하므로, 별의 위치를 나타낼 때는 반드시 두 가지 요소를 함께 표시해야 한다.
09 별자리판의 북쪽 부분이 실제 북쪽을 가리키도록 한 후, 별자리를 찾아야 한다.



내신곡국 실력 체크

p. 88~90

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

- 01 별자리를 이루는 각각의 별들은 보이는 방향이 같을 뿐, 별까지의 거리는 각각 다르다.
02 그림은 북쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리를 나타낸 것으로 항상 볼 수 있다. A는 북두칠성으로 큰곰자리의 일부이며, B는 작은곰자리, ㉠은 북극성이다.
03 북쪽 하늘의 별자리는 계절에 관계없이 항상 볼 수 있다. 북쪽 하늘의 별자리에는 큰곰자리, 작은곰자리, 카시오페아자리, 세페우스자리 등이 있다.

플러스 특강

북쪽 하늘의 별자리



- 04 여름철 밤 9시경 남쪽 하늘에는 독수리자리, 백조자리, 거문고자리, 허큘리스자리 등이 잘 보인다.
05 계절에 따라 봄철에는 처녀자리, 여름철에는 백조자리, 가을철에는 안드로메다자리, 겨울철에는 오리온자리가 대표적인 별자리이다.
06 여름철의 대표적인 별자리는 백조자리이다. ①은 카시오페아자리로 북쪽 하늘에서 항상 볼 수 있고, ②는 페가수스자리로 가을철, ④는 사자자리로 봄철, ⑤는 오리온자리로 겨울철의 대표적인 별자리이다.
07 그림의 별자리는 가을철의 대표적인 별자리인 페가수스자리이다.
08 물고기자리는 페가수스자리, 안드로메다자리와 함께 가을철의 대표적인 별자리이다.
09 시리우스와 오리온자리는 겨울철 밤 9시경에 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.
10 방위각은 북점에서 지평선을 따라 시계 방향으로 측정한 각도이다.
11 천구의 북극은 관측자의 위치에 관계없이 일정하지만 천정은 관측자의 위치에 따라 달라진다.

개념 바로 알기

- ① 별 S의 고도는 70°이다.
② 별 S의 방위각은 210°이다.
③, ④ A는 천구의 북극, B는 천정이다.

풀이 비법

지평 좌표계에서 별의 위치

1 단계 별의 방위각과 고도를 구한다.

2 단계 1에서 구한 방위각과 고도를 통해 지평 좌표계의 특징을 알아본다.

1 단계 : 별의 방위각은 북점을 기준으로 지평선을 따라 시계 방향으로 측정한 각으로 $180^\circ + 30^\circ = 210^\circ$ 이고, 고도는 지평선에서 천체까지의 높이를 측정한 각으로 70°이다.

2 단계 : 1에서 구한 천체의 위치를 표시할 때는 반드시 관측 장소와 시각을 함께 표시해야 한다. 지평 좌표계에서는 관측 장소와 시각에 따라 천체의 위치가 변한다.

- 12 지평 좌표계에서는 관측자의 위치와 시각에 따라 방위각과 고도가 달라진다.

13 방위각은 C가 270°로 가장 크고, 고도는 B가 52.5°로 가장 크다.

14 태양이 B에 위치할 때 방위각은 180°이다.

플러스 특강 하루 동안 태양의 위치 변화

태양의 위치	방위각	고도
A	90°	0°
B	180°	52.5°
C	270°	0°

- 방위각의 변화: 동에서 떠서 서로 질 때까지 계속 증가한다.
- 고도의 변화: 별이 동쪽에서 떠서 남중할 때까지 증가하다가 이후 서쪽으로 질 때까지 감소한다.

15 이 지방의 위도가 40° (북극성의 고도)이므로, 별 S의 고도는 50°이고, 방위각은 북점으로부터 시계 방향으로 측정하므로, 180°이다.

16 이날은 8월 중순으로 A는 B에 비해 고도가 낮다.

- 개념 바로 알기** ① 이날은 8월 중순이다.
- ③ A는 B에 비해 방위각이 작다.
- ④ A 별은 동쪽 하늘에서 관측된다.
- ⑤ B별은 남쪽 하늘에서 관측된다.

스토리텔링 & 서술형 체크

p. 91

01 **모범 답안** (1) B, 작은곰자리
(2) 북극성은 계절이나 시간에 관계없이 위치가 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 북극성이 속한 별자리와 이름을 옳게 쓴 경우	60 %
(2) 북극성을 다른 별자리를 찾는 길잡이로 이용하는 이유에 대해 옳게 쓴 경우	40 %

02 **모범 답안** (1) ㉠: 목동자리, ㉡: 사자자리

(2) (가): 봄, (나): 겨울

채점 기준	배점
(1) 별자리 ㉠과 ㉡의 이름을 각각 옳게 쓴 경우	50 %
(2) 그림 (가)와 (나)의 별자리가 나타내는 대표적인 계절을 각각 옳게 쓴 경우	50 %

03 지평 좌표계에서는 관측자를 중심으로 방위각과 고도를 사용하여 별자리를 표시하며, 방위각은 북점에서 시계 방향으로 측정한 것이므로, A가 가장 크다.

모범 답안 (1) 관측 장소, 관측 시각

(2) A, C

채점 기준	배점
(1) 지평 좌표계로 별자리를 나타낼 때 반드시 표시해야 하는 요소 두 가지를 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 방위각이 가장 큰 별과 고도가 가장 높은 별을 각각 옳게 쓴 경우	60 %

04 **모범 답안** 지구가 공전하기 때문이다.

채점 기준	배점
계절에 따라 보이는 별자리가 달라지는 이유를 옳게 쓴 경우	100 %
계절에 따라 보이는 별자리가 달라지는 이유를 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

09 별의 특성

바로바로 개념 체크 p. 93, 95

- 01 ㉠ 작아 ㉡ 반비례 02 (1) 연주 시차 (2) 10 pc (3) 작아진다. 03 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 04 (1) 16배 (2) 40배 (3) -1등급 05 (1) 겉 (2) 절 (3) 절 (4) 겉 06 (1) C (2) A (3) B (4) A 07 (1) 리겔 (2) 베텔게우스 (3) 카펠라 08 ㉠ ○ ㉡ G ㉢ M

01 연주 시차는 지구에서 멀리 있는 별일수록 작아지며, 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례한다.

02 (2) 별의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}('')}$ 이므로, $\frac{1}{0.1''} = 10$ pc이다.

- 04 (1) -1등급인 별은 2등급인 별에 비해 3등급이 작다.
(2) $3.7 - (-0.3) = 4$ 등급 차가 나므로 40배가 밝다.
(3) $4 - 5 = -1$ 등급이다.

05 맨눈으로 보는 별의 밝기는 겉보기 등급이며, 이는 거리를 고려하지 않은 등급이다. 별의 실제 밝기를 비교할 수 있는 등급은 절대 등급으로, 이는 모든 별을 10 pc 거리에 두었다고 가정하고 별의 밝기를 나타낸 것이다.

06 겉보기 등급 > 절대 등급인 별은 10 pc (32.6 광년) 보다 멀리 있다.

07 태양과 같이 노란색을 띤 카펠라의 표면 온도가 태양과 비슷하다.

08 별의 스펙트럼형은 표면 온도가 높은 것부터 O-B-A-F-G-K-M의 순이다.

탐구 체크 p. 96~97

- a-1 (1) 시차 (2) ㉠ 커 ㉡ 작아 a-2 해설 참조 a-3 ㉢ b-1 (1) 별 (2) ㉠ 겉보기 ㉡ 절대 b-2 해설 참조 b-3 ㉢

a-2 물체까지의 거리가 멀어질수록 시차는 작아진다.

모범 답안 θ 보다 작다.

채점 기준	배점
$\angle AQB$ 의 크기를 θ 와 옳게 비교한 경우	100 %
$\angle AQB$ 의 크기를 θ 와 옳게 비교하지 못한 경우	0 %

a-3 지구에서 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{\text{연주 시차}} = \frac{1}{0.05''} = 20 \text{ pc}$ 이다.

b-2 같은 밝기의 별이라도 멀리 있을수록 어둡게 보이며, 별을 같은 거리에 두었을 때, 더 많은 에너지를 방출하는 별이 밝게 보인다.

모범 답안 별까지의 거리, 별의 실제 밝기

채점 기준	배점
별의 밝기를 결정하는 요인 두 가지를 옳게 쓴 경우	100 %
별의 밝기를 결정하는 요인 두 가지를 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

b-3 거리가 2배 멀어지면 빛이 퍼지는 면적은 2^2 배가 되므로, (가)의 한 모논의 밝기는 (나)에 비해 4배 밝다.



체크샘과 함께 **원리 이해하기**

p. 99

01 ㉠ < ㉡ 가까이 ㉢ 멀리 ㉣ C 02 A 03 ㉠ 10 ㉡ 100 ㉢ 5 ㉣ 5
04 6등급 05 ㉠ 0.01 ㉡ 100 ㉢ 100 ㉣ 5 ㉤ -3 06 1등급 07 4등급

02 별 A는 겉보기 등급 < 절대 등급이므로, 10 pc보다 가까이 있는 별이고, 별 B는 겉보기 등급 = 절대 등급이므로 10 pc의 거리에 있는 별이다. 별 C는 겉보기 등급 > 절대 등급이므로 10 pc보다 멀리 있는 별이다. 따라서 별 A~C 중 가장 가까운 거리에 있는 별은 별 A이다.

04 별까지의 거리가 40 pc이므로, 40 pc에서의 별의 밝기는 10 pc에서의 밝기의 $\frac{1}{16}$ 배로 어두워진다. 따라서 겉보기 등급이 절대 등급보다 3등급 더 크다.

06 연주 시차가 0.1''인 별은 10 pc의 거리에 있으므로, 겉보기 등급과 절대 등급이 같다. 따라서 이 별의 절대 등급은 1등급이다.

07 연주 시차가 0.025''인 별의 거리는 40 pc이다. 40 pc에서 별의 밝기는 10 pc에 있을 때보다 $\frac{1}{16}$ 배로 어두워지므로, 겉보기 등급이 절대 등급보다 3등급 더 크다.



내신코록 **실력 체크**

p. 100~102

01 ㉢ 02 ㉢ 03 ㉤ 04 ㉠ 05 ㉤ 06 ㉠ 07 ㉢ 08 ㉢ 09 ㉠
10 ㉡ 11 ㉤ 12 ㉡ 13 ㉠ 14 ㉣ 15 ㉤ 16 ㉤

01 별의 거리와 연주 시차는 반비례 관계에 있으므로, 가까운 별일수록 연주 시차가 크다.

개념 바로 알기 ① 가까운 별일수록 연주 시차가 크다.

② 연주 시차는 6개월 간격으로 측정한다.

④ 연주 시차는 지구 공전의 증거로, 자전 속도와 관계가 없다.

⑤ 연주 시차는 멀리 있는 별일수록 측정하기 어렵다.

또 다른 보기 ⑥ × ⑦ ○

02 **개념 바로 알기** ㄴ. 지구에서 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.01''} = 100 \text{ pc}$ 이다.

03 물체까지의 거리가 가까워질수록 시차가 커지므로, 연필을 더 가까이지게 한다.

04 별의 거리는 연주 시차에 반비례하므로, 연주 시차가 작을수록 지구에서 먼 별이다.

05 **풀이 비법**

별의 거리 비교

1 단계 연주 시차를 통해 별의 거리 구하기

2 단계 거리 단위 환산을 통해 별의 거리 구하기

3 단계 각 별의 거리 비교하기

1 단계 ㄱ의 별은 연주 시차가 0.1''이므로, 별의 거리는 $\frac{1}{0.1''} = 10 \text{ pc}$ 이다.

2 단계 ㄴ의 별은 3.26 광년에 있으므로, 1 pc의 거리에 있다. (10 pc = 32.6 광년)

3 단계 각 별의 거리를 비교하면, ㄱ은 10 pc, ㄴ은 5 pc, ㄷ은 1 pc이므로, 지구에서 가까운 순서대로 나열하면 ㄷ-ㄴ-ㄱ이다.

06 등급이 작을수록 밝은 별이다.

07 D는 A보다 5등급 크므로, D는 A보다 $\frac{1}{100}$ 배로 어둡게 보인다.

08 별의 거리가 $\frac{1}{4}$ 배가 되면 밝기는 $4^2 = 16$ 배로 밝아진다. 별이 16배 밝아지면 3등급이 낮아지므로, 4등급인 별은 1등급으로 보인다.

09 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다.

개념 바로 알기 ㄴ. 별의 거리가 10배 멀어지므로 별의 밝기는

$\frac{1}{100}$ 배로 어두워진다. 따라서 5등급만큼 커지므로, 거리가 10배 멀어질 때의 겉보기 등급은 $-1.5 + 5 = 3.5$ 등급이다.

ㄷ. 단위 면적당 도달하는 에너지의 양(별의 밝기)은 거리의 제곱에 반비례한다.

10 별 A는 100 pc의 거리에 있고, 별 B는 10 pc의 거리에 있다. (별 B의 겉보기 등급과 절대 등급은 같다.) 별 A를 10 pc의 거리로 가져오면, 별의 거리가 10배가 가까워지므로 밝기는 100배 차이 (=5등급 차이)가 난다. 따라서 별 A의 절대 등급은 -4등급이다.

11 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보이고, 절대 등급이 작을수록 실제로 밝은 별이다.

- 12** 32.6 광년(=10 pc)의 거리에 있는 별은 절대 등급과 겉보기 등급이 같은 별 A이고, 가장 가까운 거리에 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별 C이다. 가장 먼 거리에 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별 B이며, 거리가 가장 멀기 때문에 연주 시차는 가장 작다.
- 13** 10 pc 이내에 있는 별은 겉보기 등급 < 절대 등급인 전우성이다. 지구에서 가장 먼 별은 '겉보기 등급-절대 등급'의 값이 가장 큰 데네브이다.
- 14** 표면 온도가 가장 높은 별은 청백색의 스피카, 표면 온도가 가장 낮은 별은 붉은색의 베텔게우스이다.
- 15** **개념 바로 알기** ㄱ. 표면 온도가 가장 높은 별은 파란색을 띤다.
 ㄴ. 흰색의 별인 전우성은 파란색의 별인 나오스보다 표면 온도가 낮다.
- 16** 절대 등급은 별을 32.6 광년 거리에 두었다고 가정하였을 때의 밝기 등급으로, 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다. 이 표에서 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 B이다.



스토리텔링 & 서술형 체크

p. 103

- 01** 별의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}}$ 이므로, $\frac{1}{0.5''} = 2$ pc이다.

모범 답안 (1) 연주 시차 : 0.5'', 별의 거리 : 2 pc

- (2) 연주 시차 : 작아진다. 절대 등급 : 변화 없다. 겉보기 등급 : 커진다.

채점 기준	배점
(1) 연주 시차와 별의 거리를 각각 옳게 구한 경우	40 %
(2) 별 S의 위치가 현재보다 멀어질 때 연주 시차, 절대 등급, 겉보기 등급의 변화를 옳게 쓴 경우	60 %

- 02** 별의 거리가 4배로 멀어지면 별의 밝기는 $\frac{1}{16}$ 배로 어두워진다. 따라서 등급은 3등급 더 커진다.

모범 답안 (1) $\frac{1}{16}$ 배로 어두워진다. (2) 5등급

채점 기준	배점
(1) 별의 밝기 변화를 옳게 쓴 경우	50 %
(2) B 위치에서의 별의 등급을 옳게 쓴 경우	50 %

- 03** 별은 표면 온도에 따라 색깔이 다르게 나타난다.

모범 답안 (1) 별의 표면 온도가 다르기 때문이다.

- (2) B, 별은 표면 온도가 높을수록 파란색, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 우리 눈에 별의 색깔이 다르게 보이는 이유를 옳게 쓴 경우	40 %
(2) A와 B 중 표면 온도가 더 높은 별을 고르고 그 이유를 옳게 쓴 경우	60 %

- 04** 절대 등급을 보면 실제로 C별이 B별에 비해 어두운 별이지만, 가까운 거리에 있기 때문에 더 밝게 보인다.

