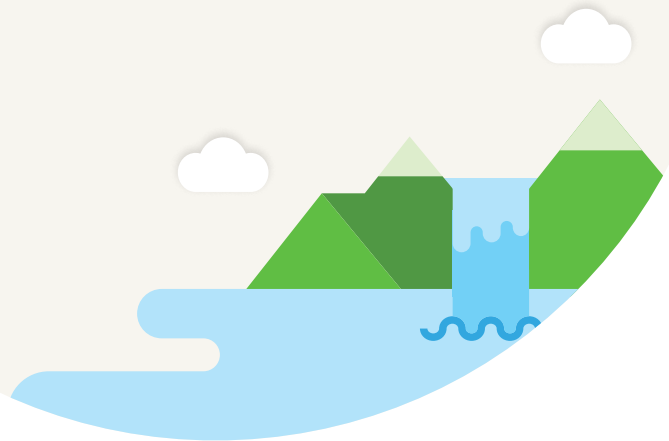


오두

정답과 해설



③-2

V 여러 가지 화학 반응

01 산과 염기

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇒ 11, 13쪽

A 수소 이온, 산성, 강산, 약산

B 수산화 이온, 염기성, 강염기, 약염기

- 1 수소 이온(H^+) 2 (1) Cl^- (2) HNO_3 (3) $2H^+$ (4) H^+
 3 (1) × (2) × (3) ○ (4) × 4 ㄱ, ㄷ, ㄹ 5 (가)
 6 (1) ㄴ (2) ㄹ (3) ㄱ (4) ㄷ 7 (1) OH^- (2) KOH
 (3) $2OH^-$ (4) OH^- 8 수산화 이온(OH^-) 9 (1) ×
 (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 10 (가) ㄴ, ㄷ, (나) ㄱ, ㄹ
 11 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

1 산은 수용액에서 이온화하여 수소 이온(H^+)을 내놓는다.

2 이온화식에서 양이온과 음이온의 전하의 총합은 0이 되어야 한다.

- (1) $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$
 (2) $HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$
 (3) $H_2CO_3 \longrightarrow 2H^+ + CO_3^{2-}$
 (4) $CH_3COOH \longrightarrow H^+ + CH_3COO^-$

3 **바로알기** (1) 산은 대부분 신맛이 난다.

(2) 산은 수용액에서 이온화하므로 전류가 흐른다.

(5) 산의 종류에 따라 이온화할 때 내놓는 양이온과 음이온의 개수비가 다를 수 있으므로 산의 수용액에 들어 있는 양이온과 음이온의 수가 항상 같은 것은 아니다.

예 $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^- \Rightarrow$ 양이온 : 음이온 = 1 : 1
 $H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-} \Rightarrow$ 양이온 : 음이온 = 2 : 1

4 ㄱ, ㄷ, ㄹ. 수용액에 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨릴 때 빨간색이 나타나는 물질은 산이다.

바로알기 ㄴ. 질산 칼륨(KNO_3)은 산이나 염기가 아니다.ㄹ. 메테인(CH_4)은 화학식에 H를 포함하지만 물에 녹아 이온화하여 H^+ 을 내놓지 않으므로 산이 아니다.ㅂ. 수산화 나트륨($NaOH$)은 염기이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색이 나타난다.

5 (가)는 대부분 이온화하므로 강산의 수용액이고, 전류가 강하게 흐른다. (나)는 일부만 이온화하므로 약산의 수용액이고, 전류가 약하게 흐른다.

6 (2) 개미에 물린 부위가 붓고 통증을 느끼는 원인은 개미의 분비물에 들어 있는 폼산이다.

(4) 이산화 탄소를 물에 녹인 산으로, 탄산음료에 들어 있는 것은 탄산이다.

7 (1) $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$ (2) $KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$ (3) $Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$ (4) $NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$ 8 염기의 공통적인 성질은 OH^- 때문에 나타나고, 염기마다 성질이 조금씩 다른 것은 양이온이 다르기 때문이다.9 **바로알기** (1) 염기는 대부분 쓴맛이 난다.

(4) 염기는 마그네슘과 반응하지 않는다.

10 (가) 수용액에 전류가 강하게 흐르는 염기는 강염기이므로 $NaOH$ (ㄴ)과 KOH (ㄷ)이다.(나) 수용액에 전류가 약하게 흐르는 염기는 약염기이므로 NH_3 (ㄱ)과 $Mg(OH)_2$ (ㄹ)이다.11 **바로알기** (2) 이산화 탄소를 검출하는 데 이용되는 것은 수산화 칼슘 수용액이다.

탐구

진도 교재 ⇒ 14~15쪽

a ㉠ 수소 이온(H^+), ㉡ 수산화 이온(OH^-)1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ 2 (-)극 3 수소 이온(H^+)이 (-)극 쪽으로 이동하기 때문이다.

b ㉠ 산성, ㉡ 염기성

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○ 2 수산화 나트륨 > 암모니아, 수산화 나트륨 수용액에 전류가 더 강하게 흐르기 때문이다. 3 묽은 염산에 메틸 오렌지 용액을 넣으면 빨간색으로 변하며, 수산화 나트륨 수용액에 메틸 오렌지 용액을 넣으면 노란색으로 변한다. 묽은 염산은 마그네슘과 반응하여 수소 기체가 발생하지만, 수산화 나트륨 수용액은 마그네슘과 반응하지 않는다.

탐구 a 1 (1) 전류를 흘려 주면 (+)전하를 띠는 양이온은 (-)극 쪽으로 이동하고, (-)전하를 띠는 음이온은 (+)극 쪽으로 이동한다.

바로알기 (2) 염화 이온(Cl^-)은 (+)극 쪽으로 이동하고, 나트륨 이온(Na^+)은 (-)극 쪽으로 이동하지만, 리트머스 종이의 색을 변화시키지 않으므로 이온의 이동을 눈으로 확인할 수 없을 뿐이다.(4) 염산과 아세트산은 모두 산이므로 수용액에서 H^+ 을 내놓는다. 따라서 실험 1에서 묽은 염산 대신 아세트산 수용액을 이용하여 실험해도 H^+ 이 (-)극 쪽으로 이동하므로 푸른색 리트머스 종이가 (-)극 쪽으로 붉게 변한다.3 푸른색 리트머스 종이의 색 변화와 관계있는 이온은 H^+ 이므로 붉은색은 (-)극 쪽으로 이동한다.

채점 기준	배점
변화가 나타나는 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

탐구 b 1 (1) 붉은 염산은 아세트산 수용액보다 전류가 강하게 흐르므로 염산은 아세트산보다 강한 산이다.

바로알기 (2) 산과