모범 답안 진영

채점 기준	배점
(1) C별이 B별보다 훨씬 밝게 보이는 이유를 옳게 말한 사람을 고른 경우	100 %
(2) C별이 B별보다 훨씬 밝게 보이는 이유를 옳게 말한 사람을 고르지 못한 경우	0 %

10 은하와 우주



바로바로 개념 체크

p. 105, 107, 109

- 01** (1) 산 (2) 구 (3) 산 (4) 구 (5) 산 **02** (1) ㉠-㉡ (2) ㉠-㉢ (3) ㉢-㉠
03 (1) 위에서 본 모습 (2) A (3) 약 3만 광년 **04** ㄱ, ㄴ, ㄹ **05** ㉠ 정상 나선
 ㉠ 막대 나선 ㉢ 막대 나선 **06** 도플러 효과 **07** 붉은색, 적색 편이, 크게
08 ㄴ, ㄹ **09** (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉠ (4) ㉢ **10** 로켓 **11** (1) O (2) X (3) O (4) O
12 ㄱ, ㄴ, ㄹ

- 01** 구상 성단은 나이가 많은 붉은색 별이 많고, 우리은하 중심과 우리은하를 둘러싼 주변 공간에 분포한다.

- 03** 우리은하를 위에서 보면 막대 모양의 중심부 양 끝에서 나선팔이 뻗어 나온 모습이다.

- 04** 은하수는 하늘을 한 바퀴 가로지르고 있어 남반구와 북반구 어디에서나 볼 수 있다.

- 05** 은하는 모양에 따라 크게 나선 은하, 타원 은하, 불규칙 은하로 분류할 수 있다.

- 06** 도플러 효과를 통해 물체의 이동 방향과 상대적인 속도를 알 수 있다.

- 08** 대폭발 이론은 갈릴레이와 관계가 없으며, 우주에는 특별한 중심이 없다.

- 10** 로켓은 연료를 태워 만들어진 가스가 분출되는 방향의 반대 방향으로 작용하는 힘을 이용하여 우주로 나아간다.

- 11** 인류가 최초로 달 착륙에 성공한 탐사선은 아폴로 11호이다.

- 12** 지구와 우주 사이를 왕복하는 것은 우주왕복선이다.



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

01 (가)는 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽁뽁하게 모여 있는 구상 성단이고, (나)는 수십~수만 개의 별들이 허술하게 모여 있는 산개 성단이다.

02 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 허술하게 모여 있는 천체이다.

03 산개 성단을 이루는 별들은 비교적 최근에 생성되어 온도가 높아 파란색을 띠지만, 구상 성단을 이루는 별들은 오래전에 생성되어 온도가 낮아 붉은색을 띤다.

04 그림은 말머리 성운으로 뒤쪽에서 오는 별빛을 차단하여 어둡게 보이는 성운이다.

개념 바로 알기 ① 말머리 성운이다.

② 암흑 성운의 일종이다.

③ 뒤에서 오는 별빛을 차단하여 어둡게 보인다.

⑤ 우리은하 내의 많은 별들이 모여 집단을 이룬 것은 성단이다.

05 우리은하에서 태양계는 A에 위치한다.

06 우리은하는 별, 성운, 성간 물질 등으로 이루어진 거대한 천체의 집단으로, 태양과 같은 별이 2,000억 개 포함되어 있다.

개념 바로 알기 ①, ⑤ 우리은하는 막대 나선 은하에 속한다.

② 우리은하의 지름은 약 10만 광년이다.

또 다른 보기 ⑥ ○ ⑦ ○

07 허블은 외부 은하를 은하의 모양을 기준으로 분류하였다.

08 (가)는 막대 나선 은하, (나)는 타원 은하, (다)는 정상 나선 은하이다.

09 팽창하는 우주의 중심은 없다.

10 (가)의 스펙트럼에서는 적색 편이가 나타나며, 이는 우주 팽창의 증거가 된다.

11 우주 탐사선은 유인 탐사선과 무인 탐사선이 있으며, 한번 발사되면 다시 사용하기 어렵다.

12 스푸트니크 1호는 1957년, 아폴로 11호는 1969년, 바이킹 1호와 보이저 2호는 1970년대, 허블 우주 망원경은 1990년대의 우주 탐사 활동이다.

13 우주 쓰레기는 매우 빠른 속도로 움직이고 있으므로, 우주 정거장이나 인공위성에 치명적인 피해를 줄 수 있다.

14 우리나라는 우리별 1호를 1992년에 성공적으로 발사하였다.

15 우주 망원경을 설치하는 데 이용되는 것은 우주왕복선이다.



01 **모범 답안** (1)(가): 암흑 성운, (나): 방출 성운(발광 성운)

(2) 암흑 성운은 뒤에서 오는 별빛을 차단하기 때문에 어둡게 보인다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 성운이 각각 어디에 속하는지 옳게 쓴 경우	50 %
(2) (가)가 어둡게 보이는 이유를 옳게 쓴 경우	50 %

02 **모범 답안** (1)(가): 불규칙 은하, (나): 타원 은하, (다): 막대 나선 은하, (라): 정상 나선 은하

(2)(다)

채점 기준	배점
(1) (가)~(라) 각 은하의 종류를 옳게 쓴 경우	60 %
(2) 은하를 분류했을 때 우리은하가 어디에 속하는지 옳게 쓴 경우	40 %

03 **모범 답안** (1) 인공위성

(2) 일기 예보에 필요한 관측 자료를 얻는다. GPS를 이용해 길을 찾는다. 휴대 전화 통화가 가능하다. 비행기의 항로를 추적할 수 있다. 지진 해일의 발생을 예측할 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 위성 생중계를 가능하게 하는 우주 탐사 장치를 옳게 쓴 경우	40 %
(2) (1)에서 답한 장치를 일상생활에 이용한 예 두 가지를 옳게 쓴 경우	60 %

04 **모범 답안** 우주가 팽창하며, 은하 사이의 거리가 멀어지고 있다.

채점 기준	배점
우주에서 일어나는 현상에 대해 옳게 쓴 경우	100 %
우주에서 일어나는 현상에 대해 옳게 쓰지 못한 경우	0 %



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

01 계절에 따라 별자리가 다르게 나타나는 것은 지구가 공전하기 때문이다.

02 페가수스자리는 가을, 백조자리는 여름, 사자자리는 봄철의 대표적인 별자리이다.

03 목동자리, 사자자리, 처녀자리는 봄철의 대표적인 별자리이다.

04 그림은 겨울철 밤 9시경 남쪽 하늘에서 관측할 수 있는 오리온자리이다.

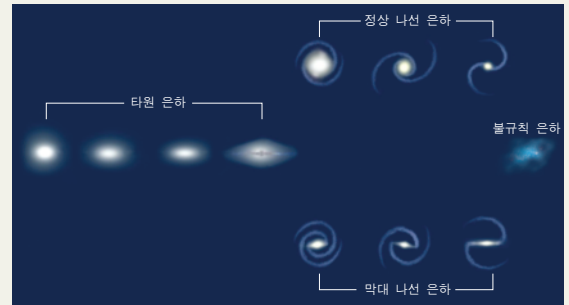
05 지평 좌표계로 관측할 때, 관측 장소와 관측 시각에 따라 별의 위

치가 달라지므로 반드시 이 두 가지를 함께 표시해야 한다.

- 06** 방위각은 북점을 기준으로 시계 방향으로 측정한 각이므로 $180^\circ + 30^\circ = 210^\circ$ 이다.
- 07** 아주 멀리 있는 별은 연주 시차가 너무 작아 측정할 수 없으며, 별의 거리 또한 구할 수 없다. 연주 시차가 $1''$ 인 별까지의 거리 $= 1 \text{ pc} \approx 3.26$ 광년이다.
- 08** 별 S의 연주 시차는 시차 $0.2''$ 의 $\frac{1}{2}$ 인 $0.1''$ 이다. 따라서 별 S의 거리는 $\frac{1}{0.1''} = 10 \text{ pc}$ 이다.
- 09** 별 S는 10 pc 의 거리에 있으므로, 절대 등급과 겉보기 등급이 같다.
- 10** -2등급은 3등급에 비해 5등급이 작으므로, 100배 밝다.
개념 바로 알기 ① 4등급인 별은 6등급인 별보다 $2.5^2 \approx 6.3$ 배 밝다.
 ② 2등급 별은 5등급인 별보다 $2.5^3 \approx 16$ 배 밝다.
 ③ 0등급인 별은 1등급인 별보다 밝은 별이다.
 ⑤ 1등급과 2등급 사이의 별은 각각 소수점을 이용해 나타낸다.
- 11** 별까지의 거리를 알 수 없으므로, 어느 별이 가장 밝은 별인지는 알 수 없다.
- 12** A는 '겉보기 등급=절대 등급' 이므로 10 pc 의 거리에 있고, B는 '겉보기 등급<절대 등급' 이므로 10 pc 보다 가까운 거리에 있고, C는 '겉보기 등급>절대 등급' 이므로 10 pc 보다 먼 거리에 있다.
- 13** 태양은 우리가 눈으로 볼 때 가장 밝게 보이지만, 실제로는 표의 네 별 중에서 가장 어두운 별이다.
개념 바로 알기 ② 맨눈으로 보았을 때 가장 밝은 별은 태양이다.
 ③ 맨눈으로 보았을 때 북극성이 시리우스보다 어둡다.
 ④ 모두 같은 거리에 있다고 가정할 때 가장 밝은 별은 데네브이다.
 ⑤ 태양은 겉보기 등급과 절대 등급의 차이가 많이 난다.
- 14** 북극성과 데네브는 겉보기 등급이 절대 등급보다 크므로 32.6 광년(10 pc)보다 멀리 있는 별이다.
- 15** 별의 색깔은 별의 표면 온도에 따라 달라진다.
- 16** (가)는 구상 성단, (나)는 산개 성단이다. 구상 성단은 수만~수십만 개의 별이 모여 있고, 산개 성단은 수십~수만 개의 별이 모여 있다.
개념 바로 알기 ① (가)는 구상 성단, (나)는 산개 성단이다.
 ③ (나) 성단이 (가) 성단보다 최근에 생성되었다.
 ④ (나) 성단에는 주로 파란색 별이 많이 포함되어 있다.
 ⑤ (가) 성단은 우리은하의 중심부와 주변 공간에 많이 분포한다.
- 17** 태양계는 우리은하의 중심에서 약 3 만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.

18 불규칙 은하는 특정한 모양이 없는 은하이다.

플러스 특강 은하의 분류



은하는 모양에 따라 타원 은하, 나선 은하, 불규칙 은하로 분류할 수 있으며, 나선 은하는 정상 나선 은하와 막대 나선 은하로 다시 분류할 수 있다.

- 19** 팽창하는 우주의 중심은 없다.
- 20** 지구와 멀어지는 은하는 적색 편이가 나타난다.
- 21** 1990년에는 우주왕복선을 통해 우주에 설치된 허블 우주 망원경은 지금까지도 천문학 연구에 많은 영향을 미치고 있다.
- 22** 우리나라 최초의 인공위성은 우리별 1호이다.
- 23** 천체의 표면에 착륙하여 탐사하는 것은 우주 탐사선이다.

VIII 과학과 인류 문명

11 과학과 인류 문명



바로바로 개념 체크

p. 121, 123

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 02 (가) 나노 기술, (나) 정보 기술 03 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 04 ㉠ 탄소 섬유 ㉡ 반도체 ㉢ 형상 기억 합금 05 ㉠ 수학 ㉡ 공학 ㉢ 예술 06 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉠ (4) ㉡ 07 가, 다 08 ㉠ 온난화 ㉡ 사생활 침해

- 01 지구가 우주의 중심이라는 중세 우주관이 지동설로 인해 변하기 시작하였다.
- 02 나노 기술은 1~10 nm 크기의 물질을 합성하고 가공하는 기술이며, 정보 기술은 정보의 수집, 저장, 처리 검색, 전송 등과 관련된 모든 기술이다.
- 07 화학 비료의 개발로 농업 생산량이 증가하였고, 정보 기술의 발전으로 우리 생활이 편리해졌다.



내신국庫 실력 체크

p. 124~125

01 ⑤ 02 ② 03 ⑤ 04 ② 05 ① 06 ② 07 ② 08 ④ 09 ④
10 해설 참조 11 ④

- 01 개념 바로 알기 ⑤ 인터넷은 지구촌을 하나의 문화권으로 연결하였다.
- 02 개념 바로 알기 나. 주에너지원이 나무에서 석탄으로 바뀌었다.
다. 사람들은 일자리를 얻기 위해 공장이 있는 지역으로 모여들면서 도시가 생겨났다.
- 03 개념 바로 알기 ⑤ 생명 공학 기술을 이용하여 농약이나 플라스틱을 분해하는 미생물을 개발하면 환경오염을 막을 수 있다.
- 04 개념 바로 알기 ② 그래핀은 흑연과 같은 탄소로 이루어져 있지만 독특한 배열로 인해 흑연과 전혀 다른 성질을 가진다.
- 05 유비쿼터스는 정보 처리 기술과 통신 기술을 이용하여 시간과 장소에 상관없이 일을 처리하는 것으로 정보 기술과 관련이 있다.

06 개념 바로 알기 ② 탄소 섬유는 특수 아크릴 섬유를 고온에서 구워서 만든 것으로 강철에 비해 가볍지만 강도가 매우 커 비행기의 동체를 만드는 데 사용한다. 일정한 온도가 되면 원래 모양으로 되돌아보는 것은 형상기억 합금이다.

07 개념 바로 알기 ② 자동차 차체나 부품의 디자인, 색상은 예술 분야와 관련이 있다.

08 개념 바로 알기 ④ 혈압, 혈당, 심박동 등 가정에서 측정할 정보를 병원에 전송하여 진단하고 치료하는 것은 홈 헬스케어 시스템이다.

09 에코 에너지 제로 건축은 친환경적인 에너지를 건축에 사용하여 환경을 보호하는 것이다.

10 모범 답안 진수, 생명 공학 기술로 인해 생명체의 조작이라는 윤리적 문제점이 있으며, 생명 경시 현상이 우려된다.

채점 기준	배점
틀리게 말한 학생을 옳게 고르고, 옳게 고쳐 쓴 경우	100 %
틀리게 말한 학생만 옳게 고른 경우	50 %

11 개념 바로 알기 나. 환경 호르몬이 체내에 흡수되면 분해되지 않고 여러 질병을 일으키는데, 유전자 변형 미생물이 환경 호르몬을 분해하여 폐수나 토양을 정화시킬 수 있다.

01 산과 염기

p. 2

01 산 02 염기 03 수소 이온 04 ㄱ, ㄷ 05 수소 이온 06 (-) 07 (가) 염산(나) 질산 08 ㄴ, ㄹ, ㅁ 09 ㉠ 강염기 ㉡ 약염기 10 수산화 칼슘

- 04 산은 신맛이 나며, 아연 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다. 산의 수용액에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 무색을 띤다.
- 05 질산 칼륨 수용액을 적신 푸른색 리트머스 종이 위에 염산을 적신 실을 올려놓은 다음 전원 장치를 연결하면 푸른색 리트머스 종이가 실이 놓은 부분부터 (-)극 쪽으로 점점 붉게 변한다. 이것은 양이온인 수소 이온(H^+)이 (-)극 쪽으로 이동하기 때문이다.
- 08 수산화 나트륨($NaOH$), 암모니아(NH_3), 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$)은 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내놓으므로 염기이다.

02 중화 반응

p. 3

01 중화 반응 02 중화점 03 ㉠ 초록색 ㉡ 파란색 04 ㉠ 무색 ㉡ 붉은색 05 1 : 1 06 ㉠ H_2O ㉡ H_2SO_4 07 ㉠ 열 ㉡ 높아 08 C 09 ㉠ 산성 ㉡ 염기성 10 ㄱ, ㄹ

- 05 중화 반응에서 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)은 1 : 1의 개수비로 반응하여 물(H_2O)이 생성된다.
- 08 중화된 양이 많을수록 열이 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아지므로, 온도가 가장 높은 것은 C이다.
- 09 A와 B에서는 혼합 용액 속에 H^+ 이 남아 있으므로 산성을 띤다. C에서는 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하여 H_2O 이 되므로 중성을 띤다. D와 E에서는 혼합 용액 속에 OH^- 이 남아 있으므로 염기성을 띤다.
- 10 음식물이 부패하는 것과 식물의 광합성은 산화 환원 반응과 관련이 있다.

03 산화 환원 반응

p. 4

01 산화 02 환원 03 산화 04 ㉠ 산화 ㉡ 환원 05 ㉠ 환원 ㉡ 동시에 06 환원 07 산화 08 ㉠ 산화제 ㉡ 환원제 09 환원 10 ㄱ, ㄷ, ㄹ

- 04 Mg은 산소를 얻어 MgO 이 되므로, Mg은 산화된다. CO_2 는 산소를 잃고 C가 되므로, CO_2 는 환원된다.
- 06 산화 구리(CuO)는 환원되어 구리(Cu)가 되고, 탄소(C) 가루는 산화되어 이산화 탄소(CO_2)가 된다.

09 산화 철(Fe_2O_3)은 산소를 잃고 환원되어 철(Fe)이 된다.

10 위산이 과다하게 분비될 때 제산제를 먹는 것은 중화 반응과 관련이 있다.

04 유전 법칙

p. 5

01 우성 02 열성 03 표현형 04 유전자형 05 중간 유전 06 ㄱ, ㄴ, ㄹ 07 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1 08 분리 법칙 09 RY, Ry, rY, ry 10 황색 : 초록색 = 3 : 1 11 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1

- 07 유전자형이 Rr인 잡종 1대를 자가 수분하면 잡종 2대에서 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 로 나오고 표현형의 비는 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1로 나온다.
- 09 잡종 1대의 유전자형은 $RrYy$ 로 대립 유전자 R, r, Y, y가 각각의 생식세포로 들어가 RY, Ry, rY, ry 의 생식세포를 생성한다.

05 사람의 유전

p. 6

01 가계도 조사 02 미맹 03 혈우병 04 ㄱ, ㄷ 05 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 06 부모 모두 Tt 07 25 % 08 =, > 09 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

- 05 (3) 미맹 유전자는 정상 유전자에 대해 열성이다.
- 07 부모의 유전자형이 모두 Tt이므로 자손은 $TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1$ 의 비율로 나온다. 미맹의 유전자형은 tt이므로 $100 \times \frac{1}{4} = 25$ (%)의 비율로 미맹인 자손이 나올 수 있다.
- 09 (2) 색맹과 혈우병 유전자는 정상 형질에 대해 열성이다.
(4) 색맹과 혈우병 유전은 성별에 따라 형질이 발현되는 정도에 차이가 있다.

06 진화

p. 7

01 진화 02 상동 기관 03 상사 기관 04 흔적 기관 05 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 06 (1) ㄱ (2) ㄴ, ㄷ (3) ㄹ 07 용불용설 08 다윈 09 자연 선택설, 격리설, 돌연변이설

- 06** (1) 상동 기관은 해부학적으로 모양은 비슷하지만, 환경 변화에 맞추어 진화한 결과 기능이 서로 다르게 변한 기관을 뜻하며 그 예로는 척추동물의 앞다리뼈를 들 수 있다.
- (2) 상사 기관은 기능은 비슷하지만, 발생 기원이 다른 기관으로 서로 다른 생물이 같은 환경에서 생활하면서 비슷한 모습으로 진화한 것을 보여 주며, 그 예로 곤충과 새의 날개, 완두와 포도의 덩굴손 등을 들 수 있다.
- (3) 흔적 기관은 과거에는 기능이 있었지만, 오늘날에는 퇴화하여 흔적만 남은 기관으로 사람의 동아근 등이 그 예이다.

07 생물의 분류

p. 8

- 01** 분류 **02** 종 **03** 원핵세포 **04** 진핵세포 **05** 원생생물계 **06** ㉠ - 속
㉡ - 과 ㉢ - 목 **07** 원핵생물계 - ㄱ, ㄴ, ㄷ **08** 식물계 - ㄹ, ㅁ, ㅂ **09** (1) ㉠
(2) × (3) × (4) ㉡

- 07** A는 원생생물계를 나타낸 것이다.
- 08** B는 식물계를 나타낸 것이다.
- 09** (2) 진핵세포는 핵막이 발달하여 핵이 관찰되며, 막에 쌓여 있는 미토콘드리아 등의 세포 소기관이 발달해 있다.
- (3) 균계를 이루는 생물은 균사로 이루어져 있고, 외부에 소화 효소를 분비하여 먹이를 분해하여 흡수한다. 광합성을 통해 스스로 양분을 만드는 생물은 식물계에 속한다.

08 별자리

p. 9

- 01** 별자리 **02** 지평 좌표계 **03** 방위각 **04** 고도 **05** 해설 참조 **06** ㉠ 9
㉡ 남 **07** 봄 **08** ㉠ 직녀성 ㉡ 견우성 **09** 해설 참조 **10** 공전
11 해설 참조 **12** A

- 05** 북쪽 하늘의 별자리는 계절에 관계없이 볼 수 있으며 큰곰자리, 작은곰자리, 세페우스자리, 카시오페아자리 등이 있다.
- 09** 겨울철 대표적인 별자리는 오리온자리, 큰개자리, 작은개자리가 있다.
- 11** 별 B의 방위각은 30°, 고도는 50°이다.

09 별의 특성

p. 10

- 01** 시차 **02** 연주 시차 **03** 겉보기 등급 **04** 절대 등급 **05** 10 **06** 100
07 ㉠ 2.5 ㉡ 100 **08** ㉠ 밝고 ㉡ 어둡다 **09** D **10** A **11** A **12** 표면 온도

- 09** 맨눈으로 보았을 때 가장 밝은 별은 겉보기 등급이 가장 작은 D이다.
- 11** 지구에서 별까지의 거리는 '겉보기 등급 - 절대 등급'의 값이 클수록 멀어진다.

10 은하와 우주

p. 11

- 01** 우리은하 **02** 성운 **03** 외부 은하 **04** 적색 편이 **05** 빅뱅
06 ㉠ 방출 ㉡ 반사 **07** 산개 성단 **08** 구상 성단 **09** 막대 나선
10 ㉠ 없으며 ㉡ 다르다 **11** 로켓

- 07** 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 비교적 엉성하게 모여 있는 성단으로 비교적 최근에 생성되었다.
- 08** 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽕뽕하게 모여 있는 성단으로 오래전에 생성되었다.

V

여러 가지 화학 반응

01 산과 염기

p. 14

01 HCl, HNO₃, H₂SO₄은 산이고, NaOH, KOH, Ca(OH)₂은 염기이다.

모범 답안 나, 다, 바

채점 기준	배점
염기인 물질을 모두 고른 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

02 **모범 답안** ㉠ 2H⁺ ㉡ CH₃COO⁻ ㉢ OH⁻ ㉣ Ca(OH)₂

채점 기준	배점
㉠~㉣을 모두 바르게 쓴 경우	100 %
㉠~㉣ 중 한 가지만 쓴 경우	25 %

03 염산은 강산이고, 아세트산은 약산이다. 강산은 수용액 상태에서 대부분 이온화하지만 약산은 일부만 이온화한다.

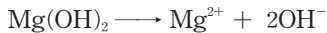
모범 답안 (1)(가) (2)(가)

채점 기준	배점
(1) 전구의 밝기가 밝은 것을 바르게 고른 경우	50 %
(2) 이온 수가 많은 것을 바르게 고른 경우	50 %

04 **모범 답안** 실이 놓인 부분부터 (-)극 쪽으로 점점 붉게 변한다. 염산에 들어 있는 수소 이온이 (-)극으로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
푸른색 리트머스 종이의 변화를 수소 이온의 이동을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
푸른색 리트머스 종이의 변화만 설명한 경우	50 %

05 **모범 답안** (1)NaOH → Na⁺ + OH⁻,



(2) 수산화 나트륨은 물에 녹아 대부분 이온화하므로 강염기이고, 수산화 마그네슘은 물에 녹아 일부만 이온화하므로 약염기이다.

채점 기준	배점
(1) 수산화 나트륨과 수산화 마그네슘이 이온화될 때의 식을 모두 바르게 쓴 경우	50 %
(2) 수산화 나트륨과 수산화 마그네슘을 강염기와 약염기로 구분하고 그 이유를 바르게 설명한 경우	50 %

06 암모니아가 물에 녹으면 플라스크 속 압력이 낮아져 아래 비커의 물이 빨려 올라오면서 붉은색 분수가 생긴다.

모범 답안 암모니아는 물에 잘 녹는다. 암모니아는 염기이다.

채점 기준	배점
암모니아의 성질을 두 가지 모두 바르게 쓴 경우	100 %
암모니아의 성질을 한 가지만 쓴 경우	50 %

02 중화 반응

p. 15

01 **모범 답안** (가) : 무색, (나) : 빨간색, (다) : 노란색

채점 기준	배점
(가)~(다)에 들어갈 색을 모두 바르게 쓴 경우	100 %
(가)~(다)에 들어갈 색 중 한 가지만 쓴 경우	30 %

02 **모범 답안** ㉠ 2OH⁻ ㉡ CaCl₂

채점 기준	배점
㉠과 ㉡에 들어갈 식을 모두 바르게 쓴 경우	100 %
㉠과 ㉡에 들어갈 식 중 한 가지만 쓴 경우	50 %

03 H⁺과 OH⁻은 1 : 1의 개수비로 반응하여 H₂O를 생성한다. (가)에서는 H⁺ 1개와 OH⁻ 1개가 반응하여 H₂O 1개가 생성되므로 혼합 용액의 액성은 중성이다. (나)에서는 H⁺ 1개와 OH⁻ 1개가 반응하여 H₂O 1개가 생성되고 H⁺ 1개가 남으므로 혼합 용액은 산성을 띤다.

모범 답안 (가) : 중성, (나) : 산성

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 혼합 용액의 액성을 모두 바르게 쓴 경우	100 %
(가)와 (나)에서 혼합 용액의 액성 중 한 가지만 쓴 경우	50 %

04 혼합 용액 속에 들어 있는 H⁺과 OH⁻이 모두 반응하여 H₂O이 생성될 때가 중화점이다.

(가), (나)는 산성, (다)는 중성, (라)는 염기성이므로, (가), (나)는 노란색, (다)는 초록색, (라)는 파란색을 띤다.

모범 답안 (다), (다)에서 혼합 용액의 색깔이 초록색으로 변한다.

채점 기준	배점
중화점을 찾고, 이때 혼합 용액의 색깔 변화를 바르게 설명한 경우	100 %
중화점만 찾은 경우	30 %

05 **모범 답안** C, 중화되는 양이 많을수록 중화열이 많이 발생하기 때문이다.

채점 기준	배점
온도가 가장 높은 것을 고르고, 그 이유를 모두 바르게 설명한 경우	100 %
온도가 가장 높은 것만 고른 경우	30 %

06 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성에서 무색, 염기성에서 붉은색을 띤다. 이산화 탄소가 물에 녹으면 탄산(H₂CO₃)이 되며, 탄산과 수산화 나트륨(NaOH)이 중화 반응을 한다.



모범 답안 (1) 붉은색에서 점점 무색으로 변한다.

(2) 이산화 탄소가 물에 녹으면 탄산이 되는데 탄산이 수산화 나트륨과 중화 반응을 하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 용액의 색 변화를 바르게 설명한 경우	40 %
(2) 용액의 색이 변하는 이유를 탄산과 수산화 나트륨의 중화 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	60 %
중화 반응이 일어난다고만 한 경우	30 %

03 산화 환원 반응

p. 16

01 Mg는 산소를 얻어 MgO이 되고, CO₂는 산소를 잃어 C가 된다.

모범 답안 ㉠ 산화 ㉡ 환원

채점 기준	배점
㉠과 ㉡에 들어갈 말을 모두 바르게 쓴 경우	100 %
㉠과 ㉡에 들어갈 말 중 한 가지만 쓴 경우	50 %

02 붉은색의 구리(Cu)를 연소시키면 산소와 반응하여 검은색의 산화 구리(CuO)가 된다.

모범 답안 (1) 검은색 (2) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$

채점 기준	배점
(1) 생성된 물질의 색을 바르게 쓴 경우	50 %
(2) 구리와 산소의 반응을 화학 반응식으로 바르게 나타낸 경우	50 %

03 MgO은 산소를 잃으면서 C를 산화시키므로 산화제이고, C는 산소를 얻으면서 MgO을 환원시키므로 환원제이다.

모범 답안 산화제 : MgO, 환원제 : C

채점 기준	배점
산화제와 환원제를 모두 바르게 쓴 경우	100 %
산화제와 환원제 중 한 가지만 쓴 경우	50 %

04 모범 답안 철은 공기 중의 산소와 반응하여 붉은색의 산화 철이 되는데, 이와 같이 어떤 물질이 산소를 얻는 반응을 산화라고 한다.

채점 기준	배점
자물쇠가 녹는 현상과 산화의 의미를 모두 바르게 설명한 경우	100 %
산화의 의미만 설명한 경우	50 %

05 산화 구리(CuO)와 탄소(C)가 반응하면 구리(Cu)와 이산화 탄소(CO₂)가 생성된다.



모범 답안 (1) 산화 구리(CuO)가 환원되어 붉은색의 구리(Cu)가 된다.

(2) 탄소(C) 가루가 산화되어 이산화 탄소(CO₂)가 되므로 석회수가 뿌얹게 흐려진다.

채점 기준	배점
(1) 산화 구리가 붉은색으로 변하는 이유를 산화 환원 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	50 %
(2) 석회수의 변화를 산화 환원 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	50 %
석회수가 뿌얹게 흐려진다고만 설명한 경우	20 %

06 모범 답안 Fe₂O₃은 산소를 잃고 환원되어 Fe이 되며, CO는 산소를 얻고 산화되어 CO₂가 된다.

채점 기준	배점
용광로에서 일어나는 반응을 산소의 이동과 산화 환원 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
Fe ₂ O ₃ 과 CO의 산화 환원 반응만 설명한 경우	50 %

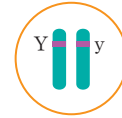
VI 유전과 진화

04 유전 법칙

p. 17

01 순종의 황색 완두(YY)와 순종의 초록색 완두(yy)에서 생식세포 Y와 y가 생성되고, 잡종 1대에는 Yy인 완두가 나온다. 대립 형질을 나타내는 두 대립 유전자는 상동 염색체 위의 같은 위치에 있다.

모범 답안



02 잡종 1대(Rr)를 자가 수분하면 잡종 2대에는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1의 비율로 나온다. 그 중 잡종 1대와 유전자형이 같은 완두는 $400 \times \frac{2}{4} = 200$ 개이다.

모범 답안 200개

유사 서술형

문제 1_ 잡종 1대를 자가 수분하여 잡종 2대에서 400개의 완두를 얻었다. 그 중 황색 완두와 초록색 완두는 이론상 각각 몇 개인지 쓰시오.

모범 답안 황색 완두 - 300개, 초록색 완두 - 100개

문제 2_ 잡종 1대를 자가 수분하여 얻은 잡종 2대에서 나올 수 있는 완두의 유전자형을 모두 쓰시오.

모범 답안 YY, Yy, yy

03 순종의 붉은 꽃과 흰 꽃을 교배하여 나온 잡종 1대에 우성과 열성의 중간 형질인 분홍 꽃이 나온다.

모범 답안 분홍 꽃

04 (가)의 유전자형은 RW이고, 흰 꽃의 유전자형은 WW이다. (가)와 흰 꽃을 교배하면 RW : WW = 1 : 1의 비율로 나타난다.

모범 답안 분홍 꽃 : 흰 꽃 = 1 : 1

05 모범 답안 대립 형질이 뚜렷하다, 한 세대가 짧다, 자손의 수가 많다, 자가 수분이 쉽다, 중 세 가지 이상

채점 기준	배점
완두가 유전 연구에 좋은 이유를 세 가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
완두가 유전 연구에 좋은 이유를 하나만 옳게 서술한 경우	30 %

06 분리 법칙은 생식세포가 형성될 때 상동 염색체가 분리되어 대립 유전자가 각각 다른 생식세포로 전달되는 현상이다. 잡종 1대를 자가 수분하면 생식세포로 만들어진 R과 r가 각각 다른 생식세포로 들어가 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1의 비율로 나타나게 된다.

모범 답안 분리 법칙, 잡종 1대의 생식세포 형성 시 유전자 R과 r가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
분리 법칙만 옳게 쓴 경우	30 %

- 07** **모범 답안** 독립 법칙, 두 쌍의 대립 형질이 함께 유전되어도 각 대립 형질은 서로에게 영향을 미치지 않고 독립적으로 유전된다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
독립 법칙만 옳게 쓴 경우	30 %

- 08** **모범 답안** 대립 유전자 사이의 우열 관계가 불분명하여 잡종일 때 두 형질의 중간 형질이 표현되는 현상

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
제시된 단어를 2개만 넣어서 서술한 경우	30 %

05 사람의 유전

p. 18

- 01** **모범 답안** 가계도 조사, 쌍둥이 연구, 통계 조사, 유전자 연구 중 두 가지 이상

- 02** 혈우병과 색맹과 같은 반성 유전을 하는 형질을 결정하는 유전자는 X 염색체 위에 있고, 정상 형질에 대해 열성이다.

모범 답안 ⑦ - X, ① - 열성, ③ - 정상

- 03** **모범 답안** 한 세대가 길다. 자손의 수가 적다. 자유로운 교배가 불가능하다. 대립 형질이 뚜렷하지 않고, 형질이 복잡하다. 중 세 가지 이상

채점 기준	배점
세 가지 이상 정확히 서술한 경우	100 %
한 가지만 정확히 서술한 경우	30 %

- 04** **모범 답안** 1관성 쌍둥이는 유전자 구성이 일치하므로 1관성 쌍둥이 사이의 형질 차이를 비교하면 환경이 유전 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.

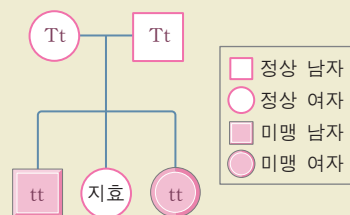
채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
환경과 유전 형질의 관계를 알 수 있다고만 서술한 경우	30 %

05 모범 답안 작성 방법

step 1_ 핵심 키워드(Keyword)

미맹 유전자는 정상 유전자에 대해 열성이다.

step 2_ 알고 있는 사람의 유전자형을 우선 쓴다. 미맹은 열성 순(tt)종이다.



- 모범 답안** 부모가 모두 Tt, 정상인 부모님 사이에서 미맹(tt)인 자손이 태어났기 때문에

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
부모의 유전자형만 옳게 쓴 경우	30 %

- 06** **모범 답안** B형, (가)의 유전자형은 OO, (나)의 유전자형은 BB이기 때문에 B형의 자손만 태어난다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
B형만 옳게 쓴 경우	30 %

- 07** **모범 답안** 정상 유전자(X)가 색맹 유전자(X')에 대해 우성이기 때문에 색맹 유전자를 하나만 가지고 있는 여자(XX')의 경우 색맹 형질이 나타나지 않는다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
색맹 유전자가 열성이라고만 쓴 경우	30 %

06 진화

p. 19

- 01** 발생 기원은 같지만 사는 환경 차이 때문에 다른 기능을 가지게 된 기관을 상동 기관이라고 한다.

모범 답안 상동 기관

- 02** 발생 기원은 다르지만 사는 환경이 같아 같은 기능을 하는 기관을 상사 기관이라고 한다.

모범 답안 상사 기관

- 03** 과거에는 사용하였지만 현재에는 쓸모가 없어 퇴화되어 흔적만 남아 있는 기관을 흔적 기관이라고 한다.

모범 답안 흔적 기관

- 04** **모범 답안** 육상 생활을 하던 고래가 수중 생활에 적합한 형태로 진화하였다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
제시된 단어를 하나만 사용하여 서술한 경우	30 %

- 05** 사이토크롬 c는 생물의 생명 활동에 중요한 역할을 하는 단백질로 사이토크롬 c를 구성하는 아미노산의 차이가 적은 생물일수록 유연관계가 가깝다. 사이토크롬 c를 구성하는 단백질의 아미노산 차이가 적다는 것은 공동 조상에서 최근에 분리되었다는 뜻으로 해석할 수 있다.

모범 답안 (1) 벵골원숭이

(2) 겉모습이나 구조적인 특징으로는 알기 어려운 생물들 사이의 유연관계를 파악할 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 벵골원숭이를 쓴 경우	30 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

06 모범 답안 (1) 자연 선택설

(2) 다양한 변이를 가진 자손들이 경쟁하여 환경에 유리한 형질을 가진 개체가 자연 선택되어 유전자를 다음 세대에 전달하여 진화가 이루어진다.

채점 기준	배점
(1) 자연 선택설을 쓴 경우	30 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

07 생물의 분류

p. 20

01 모범 답안 (가) - 원핵생물계, (나) - 원생생물계, (다) - 식물계, (라) - 동물계, (마) - 균계

02 (가)의 고래와 토끼는 척추가 있고, (나)의 오징어와 불가사리는 척추가 없다.

모범 답안 척추의 유무

03 모범 답안 생물들 간의 진화적으로 멀고 가까운 유연관계를 밝히기 위해서

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 다르게 서술한 경우	0 %

04 모범 답안 종, 자연 상태에서 짝짓기를 하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 무리

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
종을 옳게 쓴 경우	30 %

05 모범 답안 (1) (가) - 원핵생물계, (나) - 원생생물계, (다) - 균계

(2) 스스로 양분을 만들 수 있다.

채점 기준	배점
(1) (가)~(다)를 옳게 쓴 경우	50 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	50 %

06 모범 답안 돌고래는 폐로 호흡하고, 새끼를 낳아 번식한다. 피라미는 아가미로 호흡하고 알을 낳아 번식한다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
돌고래와 피라미 중 하나의 호흡 방법과 번식 방법만 옳게 서술한 경우	30 %

VII 별자리

08 별자리

p. 21

01 모범 답안 (1) ㉠ : 목동자리, ㉡ : 사자자리 (2) 봄

채점 기준	배점
(1) 별자리 ㉠, ㉡의 이름을 옳게 쓴 경우	60 %
(2) 별자리가 나타나는 계절을 옳게 쓴 경우	40 %

02 별자리판과 밤하늘의 방위를 맞춘 후 별자리를 찾아야한다.

모범 답안 L - 7 - C - R

채점 기준	배점
별자리판을 이용한 관측 순서를 옳게 나열한 경우	100 %
별자리판을 이용한 관측 순서를 옳게 나열하지 못한 경우	0 %

03 모범 답안 S₁의 방위각 : 150°, S₁의 고도 : 40°, S₂의 방위각 : 45°, S₂의 고도 : 50°

채점 기준	배점
S ₁ 과 S ₂ 의 방위각과 고도를 각각 옳게 쓴 경우	100 %
S ₁ 과 S ₂ 의 방위각과 고도를 각각 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

04 모범 답안 북쪽 하늘에서 일년 내내 볼 수 있는 별자리이다.

채점 기준	배점
별자리들의 공통점을 관측 시기와 방향을 포함하여 옳게 쓴 경우	100 %
별자리들의 공통점을 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

05 모범 답안 방위각은 증가하고, 고도는 낮아진다.

채점 기준	배점
방위각과 고도 변화를 옳게 쓴 경우	100 %
방위각과 고도의 변화를 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

06 모범 답안 방위각 : 180°, 고도 : 30°

채점 기준	배점
별 S의 방위각과 고도를 옳게 쓴 경우	100 %
별 S의 방위각과 고도를 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

09 별의 특성

p. 22

01 모범 답안 (가), 연주 시차가 작기 때문이다.

채점 기준	배점
거리가 더 먼 별의 기호와 이유를 옳게 쓴 경우	100 %
거리가 더 먼 별의 기호와 이유 중 하나만 옳게 쓴 경우	50 %

02 **모범 답안** 북극성, 절대 등급이 작기 때문이다.

채점 기준	배점
실제로 더 밝은 별의 이름과 이유를 옳게 쓴 경우	100 %
실제로 더 밝은 별의 이름과 이유 중 하나만 옳게 쓴 경우	50 %

03 **모범 답안** 리젤

채점 기준	배점
북극성보다 6.3배 밝은 별을 옳게 쓴 경우	100 %
북극성보다 6.3배 밝은 별을 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

04 거리가 4배 늘어났으므로, 밝기는 $\frac{1}{16}$ 배로 어두워진다. 따라서 3 등급 차이가 나므로, B 위치에서의 겉보기 등급은 4등급이다.

모범 답안 (1) 16 : 1 (2) 4등급

채점 기준	배점
(1) 별 S가 A와 B 위치에 있을 때 밝기 비를 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 별 S가 B 위치에 있을 때의 겉보기 등급을 옳게 구한 경우	60 %

05 **모범 답안** 아크투루스는 지구로부터 약 10 pc(32.6 광년)의 거리에 있다.

채점 기준	배점
아크투루스가 약 10 pc 근처에 있다고 쓴 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

06 **모범 답안** (1) 지구에 가깝게 있기 때문이다.

(2) 두 별의 표면 온도는 같은데 직녀성의 실제 밝기(절대 등급)가 더 밝기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 시리우스가 밝게 보이는 이유를 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 직녀성이 시리우스보다 큰 별이라고 예상한 이유를 옳게 쓴 경우	60 %

03 **모범 답안** 우주 망원경은 대기의 영향을 받지 않으므로 선명한 상을 얻을 수 있다.

채점 기준	배점
허블 우주 망원경의 장점을 옳게 쓴 경우	100 %
허블 우주 망원경의 장점을 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

04 **모범 답안** D, 우리은하의 중심 부근에 별이 많이 모여 있기 때문이다.

채점 기준	배점
은하수가 가장 넓게 보이는 방향의 기호와 이유를 옳게 쓴 경우	100 %
은하수가 가장 넓게 보이는 방향의 기호와 이유를 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

05 **모범 답안** (1) (가) : 다가온다. (다) : 멀어진다. (2) (다)

채점 기준	배점
(1) (가)와 (다)의 스펙트럼의 움직임을 옳게 쓴 경우	60 %
(2) 외부 은하의 스펙트럼 사진을 옳게 쓴 경우	40 %

06 **모범 답안** 스티커 사이의 거리가 멀어지며, 이 실험을 통해 우주는 팽창하고 있음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
스티커 사이의 거리 변화와 우주의 변화를 옳게 쓴 경우	100 %
스티커 사이의 거리 변화와 우주의 변화를 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

10 은하와 우주

p. 23

01 **모범 답안** (1) (가) : 막대 나선 은하 (나) : 타원 은하 (다) : 불규칙 은하
(2) 은하의 모양

채점 기준	배점
(1) (가)~(다) 은하의 종류를 옳게 쓴 경우	60 %
(2) 외부 은하의 분류 기준을 옳게 쓴 경우	40 %

02 **모범 답안** (가)와 (라)는 성운이고, (나)와 (다)는 성단이다. 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 것이고, 성단은 별들이 모여 있는 집단이다.

채점 기준	배점
성운과 성단을 분류하고, 각각의 특징을 옳게 쓴 경우	100 %
성운과 성단을 분류하고, 각각의 특징을 옳게 쓰지 못한 경우	50 %

V

여러 가지 화학 반응

01 산과 염기



내신잡는 유형 체크

p. 06-09

유형 01 ㉠ 수소 이온 ㉡ 신맛 ㉢ 수소 ㉣ 강산 ㉤ 약산 유형 02 ㉠ 수분 ㉡ 분해 ㉢ 이산화 탄소 ㉣ 식초 유형 03 ㉠ 수산화 이온 ㉡ 쓴맛 ㉢ 푸르게 유형 04 ㉠ 수분 ㉡ 석회수 ㉢ 물

01 ㉡ 02 ㉣ 03 ㉢ 04 ㉠ 05 ㉣ 06 ㉡ 07 ㉣ 08 ㉡ 09 ㉡
10 ㉣ 11 ㉤ 12 ㉤ 13 ㉡ 14 ㉢ 15 ㉣ 16 ㉠, ㉢

17~19 해설 참조

01 나. 마그네슘이나 아연과 같은 금속을 산의 수용액에 넣으면 수소 기체가 발생한다.

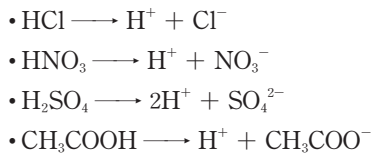
리. 산은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키고, 염기는 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다.

개념 바로 알기 기. 촉감이 미끈미끈한 것은 염기이다.

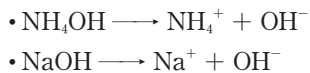
디. 강산은 물에 녹아 대부분 이온화하지만 약산은 물에 녹아 일부만 이온화한다.

미. 산의 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색을 띤다.

02 HCl, HNO₃, H₂SO₄, CH₃COOH은 모두 물에 녹아 H⁺을 내놓는다.



개념 바로 알기 NH₃와 NaOH은 물에 녹아 OH⁻을 내놓으므로 염기이다.



03 산이 물에 녹았을 때 내놓는 음이온이 모두 다르기 때문에 산은 종류에 따라 다른 성질을 가진다.

04 기. 양이온은 (-)극으로 이동하고, 음이온은 (+)극으로 이동한다. 수소 이온(H⁺)은 양이온이므로 (-)극으로 이동한다.

개념 바로 알기 나. 음이온인 염화 이온(Cl⁻), 질산 이온(NO₃⁻)은 (+)극으로 이동한다.

디. 염산 대신 질산을 적신 싯로 실험해도 결과는 같다.

05 강산은 물에 녹아 대부분 이온화하지만 약산은 일부만 이온화하므로, 수용액 속에 들어 있는 이온 수는 강산이 약산보다 많다.

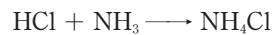
개념 바로 알기 ㉣ 푸른색 리트머스 종이는 강산이나 약산에 상관없이 붉은색으로 변한다.

06 산의 수용액에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생하는데, 산의 세기가 강할수록 수소 기체의 양이 많다. 산 A는 강산이므로 HCl, H₂SO₄, HNO₃이 해당되고, 산 B는 약산이므로 H₂CO₃, CH₃COOH이 해당된다.

07 탄산은 이산화 탄소를 물에 녹여 만든 산으로, 탄산음료를 만드는 데 이용된다.

개념 바로 알기 수산화 나트륨은 수분을 흡수하여 스스로 녹는 성질이 있다. 진한 황산은 건조제나 탈수제로 사용되며, 질산은 갈색 병에 보관한다.

08 염화 수소(HCl)와 암모니아(NH₃)가 반응하면 흰색 고체인 염화 암모늄(NH₄Cl)이 생성된다.

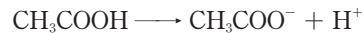


질산(HNO₃)은 햇빛에 의해 쉽게 분해되므로 갈색병에 보관한다. 아세트산(CH₃COOH)은 빙초산이라고 하며, 식초의 주성분이다.

09 수산화 나트륨과 수산화 칼슘은 염기이므로, 쓴맛이 나며, 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.

10 산의 수용액은 마그네슘, 아연과 같은 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시키지만 염기의 수용액은 반응하지 않는다.

11 아세트산(CH₃COOH)은 수용액에서 아세트산 이온(CH₃COO⁻)과 수소 이온(H⁺)으로 이온화된다.



12 수산화 나트륨은 물에 녹아 대부분 이온화하므로 강염기이고, 수산화 마그네슘은 물에 녹아 일부만 이온화하므로 약염기이다.

13 염기 A는 수용액 속에서 대부분 이온화하였으므로 강염기이고, 염기 B는 수용액 속에서 일부만 이온화하였으므로 약염기이다.

NaOH, KOH, Ca(OH)₂은 강염기, NH₃, Mg(OH)₂은 약염기이다.

14 시멘트의 원료로 사용되는 것은 수산화 칼슘이고, 빵을 만들 때 사용하는 베이킹파우더의 주성분은 탄산수소 나트륨이다.

15 수산화 나트륨은 수분을 흡수하여 스스로 녹는 조해성이 있으며, 비누, 펄프, 염료 등을 만드는 원료로 사용된다. 수산화 칼슘 수용액은 석회수라고도 하는데, 석회수는 이산화 탄소의 검출에 이용된다.

16 암모니아가 물에 녹으면 플라스크 속 압력이 낮아져 아래 비커의 물이 빨려 올라오는데, 암모니아가 염기이므로 페놀프탈레인 용액이 붉은색으로 변한다.

개념 바로 알기 BTB 용액은 염기성에서 파란색을 띠므로, 이 실험에서 페놀프탈레인 용액 대신 BTB 용액을 사용하면 파란색 분수가 생긴다.

- 17 모범 답안** 수소 기체, 발생하는 기체에 성냥불을 가까이 하면 ‘퍽’ 소리를 내면서 탄다.

채점 기준	배점
발생하는 기체와 이 기체를 확인할 수 있는 방법을 모두 바르게 설명한 경우	100 %
발생하는 기체만 쓴 경우	30 %

- 18 모범 답안** 두 용액을 붉은색 리트머스 종이에 문혔을 때 염산의 경우 아무 변화가 없지만 암모니아수의 경우 푸른색으로 변한다. 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 염산은 무색을 띠고 암모니아수는 붉은색을 띤다.

채점 기준	배점
붉은색 리트머스 종이나 페놀프탈레인 용액을 이용하여 두 용액을 바르게 구분한 경우	100 %
붉은색 리트머스 종이나 페놀프탈레인 용액 중 한 가지를 이용하여 두 용액을 구분한 경우	50 %

- 19** 수산화 칼륨은 강염기이고, 수산화 마그네슘은 약염기이다. 강염기는 수용액에서 대부분 이온화하지만 약염기는 일부만 이온화한다.

모범 답안 수산화 칼륨 수용액, 수산화 칼륨은 수산화 마그네슘보다 수용액 상태에서 이온화가 잘 되기 때문에 전류가 세게 흐른다.

채점 기준	배점
전구의 밝기가 더 밝은 것을 고르고, 그 이유를 바르게 설명한 경우	100 %
전구의 밝기가 더 밝은 것만 고른 경우	30 %

02 중화 반응



내신잡는 유형 체크

p. 10~13

유형 05 ㉠ 색갈 ㉡ 붉은색 ㉢ 파란색 유형 06 ㉠ 물 ㉡ 1 : 1 유형 07 ㉠ 액성 ㉡ 열 ㉢ 높아

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

18~20 해설 참조

- 01** 수산화 나트륨 수용액은 염기성이므로, 페놀프탈레인 용액은 붉은색, 메틸 오렌지 용액은 노란색을 띤다.

플러스 특강 ㉠ 용액의 액성과 지시약

물질의 액성에 따른 페놀프탈레인 용액, BTB 용액, 메틸 오렌지 용액의 색은 다음과 같다.

지시약	산성	중성	염기성
페놀프탈레인 용액	무색	무색	붉은색
BTB 용액	노란색	초록색	파란색
메틸 오렌지 용액	빨간색	노란색	노란색

- 02** BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 띠므로, (가)는 중성, (나)는 산성, (다)는 염기성이다.

⑤ (다)는 염기성이므로 메틸 오렌지 용액을 넣으면 노란색을 띤다.

개념 바로 알기 ① 아연 조각을 넣었을 때 수소 기체가 발생하는 것은 (나)이다.

② (나)는 산성이다.

③ (다)에는 OH^- 이 들어 있다.

④ 암모니아수는 염기성이므로 BTB 용액을 넣으면 (다)와 같이 파란색으로 변한다.

- 03** 에탄올과 물은 중성, 비눗물과 암모니아수는 염기성, 식초와 염산은 산성을 띤다.

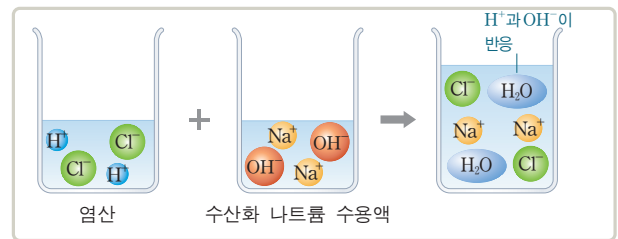
⑤ (다)는 산성이므로, BTB 용액을 넣으면 노란색을 띤다.

개념 바로 알기 ①, ③ (가)는 중성이므로, 페놀프탈레인 용액을 넣으면 무색을 띤다.

② (나)는 염기성이다.

④ (다)는 염기성이므로 메틸오렌지 용액을 넣으면 노란색을 띤다.

- 04** 염산(HCl)의 H^+ 과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액의 OH^- 이 반응하여 물(H_2O)이 생성되며, Na^+ 과 Cl^- 은 반응하지 않고 용액 속에 남아 있다.



- 05** ⑤ (가), (나)는 산성, (다)는 중성, (라)는 염기성이다. 페놀프탈레인 용액은 염기성에서 붉은색을 띤다.

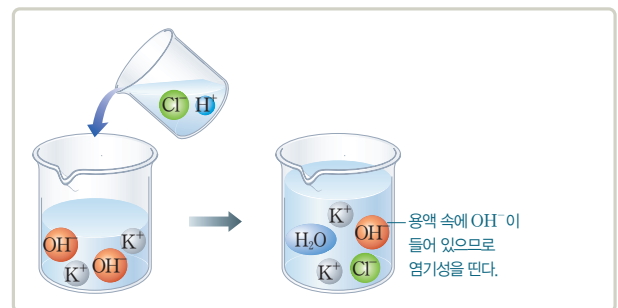
개념 바로 알기 ① (가)에는 이온이 들어 있으므로 전류가 흐른다.

② (나)는 산성, (다)는 중성이다.

③ (다)는 중성이므로 pH가 7이다.

④ (라)는 염기성이므로 아연 조각을 넣어도 기체가 발생하지 않는다.

- 06** 주어진 모형에서 수산화 칼륨(KOH) 수용액에는 OH^- 2개가 들어 있고, 염산(HCl)에는 H^+ 1개가 들어 있으므로, 두 용액을 반응시키면 OH^- 1개와 H^+ 1개가 반응하여 H_2O 1개가 생성되고 용액 속에는 OH^- 1개가 남는다.



④ 혼합 용액은 염기성이므로, BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.

- 개념 바로 알기** ① 중화 반응이 일어나므로 온도가 높아진다.
 ②, ③ 기체나 양금이 생성되지 않는다.
 ⑤ 용액 속에는 OH^- 1개가 남는다.

07 H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응하므로, H^+ 100개와 OH^- 50개를 반응시키면 H_2O 50개가 생성되고, H^+ 50개가 남는다. 따라서 혼합 용액의 액성은 산성을 띤다.

08 수산화 칼슘 수용액에 같은 농도의 염산을 넣을 때 Ca^{2+} 은 반응하지 않고 용액에 남아 있으므로 그 양이 변하지 않고, OH^- 은 넣어 준 H^+ 과 반응하므로 그 양이 점점 감소한다.

09 CuO 와 H_2 가 반응하여 H_2O 과 Cu 가 생성되는 것은 산화 환원 반응이다.

10 질산 은 수용액에 들어 있는 Ag^+ 과 반응하여 양금을 생성하므로 Cl^- 이 들어 있고, 불꽃 반응색이 노란색이므로 Na^+ 이 들어 있다. 따라서 반응시킨 염기의 화학식은 NaOH 이다.

11 ③ B와 D는 중화된 양이 같으므로 생성된 물의 양도 같다.

개념 바로 알기 ① A는 B보다 온도가 낮다.

② B에서는 염산이 수산화 나트륨 수용액보다 적으므로 혼합 용액은 염기성을 띤다.

④, ⑤ C는 염산과 수산화 나트륨 수용액이 모두 반응하므로 온도가 가장 높고, 용액의 액성은 중성이다. 중성에서는 pH가 7이다.

12 염산과 수산화 나트륨 수용액이 중화 반응할 때 중화점에서의 온도가 가장 높으므로 온도를 측정하여 중화점을 확인할 수 있다. BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 띠므로 혼합 용액에 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 색 변화로 중화점을 확인할 수 있다.

13 (가)는 산성, (나)는 중성, (다)는 염기성이다. 중화점은 H^+ 과 OH^- 이 완전히 반응한 (나)이며, 이때 온도가 가장 높다.

14 나. A와 B는 염기성, C는 중성, D는 산성을 띤다.
 르. B는 염기성이므로 pH가 7보다 크고, D는 산성이므로 pH가 7보다 작다.

개념 바로 알기 나. A는 염기성이므로 H^+ 이 들어 있지 않다.

다. 단백질을 녹이는 성질을 가지는 것은 A와 B이다.

15 A는 산성, B는 중성, C와 D는 염기성을 띤다. B는 중화된 양이 가장 많으므로 생성된 물의 양이 가장 많다. A와 C는 중화된 양이 같으므로 용액의 온도가 같다.

16 위산이 과다하게 분비될 때 제산제를 먹는 것과 식초가 들어 있는 물로 머리를 행구는 것은 중화 반응과 관련이 있다.

개념 바로 알기 도시가스가 연소되는 것과 철이 녹스는 것은 산화 반응과 관련이 있다.

17 별의 체액에는 산성 물질이 포함되어 있기 때문에 염기성인 암모니아수를 발라 주면 중화 반응이 일어난다. 생선회의 비린내를 없

애기 위해 산성인 레몬즙을 뿌리는 것과 이산화 황을 제거하기 위해 염기성인 산화 칼슘을 이용하는 것은 모두 중화 반응과 관련이 있다.

18 (가)는 염기성, (나)는 중성, (다)는 산성이다.

모범 답안 (1) (가) (2) 용액 속에 H^+ 이 들어 있으므로 산성을 띤다.

채점 기준	배점
(1) BTB 용액을 넣었을 때 파란색을 띠는 것을 바르게 고른 경우	40 %
(2) (다)에서 용액의 액성과 그 이유를 H^+ 을 이용하여 바르게 설명한 경우	60 %
(다)에서 용액의 액성만 쓴 경우	20 %

19 **모범 답안** (1) A : 산성, B : 중성, C : 염기성

(2) 산과 염기가 중화 반응할 때 열이 발생하는데, B는 중화된 양이 가장 많으므로 용액의 온도가 가장 높다.

채점 기준	배점
(1) A, B, C의 액성을 모두 바르게 쓴 경우	50 %
(2) B에서 온도가 가장 높은 이유를 중화열을 이용하여 바르게 설명한 경우	50 %

20 **모범 답안** 산성화된 토양에 염기성인 석회 가루를 뿌리면 중화 반응이 일어나 토양이 오염되는 것을 막을 수 있다.

채점 기준	배점
산성화된 토양에 석회 가루를 뿌리는 이유를 바르게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

03 산화 환원 반응



내신잡는 유형 체크

p. 14~17

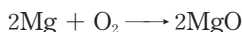
유형 08 ① 얻는 ㉠ 잃는 ㉡ 동시에 ㉢ 산화 ㉣ 환원 **유형 09** ① 연소 ㉠ 철 ㉡ 산소

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

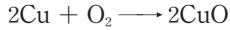
01 산화 구리(CuO)는 산소를 잃어 구리(Cu)가 되므로, 산화 구리는 환원된다. 탄소(C) 가루는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)가 되므로, 탄소 가루는 산화된다.

02 물질이 산소를 얻는 반응을 산화, 물질이 산소를 잃는 반응을 환원이라고 하며, 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다. 산화제는 자신은 산소를 잃으면서 다른 물질을 산화시키는 물질이고, 환원제는 자신은 산소를 얻으면서 다른 물질을 환원시키는 물질이다.

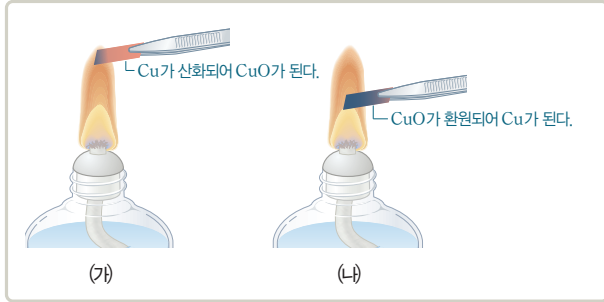
03 마그네슘(Mg)이 공기 중의 산소와 반응하면 산화 마그네슘(MgO)이 된다. 이때 마그네슘은 산소를 얻으므로 산화된다.



- 04 ①, ② 겉불꽃에서는 구리(Cu)가 산소와 반응하여 검은색의 산화 구리(CuO)가 된다.

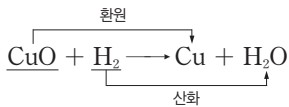


- ④, ⑤ 산화 구리(CuO)는 속불꽃에 존재하는 탄소(C)와 반응하여 구리(Cu)와 이산화 탄소(CO₂)가 생성된다.



개념 바로 알기 ③ (가)에서는 구리는 산화되어 산화 구리가 된다.

- 05 CuO가 산소를 잃고 Cu로 되는 것은 환원이다.



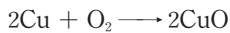
- 06 검은색의 산화 구리(CuO)는 산소를 잃고 환원되어 붉은색의 구리(Cu)가 된다. 탄소(C) 가루는 산소를 얻고 산화되어 이산화 탄소(CO₂)가 된다.

- 07 시험관 B로 들어온 기체는 이산화 탄소이다. 이산화 탄소는 탄소 가루가 산화되어 생성된 물질로, 석회수를 뿌리게 흐려지게 한다.

- 08 마그네슘(Mg)은 산화되어 산화 마그네슘(MgO)이 되므로 하얗게 변한다. 드라이아이스에서 승화된 이산화 탄소(CO₂)는 환원되어 검은색의 탄소(C)가 된다.

- 09 Mg은 산소를 얻으므로 산화된다. CuO는 산소를 잃으므로 환원되고, C는 산소를 얻으므로 산화된다.

- 10 구리(Cu)가 공기 중의 산소와 반응하면 산화 구리(CuO)가 되는데, 구리가 산소를 얻으므로 산화 반응이다.



- 11 CO₂는 자신은 산소를 잃으면서 Mg을 산화시키므로 산화제로 작용한다. Mg은 자신은 산소를 얻으면서 CO₂를 환원시키므로 환원제로 작용한다.

- 12 ③ 철이 녹슬면 산소와 반응하여 산화 철이 된다.

개념 바로 알기 ①, ②, ⑤ 철이 녹스는 현상은 산소를 얻는 산화 반응이고, 오래된 금속 유물을 복원하는 것은 환원 반응이다.

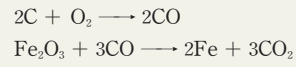
- ④ 철이 녹슬지 않으려면 공기 중의 산소와 수분을 접촉하지 않도록 해야 한다.

- 13 과일의 갈변은 과일의 속 부분이 공기 중의 산소에 의해 산화되어 색이 변한 것이다.

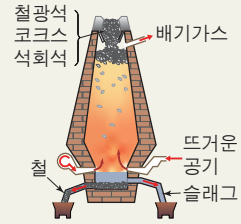
- 14 C는 산소를 얻고 산화되어 CO가 된다. CO는 산소를 얻고 산화되어 CO₂가 된다.

플러스 특강 용광로에서 일어나는 산화 환원 반응

철광석(Fe₂O₃)을 코크스(C), 석회석과 함께 용광로에 넣고 가열하면 철(Fe)이 얻어진다.



- C는 산화되어 CO가 된다.
- Fe₂O₃은 환원되어 Fe이 되고, CO는 산화되어 CO₂가 된다.



- 15 ①, ② 프라이팬 표면에 산화 철의 피막을 입히거나 철제 교량에 페인트를 칠하면 공기 중의 산소와 수분의 접촉을 막을 수 있으므로 금속의 산화를 방지할 수 있다.

- ③ 철에 크로뮴을 섞어 합금을 만들면 철이 부식되지 않는다.

- ④ 철제 탱크에 아연 덩어리를 연결할 경우 철보다 반응이 잘 되는 아연이 철보다 먼저 반응하므로 철제 탱크의 부식을 막을 수 있다.

개념 바로 알기 ⑤ 통조림 캔에는 철보다 산화가 느리게 일어나는 주석으로 표면을 도금한다.

- 16 쇠뭇이 녹스는 데에는 공기 중의 산소와 수분이 필요한데, A는 쇠뭇에 산소와 수분이 모두 접촉하므로 녹는 양이 많다.

- 17 B는 기름을 이용하여 공기 중 산소의 접촉을 막은 것이고, C는 건조제를 이용하여 수분의 접촉을 막은 것이다.

- 18 나. 철이 녹스는 것은 산화 반응이다.

- 르. 표백제에는 과산화 수소가 들어 있는데, 과산화 수소가 환원되면서 섬유에 착색된 물질을 하얗게 만든다.

개념 바로 알기 가, 다. 레몬즙으로 생선 비린내를 제거하거나 소다로 김치의 신맛을 줄이는 것은 모두 중화 반응을 이용한 예이다.

- 19 **모범 답안** 붉은색의 구리가 산소를 얻어 검은색의 산화 구리가 된다.

채점 기준	배점
구리의 변화를 산소의 이동으로 바르게 설명한 경우	100 %
구리가 산화 구리로 변한다고만 쓴 경우	50 %

- 20 **모범 답안** 탄소(C), 탄소(C)가 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)가 되기 때문이다.

채점 기준	배점
산화되는 물질과 이유를 산소의 이동으로 바르게 설명한 경우	100 %
산화되는 물질만 고른 경우	30 %

- 21 **모범 답안** 마그네슘은 산화되어 산화 마그네슘이 되고, 드라이아이스에서 승화된 이산화 탄소는 환원되어 탄소가 된다.

채점 기준	배점
실험 결과를 산화 환원 반응을 이용하여 바르게 설명한 경우	100 %
산화 마그네슘과 탄소가 생성되었다고만 쓴 경우	50 %

VI 유전과 진화

04 유전 법칙



내신잡는 유형 체크

p. 20~23

유형 01 ㉠ 순종 ㉡ 잡종 1대 유형 02 ㉠ 대립 형질 ㉡ 우성 ㉢ 3 ㉣ 1
유형 03 ㉠ 대립 형질 유형 04 ㉠ 중간 ㉡ 우열

01 ㉡ 02 ㉠ 03 ㉤ 04 ㉡ 05 ㉣ 06 ㉢ 07 ㉣ 08 ㉢ 09 ㉤
10 ㉣ 11 ㉣ 12 ㉠ 13 ㉤ 14 ㉠ 15 ㉡, ㉤ 16 ㉡ 17 ㉢
18~20 해설 참조

- 01** 유전은 유전자를 통해 부모의 형질을 자손에게 전달되는 것이다.
개념 바로 알기 ㄱ. 표현형이 같아도 유전자형이 다를 수 있다. 예를 들어 완두 모양의 경우 유전자형이 RR, Rr인 경우 모두 표현형은 둥근 완두이다.
 ㄴ. 생물의 겉으로 드러나는 특성은 표현형이다.
- 02** 겉으로 드러나는 형질은 표현형이다. 유전자형은 RR, YY 등과 같이 유전 형질을 기호로 나타낸 것이다.
- 03** 형질이 다양하고, 복잡할수록 유전 연구가 어렵다. 완두는 대립 형질이 뚜렷하고, 한 세대가 짧고, 자손의 수가 많아 유전 연구에 알맞다.
- 04** 멘델은 유전 형질을 결정하는 유전 인자, 즉 유전자가 있으며, 그 유전자가 쌍을 이루고 있고, 한 쌍의 유전 인자가 하나의 유전 형질을 결정한다는 가설을 세웠다.
- 05** 멘델이 실험한 대립 형질은 줄기의 키, 꽃이 피는 위치, 콩깍지의 색깔, 콩깍지의 모양, 씨의 모양, 씨의 색깔, 꽃의 색깔이 있다.
- 06** 잡종 1대를 자가 수분시켜 나오는 잡종 2대에서는 우성과 열성 형질이 3 : 1의 비율로 나타난다.
- 07** 순종의 두 형질을 교배하면 잡종 1대에서는 대립 형질 중 우성의 형질만 나타난다.
- 08** 잡종 2대에서 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 의 비율로 나온다. 따라서 100개의 완두 중 유전자형이 잡종인 둥근 완두(Rr)는 이론상 $100 \times \frac{2}{4} = 50(\text{개})$ 가 나온다.
- 09** 바둑돌은 생식세포를 뜻하며 생식세포 R과 r가 결합하면 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 의 비율로 나타난다. 실험을 200번 반복하였으므로, 이론상 ㉡는 $200 \times \frac{1}{4} = 50(\text{번})$, ㉢는 $200 \times \frac{2}{4} = 100(\text{번})$, ㉣는 $200 \times \frac{1}{4} = 50(\text{번})$ 이 된다.
- 10** 잡종 1대의 결과로 우성과 열성 형질을 알 수 있고, 잡종 2대의 결과로 분리 법칙을 알 수 있다. 서로 다른 형질을 결정하는 유전 인

자가 각각 다른 상동 염색체에 존재한다는 것은 독립 법칙으로 그럴듯한 한 가지 유전 형질을 비교하는 실험에서는 알 수 없다.

- 11** 모양에 대한 유전 인자와 색에 대한 유전 인자가 각각 작용하여 잡종 2대(F_2)에서 황색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1, 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1의 비율로 나타난다.

개념 바로 알기 ① 우성 형질은 모양의 경우는 둥근 형질, 색의 경우는 황색 형질이다.

- ② 실험에서 유전자가 각각의 생식세포로 나누어 들어가 다음 세대로 전달된다는 분리 법칙이 적용된다.
 ③ 주름지고 초록색인 완두의 유전자형은 rryy이다.
 ⑤ 잡종 2대의 표현형의 비는 둥글고 황색 완두 : 둥글고 초록색 완두 : 주름지고 황색 완두 : 주름지고 초록색 완두 = 9 : 3 : 3 : 1 비율로 나타난다.

- 12** ㉡는 둥글고 초록색, ㉢는 주름지고 황색으로 1 : 1의 비율로 나타난다.

- 13** 독립 법칙이 성립되는 경우 두 쌍의 대립 유전자가 각각 다른 염색체에 존재하며, 한 형질에 관한 대립 유전자는 상동 염색체의 동일한 위치에 있다. 주름지고 초록색인 완두는 열성 순종으로 유전자형은 rryy이며, r와 r, y와 y가 다른 상동 염색체에 같은 위치에 있다.

- 14** 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이므로 R와 r가 나누어지고, Y와 y가 나누어져 각각 다른 생식세포로 들어가기 때문에 잡종 1대(F_1)의 생식세포로 RY, Ry, rY, ry가 만들어진다.

- 15** 잡종 2대의 표현형의 비율은 둥글고 황색 완두 : 둥글고 초록색 완두 : 주름지고 황색 완두 : 주름지고 초록색 완두 = 9 : 3 : 3 : 1이고, 색의 표현형의 비는 황색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1, 모양의 표현형의 비는 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1이다.

- 16** 중간 유전은 대립 유전자 사이의 우열 관계가 불분명하여 두 형질의 중간 형질이 나타나는 현상이다. 중간 유전도 생식세포가 형성될 때 대립 유전자가 각각 다른 생식세포로 나뉘어 들어간다는 분리 법칙은 적용된다.

- 17** 붉은 꽃(RR)과 흰 꽃(WW)을 교배하여 나온 잡종 1대(F_1)의 유전자형은 잡종인 RW이고, 표현형은 붉은 꽃(RR)과 흰 꽃(WW)의 중간 형질인 분홍 꽃(RW)이다.

- 18** **모범 답안** 완두는 한 세대가 짧고, 대립 형질이 뚜렷하고, 자손의 수가 많고, 자가 수분이 쉽기 때문에 유전 연구에 이용하기 좋은 재료이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
제시된 단어 중 2가지만 넣어 서술한 경우	30 %

- 19** **모범 답안** 황색, 순종의 대립 형질을 교배했을 때 잡종 1대(F_1)에서 나타난 형질이기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
항색만 쓴 경우	30 %

20 모범 답안 (1) 붉은색을 나타내는 유전자와 흰색을 나타내는 유전자 사이에 우열 관계가 명확하지 않아 중간의 형질이 나타난다.

(2) ㉠ - 1 : 2 : 1, ㉡ - 2, ㉢ - 100

채점 기준	배점
(1) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %
(2) ㉠~㉢을 옳게 쓴 경우	30 %

05 사람의 유전



내신잡는 유형 체크

p. 24~26

유형 05 ㉠ 적다 ㉡ 쌍둥이 유형 06 ㉠ Vv ㉡ OO 유형 07 ㉠ 우성 ㉡ 치사

01 ㉢ 02 ㉠ 03 ㉤ 04 ㉤ 05 ㉣ 06 0 % 07 ㉢ 08 ㉠ 09 ㉢
10 ㉤ 11 ㉡ 12 ㉣ 13 ㉢ 14~16 해설 참조

01 사람의 형질은 환경에 의한 개인차가 심해 그 형질의 발현이 유전자에 의한 것인지 환경에 의한 것인지 구별하기 어렵다.

개념 바로 알기 나. 사람은 한 번에 낳을 수 있는 자손의 수가 매우 적다.

다. 사람의 형질에 환경이 미치는 영향은 매우 크다.

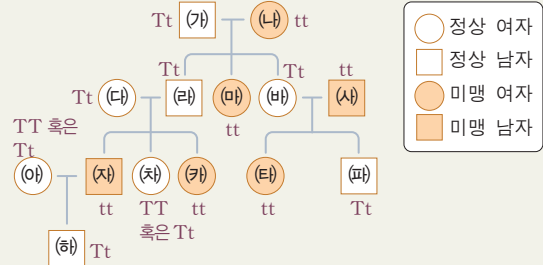
02 영국 황실에 대한 혈우병 가계도를 그려보면 혈우병 관련 유전자가 어떻게 유전됐는지 알 수 있다.

플러스 특강 사람의 유전 형질 조사 방법

- 가계도 조사 : 특정 형질을 여러 세대에 걸쳐 조사하여 가계도로 나타내어 특정 형질이 조상에서부터 자손에게 어떻게 유전되는지 알아내고, 다음 세대에 형질이 나타날 확률을 알 수 있다.
- 쌍둥이 연구 : 쌍둥이의 특징을 비교하여 유전과 환경이 특정 형질에 끼치는 영향을 조사하는 방법
 - 1관성 쌍둥이 연구는 환경이 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.
 - 2관성 쌍둥이 연구는 유전자와 환경이 형질에 미치는 영향을 알 수 있다.
- 통계 조사 : 특정 유전 형질의 유전에 대해 최대한 많은 사람을 조사하여 얻은 자료를 통계적으로 처리하여 유전 형질의 특징을 알아보는 방법
 - 사람의 지문 모양, 피부색 등
- 염색체 및 유전자 연구 : 염색체나 유전자를 직접 분석하여 특정 형질에 관여하는 유전자를 알아낼 수 있음

03 ㉠의 어머니는 정상 형질이고, 아버지 ㉡가 미맹(tt)이므로 정상 형질인 ㉠의 유전자형은 Tt이다.

플러스 특강 미맹 가계도 분석

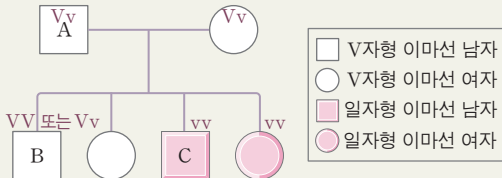


- 미맹 형질은 성별에 관계없이 유전된다.
- 유전자형이 확실하지 않는 사람은 ㉠과 ㉡이다.

04 정상인 부모에게서 미맹(tt)인 누나가 태어났기 때문에 부모님의 유전자형은 모두 Tt이다. 그래서 나와 형의 유전자형은 TT인지 Tt인지 정확히 알 수 없다.

05 V자형 이마선을 가진 부모에게서 일자형 이마선(tt)을 가진 자손이 태어났으므로 부모의 유전자형은 Vv이다. 부모가 각각 V와 v를 생식세포로 가지고 있기 때문에 B의 유전자형은 VV와 Vv가 모두 가능하다.

플러스 특강 이마선 유전 가계도 분석



- 이마선 유전은 성별에 관계없이 유전된다.
- V자형 이마선 유전자(V)가 일자형 이마선 유전자(v)에 대해 우성이다.

06 V자형 이마선이 우성이므로 일자형 이마선을 가진 C(vv)가 열성 형질인 일자형 이마선 여자(vv)와 결혼할 경우 vv × vv → vv이기 때문에 V자형 이마선을 가진 자손은 나올 수 없다.

07 ㉠의 유전자형은 BO, ㉡의 유전자형은 AA이다. 따라서 BO × AA → AB, AO이다.

08 O형을 가진 자손이 나오기 위해서는 부모가 모두 각각 최소한 하나의 O 유전자를 가지고 있어야 한다.

① A형 × B형 : A형의 유전자형이 AA, AO, B형의 유전자형이 BB, BO가 가능하다.

구분		A형 유전자형	
		AA	AO
B형 유전자형	BB	AB	AB, BO
	BO	AB, BO	AO, AB, BO, OO

➡ 자손 : A형, B형, O형, AB형

개념 바로 알기 ② AB형 × O형 : AB형을 이루는 A, B 유전자가 O에 우성이기 때문에 AO, BO인 자손이 나옴

➡ 자손 : A형, B형

③ A형 × AB형 : A형의 유전자형이 AA, AO가 가능하다.

구분		A형 유전자형	
		AA	AO
AB형 유전자형	AB	AA, AB	AA, AO, AB

→ 자손 : A형, AB형

④ AB형 × AB형 : AB형은 유전자형과 표현형이 같으므로
 $AB \times AB \rightarrow AA, AB, BB$

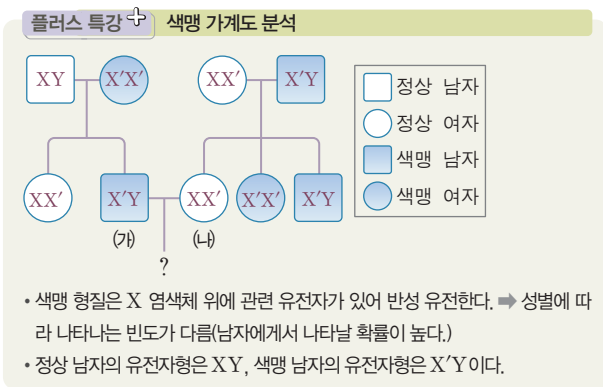
→ 자손 : A형, AB형, B형

⑤ AB형 × B형 : B형의 유전자형이 BB, BO가 가능하다.

구분		B형 유전자형	
		BB	BO
AB형 유전자형	AB	AB, BB	AB, AO, BO

→ 자손 : AB형, A형, B형

- 09 (가)의 유전자형은 X'Y이고, 정상인 아버지(XY)와 색맹인 어머니(X'X')에게서 한 개씩의 X 염색체를 물려받은 (나)는 보인자(XX')이다. $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로 아들의 경우 50 %가 색맹이 된다.



- 10 색맹은 반성 유전이므로 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체 위에 있어 남자는 보인자가 존재하지 않는다.
- 11 아들이 색맹(X'Y)인 경우 색맹 유전자(X')는 어머니로부터 물려받는다. 따라서 정상인 어머니에게서 색맹인 아들 태어났음을 통해 어머니가 보인자(XX')임을 알 수 있다.
- 12 색맹에 대해 정상인 남자의 유전자형은 XY, 색맹 형질의 유전자형은 X'Y이므로 모든 남자의 유전자형을 알 수 있다.
- 개념 바로 알기** • 어머니의 유전자형 : 아들이 색맹(X'Y)인 경우 색맹 유전자는 어머니로부터 물려받는다. 따라서 정상인 어머니가 색맹인 아들은 낳을 경우 어머니는 보인자(XX')이다.
 • 여동생 : 어머니가 보인자이기 때문에 보인자(XX')인지 정상 형질(XX)인지 정확히 알 수 없다.
- 13 혈우병인 아버지(X'Y)와 정상인 어머니(XX')에게서 한 개씩의 X 염색체를 물려받은 (가)는 보인자(XX')이고, (나)는 혈우병(X'Y)이다. $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로 아들의 경우 50 %가 혈우병이 된다.
- 14 **모범 답안** 사람은 형질이 복잡하고, 한 세대가 길고, 자손 수가 적

으며, 자유로운 교배가 불가능하다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
제시된 단어 중 2가지만 이용하여 서술한 경우	30 %

15 모범 답안 (1)(가)

(2) 환경이 사람의 유전에 미치는 영향을 알 수 있다.

채점 기준	배점
(1) (가)를 쓴 경우	30 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

16 모범 답안 상염색체, 정상인 아버지로부터 유전병이 있는 딸이 태어났기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
상염색체만 쓴 경우	30 %

06 진화



내신잡는 유형 체크

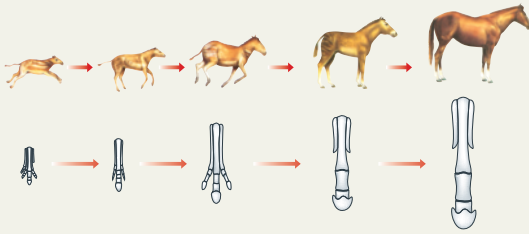
p. 27~29

유형 08 ㉠ 아가미 틈 ㉡ 상사 기관 ㉢ 흔적 기관 유형 09 ㉠ 자연 선택설 ㉡ 돌연변이 ㉢ 격리설

01 ㉣ 02 ㉢ 03 ㉤ 04 ㉡ 05 ㉢ 06 ㉣ 07 ㉣ 08 ㉣ 09 ㉡
 10 ㉡ 11 ㉤ 12 ㉤ 13 ㉤ 14~16 해설 참조

- 01 척추동물의 앞다리뼈 구조는 상동 기관의 예로 진화의 해부학적 증거에 해당한다.
- 02 생물이 환경에 적응하면서 몸의 형태나 구조가 변하는 현상이 진화이다.
- 개념 바로 알기** ㄹ. 환경에 적합한 형질을 가진 개체가 진화 결과 살아남는다.
- 03 척추 동물의 발생 초기 배아에 공통적으로 아가미 틈과 꼬리가 나타났다가 발생이 진행되면서 사라지는 것으로 보아 척추동물이 공통 조상에서 진화하였음을 추정할 수 있다.
- 04 현재의 말이 어떤 식으로 진화됐는지는 퇴적암 속에서 발견되는 말의 화석을 통해 알려졌다.
- 05 말의 화석을 통해 생물이 진화하였음을 알 수 있다.

플러스 특강 말의 진화 과정



- 몸의 크기: 개 만한 크기 → 현재의 크기로 점점 커짐
- 발가락 수: 4개 → 3개 → 1개
- 어금니 모양: 작고 주름이 적음 → 점점 커지고 주름 많아짐

06 척추동물의 앞다리뼈는 대표적인 상동 기관의 예이다.

플러스 특강 진화의 해부학적 증거

- 상동 기관
 - 기능은 다르지만, 발생 기원이 같아 기본 구조가 같은 기관
 - 생물이 환경에 따라 다른 모습으로 진화했다는 것을 보여줌
 - 예) 척추동물의 앞다리
- 상사 기관
 - 발생 기원은 다르지만, 비슷한 겉모양과 기능을 갖는 기관
 - 서로 다른 생물이 같은 환경에 있으면 비슷한 모습으로 진화한다는 것을 보여줌
 - 예) 새의 날개와 곤충의 날개, 완두와 포도의 덩굴손
- 흔적 기관
 - 과거에는 기능이 있었으나 오늘날에는 퇴화하여 흔적만 남은 기관
 - 환경에 적응하여 진화한다는 것을 보여줌
 - 예) 사람의 꼬리뼈, 동아근, 고래의 뒷다리 등

07 사람의 동아근과 두터지의 눈은 기능을 잃고 퇴화하여 흔적만 남은 흔적 기관이다.

개념 바로 알기 ㄱ. 참새의 날개와 잠자리의 날개는 상사 기관의 예이다.

ㄴ. 완두의 덩굴손과 포도의 덩굴손은 상사 기관의 예이다.

ㄷ. 고구마의 줄기와 감자의 줄기는 상사 기관의 예이다.

08 현대 진화론은 자연 선택설, 격리설, 돌연변이설을 종합하여 설명한다.

09 (가)는 사용하는 기관은 발달하고, 사용하지 않는 기관은 퇴화한다는 용불용설이고, (나)는 돌연변이가 개체 중에서 환경에 적응한 것이 살아남아 자손에게 유전되어 진화한다는 돌연변이설이다. (다)는 개체 사이에 나타나는 차이 중 환경에 유리하게 적응한 것이 선택되어 진화한다는 자연 선택설이다.

10 그림은 용불용설을 나타낸 것이다. 후천적으로 얻어진 획득 형질은 다음 세대에 유전되지 않기 때문에 용불용설은 현대 진화설로 인정받지 못하고 있다.

11 섬은 외부와 격리되어 있기 때문에 섬마다 먹이의 종류가 달라 각 섬에 풍부한 먹이를 섭취하기 좋게 핀치 부리의 모양이 변한 것으로 격리설의 예이다.

12 오리너구리와 캥거루는 지역이 격리되면 각 환경에 맞춰 생물이 진화한다는 격리설의 예이다.

13 현대에 인정하는 진화설은 돌연변이설, 격리설(생식적, 지리적), 자연 선택설이 있다.

14 **모범 답안** 침팬지 > 붉은털원숭이 > 토끼 > 소 > 황소개구리 > 초파리 > 효모

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 같지 않은 경우	0 %

15 **모범 답안** (1) 상사 기관

(2) 비슷한 환경에서 오랫동안 생활하면 형태와 기능이 비슷하게 진화한다.

채점 기준	배점
(1) 상사 기관을 쓴 경우	30 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %

16 **모범 답안** (1) 자연 선택설, 다윈

(2) 다양한 변이를 가진 개체들이 경쟁하다가 환경에 유리한 개체가 자연 선택되어 진화한다.

채점 기준	배점
(1) (가)를 쓴 경우	30 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %
제시된 단어 2개만 이용하여 서술한 경우	30 %

07 생물의 분류



내신잡는 유형 체크

p. 30~31

유형 10 ㉠ 속 ㉡ 문 유형 11 ㉠ 원생생물계 ㉡ 광합성 ㉢ 동물계

01 ㉤ 02 ㉠ 03 ㉠, ㉡ 04 ㉡ 05 ㉢ 06 ㉢ 07 ㉡

08~10 해설 참조

01 생물 고유의 특징을 기준으로 생물을 분류하여 생물 간의 가깝고 먼 관계를 파악하기 위해 생물을 분류한다.

02 개와 늑대는 계~속까지 같은 분류 단계에 속하므로 유연관계가 가장 가깝다.

03 라이거는 수사자와 암호랑이 사이에서 태어난 잡종으로 번식 능력이 없다.

04 동물계는 다세포 진핵생물이며 운동성이 있어 주변 생물로부터 먹이를 섭취하는 생물이다.

개념 바로 알기 ㄱ. 원핵생물계를 구성하는 생물은 핵과 세포질이 구별되지 않는 원핵세포로 구성되어 있는 생물 무리이다.
 ㄴ. 원생생물계를 구성하는 생물은 핵과 세포질이 구별되는 진핵 세포로 구성되어 있다.
 ㄷ. 광합성을 통해 스스로 양분을 만드는 생물들이 모여있는 계는 식물계이다.

05 (가)는 원핵생물계, (나)는 원생생물계, (다)는 식물계, (라)는 균계, (마)는 동물계이다. 원핵생물계의 생물은 핵막이 없어 뚜렷한 핵이 없는 원핵세포로 구성되어 있다.

개념 바로 알기 ① (가)는 원핵생물계이다. 엽록체가 있어 광합성을 할 수 있는 세포가 있는 생물은 식물계에 속한다.
 ② (나)를 이루는 생물 중에 단세포 생물도 있다.
 ④ (가)와 (라)를 이루는 생물이 세포벽을 가지고 있다.
 ⑤ (가)를 제외한 나머지 계의 생물들은 핵이 있는 진핵세포로 이루어져 있다.

플러스 특강 **생물의 5계**

- 원핵생물계(가) : 세포에 핵이 없는 생물의 무리 **예** 포도상구균, 대장균, 젖산균
- 원생생물계(나) : 세포에 핵이 있는 진핵생물 중 식물계, 균계, 동물계 중 어디에도 속하지 않는 나머지 생물을 모아 놓은 무리 **예** 반달말, 볼복스, 짚신벌레
- 균계(라) : 진핵세포 생물 중 엽록체가 없어 광합성을 할 수 없는 생물 무리로 외부로 소화 효소를 분비하여 영양분을 분해하여 흡수한다. **예** 버섯과 곰팡이
- 식물계(다) : 진핵세포 생물 중 엽록체가 있어 광합성을 하여 양분을 얻는 생물 무리 **예** 갈색식물, 외떡잎식물, 쌍떡잎식물
- 동물계(마) : 운동 기관이 있어 이동하면서 먹이를 섭취하여 양분을 얻는 무리 **예** 어류, 양서류, 파충류, 조류, 포유류

06 A는 원생생물계, B는 균계이다. 짚신벌레, 다시마는 원생생물계(A), 효모, 광대버섯은 균계(B)에 속한다.

07 속씨식물인 쌍떡잎식물과 외떡잎식물은 떡잎 수가 2개이면 쌍떡잎식물, 떡잎 수가 1개이면 외떡잎식물이다.

08 **모범 답안** 고양이 → 고양이속 → 고양이과 → 식육목 → 포유강 → 척삭동물문 → 동물계

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 같지 않은 경우	0 %

09 **모범 답안** 자연 상태에서 교배하여 생식 능력을 갖는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 종이라고 한다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
모범 답안과 같지 않은 경우	0 %

10 (가)는 원핵세포로 구성된 생물이고, (나)는 진핵세포로 구성된 생물이다. (다)는 광합성을 할 수 있는 식물계에 속하고, (라)는 군사로 구성되어 있고, 외부로 소화 효소를 분비하여 먹이를 분해한 후 흡수하는 균계이다.

모범 답안 (1) (가)와 (나)는 핵의 유무로 나눌 수 있다.

(2) (다)와 (라)는 엽록체를 이용하여 광합성을 할 수 있는지 없는지를 기준으로 나눌 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 모범 답안과 같이 서술한 경우	50 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	50 %

VII 외권과 우주 개발

08 별자리



내신잡는 유형 체크

p. 34~36

유형 01 ㉠ 88 ㉡ 북 유형 02 ㉠ 남 ㉡ 여름 ㉢ 겨울 ㉣ 공전 유형 03 ㉠ 방위각 ㉡ 시계 ㉢ 높이

01 ㉡ 02 ㉤ 03 ㉡ 04 ㉣ 05 ㉢ 06 ㉤ 07 ㉤ 08 ㉤ 09 ㉤
10 ㉠ 11 ㉡ 12 해설 참조 13 해설 참조 14 해설 참조

01 우리나라에서는 계절에 관계없이 북쪽 하늘의 별자리를 항상 볼 수 있다.

개념 바로 알기 ㉠ A는 북두칠성으로 큰곰자리에 속한 별이다. ㉡ C는 W자 모양의 카시오페이아자리이다. 세페우스자리는 오각형 모양이다.

02 별자리는 신화 속의 인물이나 동물, 사물 등의 이름을 따서 붙인 것이다.

개념 바로 알기 ㉠ 별자리의 이름은 전 세계적으로 공통적으로 사용하므로 나라마다 모두 같다.
㉡ 별자리는 하늘 전체를 88개 구역으로 나누어 정한 것이다.
㉢ 지구는 둥글기 때문에 지역에 따라 보이는 별자리가 차이가 난다.
㉣ 같은 지역이라도 볼 수 있는 별자리는 계절에 따라 변한다.

03 하늘에서 위치가 변하지 않는 북극성은 작은곰자리에 속하는 별이다. 북쪽 하늘의 별자리는 계절에 관계없이 항상 볼 수 있다.

04 ㉣는 데네브가 속해있는 백조자리다. 견우성, 직녀성과 함께 여름철의 대삼각형을 이룬다.

개념 바로 알기 ㉠ 카시오페이아자리는 북쪽 하늘, ㉡ 페가수스자리는 가을철, ㉢ 오리온자리는 겨울철, ㉣ 사자자리는 봄철의 대표적인 별자리이다.

05 오리온자리는 겨울철의 별자리로 밤 9시경 남쪽 하늘을 바라보면 관측할 수 있다.

06 페가수스자리는 가을철의 대표적인 별자리로 그림에는 나타나 있지 않다.

매력 함정 알기 ㉠ 큰곰자리는 봄철의 대표적인 별자리가 아니므로 그림에 없다고 생각하기 쉽지만, 북쪽 하늘의 별자리이므로 어느 계절에나 볼 수 있다.

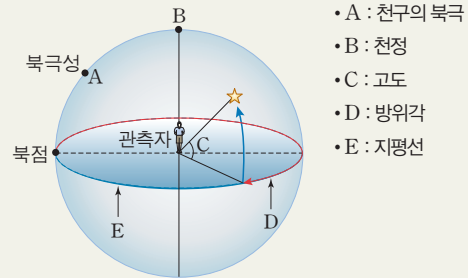
07 직녀성은 거문고자리에 있는 별이고, 견우성은 독수리자리에 있는 별이다.

08 고도는 지평선에서 별까지의 높이를 잴 각이므로 $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ 이고, 방위각은 북점에서 시계 방향으로 잴 각이므로 $180^\circ + 60^\circ = 240^\circ$ 이다.

매력 함정 알기 ㉠ 고도는 지평선에서 별까지의 높이를 잴 각이므로 30° 라고 답해서는 안 된다. 또 문제에서 방위각은 북점을 기준으로 하므로 60° 라고 답해서는 안 된다.

09 E는 지평선으로 천정과 관측자를 연결한 선에 수직인 원이다. 각 지점의 명칭은 다음과 같다.

플러스 특강 지평 좌표계



- A : 천구의 북극
- B : 천정
- C : 고도
- D : 방위각
- E : 지평선

10 천구의 북극은 북극성이 위치하므로, 관측자의 위치에 관계없이 항상 일정하다.

11 태양이 동쪽에서 남쪽으로 이동하므로 방위각은 증가한다. 또 태양이 지평선에서 위로 올라가므로 고도는 높아진다.

플러스 특강 태양의 방위각과 고도의 변화

춘분날 태양은 정동쪽에서 떠서 정서쪽으로 진다. 따라서 태양의 방위각은 해를 때 90° , 정오에는 180° , 해 질 때는 270° 이다. 또 관측 지점이 서울(북위 37.5°) 이라면 춘분날 해를 때는 고도가 0° 이고, 정오에는 $90^\circ - 37.5^\circ = 52.5^\circ$ 이며, 해질 때는 0° 이다.

12 **모범 답안** (1) A : 북두칠성, B : 작은곰자리, C : 카시오페이아자리 (2) B

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
(1)과 (2) 중 하나만 옳게 쓴 경우	50 %

13 **모범 답안** 여름, 백조자리의 데네브, 거문고자리의 직녀성, 독수리자리의 견우성을 찾아 연결한 여름철의 대삼각형을 찾은 후, 다른 별자리를 찾는다.

채점 기준	배점
계절과 별자리 찾는 방법을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
계절과 별자리 찾는 방법 중 하나만 옳게 쓴 경우	50 %

14 그림의 별자리판에 나타난 별자리는 투명판이 가리키는 날짜와 시각에 볼 수 있는 별자리이므로 10월 15일 19시경의 별자리이다. 이 별자리들을 관측하기 위해서는 남쪽 하늘을 향해 별자리판을 들고 보아야 한다.

모범 답안 10월 15일 19시경

채점 기준	배점
별자리를 볼 수 있는 날짜와 시간을 옳게 쓴 경우	100 %
별자리를 볼 수 있는 날짜와 시간을 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

09 별의 특성



내신잡는 유형 체크

p. 37~40

유형 04 ㉠ 공전 ㉡ 연주 시차 ㉢ 3.26 유형 05 ㉠ 작을 ㉡ 100 ㉢ 2.5
유형 06 ㉠ 반비례 유형 07 ㉠ 작은 ㉡ 밝은 ㉢ = ㉣ > ㉤ < 유형 08 ㉠
표면 온도 ㉡ 파란색 ㉢ G ㉣ 붉은색

01 ⑤ 02 ④ 03 ⑤ 04 ② 05 ② 06 ②, ④ 07 ③ 08 ③
09 ㉠ 100 ㉡ 10,000 10 ③ 11 ② 12 ⑤ 13 ⑤ 14 ② 15 ④
16 ② 17 ④ 18 ⑤ 19 ① 20 해설 참조 21 해설 참조
22 해설 참조

01 각 별까지의 거리를 pc(파섹)으로 나타내면 A는 $\frac{1}{0.2''}=5$ pc, B는 2 pc, C는 1 pc이다. 따라서 별까지의 거리는 $C < B < A$ 이다.

02 연주 시차는 지구가 공전하기 때문에 지구에서 가까이 있는 별의 보이는 방향이 달라져서 생기는 현상이다.

플러스 특강 ㉠ 지구 공전의 확실한 증거 - 연주 시차

베셀이 백조자리에 있는 별의 시차를 처음으로 측정하였는데, 그 각은 $0.3''$ 였다. 별의 시차 현상은 지구가 태양의 주위를 돈다고 하여야 설명이 되므로 지구가 공전한다는 사실을 뒷받침해 주는 가장 확실한 증거이다.

03 별의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}}$ 에서 $\frac{1}{0.5''}=2$ pc이다. 그런데 1 pc은 3.26 광년이므로, 2 pc은 6.52 광년이다.

■ 매력 함정 알기 ■ 별의 거리 단위로는 pc과 광년이 있다. 이때 1 pc $\approx$ 3.26 광년에 해당하므로, 문제에서 어떤 단위로 거리를 묻고 있는지 반드시 확인해야 한다.

04 별의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 연주 시차가 작을수록 지구에서 먼 별이다.

05 연주 시차를 측정하려면 지구가 태양을 사이에 두고 반대편에 와야 하므로 6개월이 걸린다.

개념 바로 알기 ① 별의 연주 시차는 지구의 공전 때문에 생긴다.

③ 연주 시차가 $1''$ 인 별까지의 거리는 1 pc이다. 이것은 약 3.26 광년에 해당한다.

④ 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다.

⑤ 연주 시차를 측정하기 위해 별의 밝기를 알 필요는 없다.

06 1등급 차는 2.5배의 밝기 차가 나며, 5등급이 작으면 $2.5^5 \approx 100$ (배) 밝게 보인다.

개념 바로 알기 ① 등급이 작을수록 밝은 별이다.

③ 2등급 차이는 $2.5^2 \approx 6.3$ (배) 밝기 차가 난다.

⑤ 태양이나 달과 같은 천체의 밝기도 등급으로 표시할 수 있다.

예 태양의 겉보기 등급 : -26.8등급, 보름달의 겉보기 등급 : -12.5등급

07 별 S의 거리는 $\frac{1}{0.4''}=2.5$ pc이다. 10 pc과 비교할 때 거리가 $\frac{1}{4}$ 배이므로 밝기는 16배로 밝아져 3등급이 작아진다.

08 1등급인 별 A는 3등급인 별 B보다 2등급이 작다. 별의 등급이 2등급이 작으면 밝기는 $2.5^2 \approx 6.3$ 배 밝다.

09 -4등급은 1등급보다 5등급이 작으므로 100배 밝게 보인다. 또, 6등급보다는 10등급이 작으므로 1,000배 밝게 보인다.

■ 매력 함정 알기 ■ 10등급 차이가 날 때 밝기 차를 200배로 생각하기 쉽다. 그러나 10등급 차는 5등급 차(100배)에 비해 다시 5등급 차(100배)가 나므로 $100^2 = 10,000$ 배 밝기 차가 난다.

10 5등급의 별이 10,000개 모여 있으므로 5등급의 별에 비해 10,000배 밝다. 10,000배 밝은 별은 등급으로 10등급 차이가 난다.

11 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 거리가 10배 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배로 어두워진다.

12 같은 밝기의 별이라도 거리가 멀어지면 어둡게 보이므로 겉보기 등급은 커진다.

개념 바로 알기 ㉠ 10 pc의 거리에 별이 있을 때에만 눈으로 본 별의 밝기와 별의 실제 밝기가 일치한다.

13 절대 등급은 별이 지구로부터 32.6 광년의 거리에 있을 때의 밝기로, 별의 실제 밝기를 나타낸 것이다. 따라서 32.6 광년의 거리에 있는 별을 제외하고는 별의 상대적인 밝기를 나타내는 겉보기 등급과 비교할 때 차이가 있다.

개념 바로 알기 ③, ④ 절대 등급은 모든 별을 32.6 광년의 거리에 두었다고 가정했을 때의 밝기이므로, 절대 등급을 비교하면 별의 실제 밝기를 알 수 있다. 즉 절대 등급이 작을수록 실제로 밝은 별이다.

14 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보이고, 절대 등급이 작을수록 실제로 밝게 보인다.

15 베텔게우스는 태양보다 절대 등급이 작으므로 태양보다 실제로 밝은 별임을 알 수 있다.

■ 매력 함정 알기 ■ 베텔게우스의 색깔이 붉은색($3,500^\circ\text{C}$)이므로, 노란색($6,000^\circ\text{C}$)인 태양보다 어두운 별로 생각하기 쉽다. 그러나 베텔게우스는 태양보다 표면 온도가 낮지만, 크기가 훨씬 크므로 태양보다 실제로 밝은 별이다.

16 A는 '겉보기 등급 < 절대 등급' 이므로, 10 pc보다 가까운 거리에 있는 별이고, B는 '겉보기 등급 = 절대 등급' 이므로, 10 pc의 거리에 있는 별이다. C는 겉보기 등급 > 절대 등급' 이므로, 10 pc보다 먼 거리에 있는 별이다. 따라서 가장 가까이 있는 별은 A, 가장 멀리 떨어진 별은 C이다.

17 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 값을 갖는 별은 32.6 광년보다 멀리 떨어져 있는 별이다.

18 별의 스펙트럼에 따른 표면 온도는 $O > B > A > F > G > K > M$ 이다. 북극성은 스펙트럼형이 F형인 별로, G형인 태양보다 표면 온도가 높다.

19 베텔게우스의 표면 온도가 가장 낮으므로, 붉은색에 가깝다.

20 **모범 답안** 5등급, 별 S_1 과 S_2 의 연주 시차가 10배 차이가 나므로 거리도 10배 차이가 난다. 따라서 밝기는 100배(=등급은 5등급) 차이가 난다.

채점 기준	배점
등급 차이와 그 이유를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
등급 차이와 그 이유 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

21 **모범 답안** 북극성, 북극성이 알데바란보다 절대 등급이 3등급 작으므로 실제로 밝은 별이다. 별의 등급이 3등급 차이가 나면 밝기 차는 16배가 되므로, 북극성이 알데바란보다 16배가 밝다.

채점 기준	배점
실제로 밝은 별을 옳게 찾고 얼마나 밝은지를 옳게 쓴 경우	100 %
실제로 밝은 별만 옳게 쓴 경우	50 %

22 **모범 답안** A, 스펙트럼형이 O형인 별이므로 표면 온도가 높고, 절대 등급이 작아 실제로 밝은 별이다.

채점 기준	배점
별을 옳게 고르고 이유를 정확하게 쓴 경우	100 %
별을 옳게 골랐으나 이유를 쓰지 못한 경우	50 %

10 은하와 우주



내신잡는 유형 체크

p. 41~44

유형 09 ㉠ 구상 ㉡ 산개 ㉢ 반사 ㉣ 방출 ㉤ 암흑 유형 10 ㉠ 나선 ㉡ 10만 ㉢ 3만 유형 11 ㉠ 막대 ㉡ 불규칙 유형 12 ㉠ 적색 ㉡ 대폭발 유형 13 ㉠ 로켓 ㉡ 이해 ㉢ 목적

01 ㉡ 02 ㉠ 03 ㉣ 04 ㉢ 05 ㉢ 06 ㉤ 07 ㉡ 08 ㉢ 09 ㉤
10 ㉣ 11 ㉡ 12 ㉤ 13 ㉣ 14 ㉢ 15 ㉣ 16 ㉠ 17 ㉣ 18 해설
참조 19 해설 참조 20 해설 참조

01 별들이 구형으로 모여 있는 구상 성단은 오래전에 생성되어 붉은 색의 별이 많은데, 현재 150여 개가 발견되었다.

개념 바로 알기 ㉠. 구상 성단은 우리은하의 중심이나 주변 공간에 분포한다.

㉡. 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 구형으로 뽕뽕하게 모여 있다.

02 주위의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 반사 성운은 ①과 같이 파란색을 띠는 것이 많다. ②는 암흑 성운, ③은 방출 성운, ④는 구상 성단, ⑤는 행성상 성운이다.

03 그림은 말머리 성운으로, 가스나 티끌 등의 성간 물질이 뒤에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 암흑 성운이다.

04 플레이아데스 성단은 별들이 비교적 허술하게 모여 있는 산개 성단으로 비교적 최근에 생성되어 파란색의 별이 많다.

개념 바로 알기 현재까지 발견된 산개 성단의 수는 1,000여 개이며, 우리은하의 나선팔에 주로 분포한다.

05 성운은 다른 부분에 비해 가스나 티끌 등의 성간 물질이 많이 모여 구름처럼 보인다.

개념 바로 알기 ① 성단이나 성운 등은 모두 우리은하 속에 포함되어 있다.

② 성운은 가스나 티끌 등의 성간 물질이 밀집하여 구름처럼 보이는 것이다.

④, ⑤ 성단은 대체로 같은 시기에 생성된 별들이 모여 있어 별들의 구성 성분이나 색깔이 비슷하다.

06 우리은하에서 태양계는 A에 위치한다.

07 지구는 여름철에 은하 중심을 바라보므로, 은하수는 여름철에 폭이 가장 넓고 밝게 보인다.

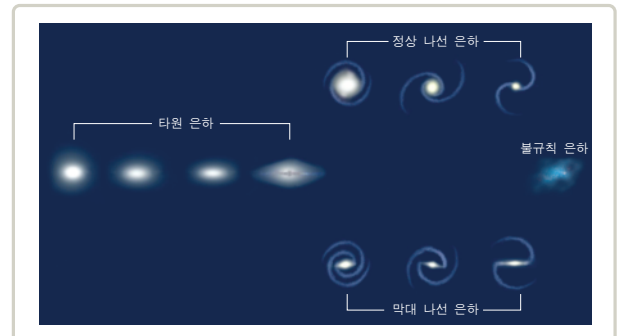
08 은하수의 어두운 부분은 가스와 티끌 등의 성간 물질이 뒤에서 오는 별빛을 가려 검게 보이는 것이다.

09 태양계는 은하 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치하므로 깃발을 꽂은 곳이 태양계의 위치이다. 또 우리은하 모형에서 찰흙 알갱이는 별, 성운, 성단 등을 나타낸다.

개념 바로 알기 ㉠. 그림과 같이 막대 모양의 중심부 양끝에서 나선팔이 뻗어 나온 모습은 우리은하를 위에서 본 모습이다.

10 태양계는 은하 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치하므로, 지구에서 볼 때 은하 중심 방향에서 은하수의 폭이 넓고 밝게 보인다. 만일 태양계가 우리은하 중심에 있다면 어느 방향을 보든지 별이 많이 관측된다. 따라서 하늘 전체에서 별이 많이 보이고 밝게 보일 것이다.

11 은하는 그 모양에 따라 크게 나선 은하, 타원 은하, 불규칙 은하로 분류한다. 또 나선 은하는 정상 나선 은하와 막대 나선 은하로 다시 구분한다.



VIII 과학과 인류 문명

- 12 우리은하는 막대 모양의 중심부 양 끝에서 나선팔이 뻗어 나간 막대 나선 은하이다. 반면에 안드로메다 은하는 우리은하에서 약 250만 광년 거리에 있으며 중심부로부터 나선팔이 뻗어 나간 정상 나선 은하이다.

■ 매력 함정 알기 ■ 과거에는 우리은하를 정상 나선 은하로 생각하여 왔으나, 최근 과학자들의 연구에 의해 막대 나선 은하로 밝혀졌다.

- 13 모양이 불규칙한 은하를 불규칙 은하라고 한다.

플러스 특강 ④ 외부 은하의 분류

- 정상 나선 은하: 중심부로부터 나선팔이 뻗어 나온 은하 ㉠ 안드로메다 은하
- 막대 나선 은하: 막대 모양의 중심부 양 끝에서 나선팔이 뻗어 나온 은하 ㉡ 우리은하
- 타원 은하: 구형에 가깝거나 납작한 타원 모양으로 생긴 은하 ㉢ M49
- 불규칙 은하: 모양이 불규칙한 은하 ㉣ 마젤란 은하

- 14 우주는 약 137억 년 전 한 점에서 대폭발을 통해 탄생하였다. 우주는 계속 팽창하고 있는데, 이때 특별한 중심은 없으며, 우주가 현재도 계속 팽창하고 있으므로 은하들 사이의 거리도 계속 멀어지고 있다.

- 15 우주가 팽창할수록 은하 사이의 거리는 멀어지며, 가까이 있는 은하보다 멀리 있는 은하의 멀어지는 속도가 빠르다.

- 16 인공위성은 궤도에 따라 정지궤도 위성과 극궤도 위성으로 구분한다.

- 17 1981년 발사된 최초의 우주 왕복선은 컬럼비아호이다.

- 18 **모범 답안** 여름철에 우리은하의 중심 방향(궁수자리 방향)을 볼 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
은하수가 여름철에 더 밝게 보이는 이유를 옳게 쓴 경우	100 %
은하수가 여름철에 더 밝게 보이는 이유를 옳게 쓰지 못한 경우	0 %

- 19 **모범 답안** 구상 성단이 산개 성단보다 오래 전에 생성되었다. 구상 성단에는 생성된 지 오래되어 표면 온도가 낮은 붉은색 별이 많고, 산개 성단에는 비교적 최근에 생성되어 표면 온도가 높은 파란색 별이 많기 때문이다.

채점 기준	배점
생성 시기를 옳게 비교하고, 이유를 정확하게 쓴 경우	100 %
생성 시기를 옳게 비교하고, 이유를 쓰지 못한 경우	50 %

- 20 우주가 팽창할 때 특별한 중심이 없으므로 어떤 은하에서 관측하든지 외부 은하들 사이의 거리는 멀어지게 된다.

모범 답안 은하는 서로 멀어지고 있기 때문에 적색 편이가 나타난다.

채점 기준	배점
적색 편이와 이유를 옳게 쓴 경우	100 %
적색 편이는 맞았으나 이유를 쓰지 못한 경우	40 %

■ 매력 함정 알기 ■ 우리은하에서 보면 처녀자리 A 은하가 멀어지므로, 처녀자리 A 은하에서 보면 우리은하가 가까워진다고 생각하면 안 된다.

11 과학과 인류 문명



내신잡는 유형 체크

p. 46~47

유형 01 ㉠ 산업 혁명 ㉡ 나노 ㉢ 디지털 홀로그래피 유형 02 ㉠ 환경 ㉡ 지구 온난화 ㉢ 사생활 침해

01 ㉡ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 ㉡ 05 ㉡ 06 ㉡ 07 ㉡ 08~10 해설 참조

- 01 **개념 바로 알기** ㉡ 지구를 우주 중심으로 생각하던 중세의 우주관이 지동설에 의해 바뀌게 되었다.

- 02 **개념 바로 알기** ㉢ 정보의 대중화는 정보 혁명과 관련된 내용이다.

- 03 탄소 나노튜브는 육각형 고리 모양으로 연결된 평면이 튜브 모양으로 이루어져 있으며, 가볍고 단단하며 탄성이 매우 크다.

- 04 **개념 바로 알기** ㉡. 탄소 섬유는 탄성과 강도가 크고 가벼워서 항공기의 동체에 사용된다.

- 05 **개념 바로 알기** ㉡ 건축물의 기하학적 구조를 설계하거나 공학적 계산 과정에서 수학은 필수적이다.

- 06 **개념 바로 알기** ㉡ 미디어 아트와 같은 새로운 예술 분야의 확대를 통해 인간의 창의성이 확대된다.

- 07 **개념 바로 알기** ㉡. 인공위성을 이용한 통신 기술의 발달은 과학 기술의 긍정적인 영향에 해당한다.

㉡. 디지털 기기의 발달로 인해 개인 정보가 유출되거나 사생활 침해 현상이 많아진다.

- 08 **모범 답안** 전력 소모가 작은 반도체 칩의 개발, 밝고 선명한 화면, 크기가 작고 오래 사용할 수 있는 충전지의 개발 등이다.

채점 기준	배점
과학과 기술 공학이 융합된 부분을 용어를 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
두 개의 단어만 사용하여 옳게 설명한 경우	60 %
한 개의 단어만 사용하여 옳게 설명한 경우	40 %

- 09 **모범 답안** 디지털 홀로그래피

채점 기준	배점
디지털 홀로그래피라고 옳게 쓴 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

- 10 **모범 답안** 생명체의 조작이라는 윤리적 문제와 생명 경시 현상이 우려된다.

채점 기준	배점
생명 복제 기술에 대한 문제점을 옳게 쓴 경우	100 %
그 외의 경우	0 %



A large rectangular area with rounded corners, outlined in a light beige border. The interior is white and filled with horizontal dashed lines, providing a space for writing or drawing.





A large rectangular area with rounded corners, containing 25 horizontal dashed lines for writing.





A series of horizontal dashed lines for writing, spanning the width of the page.

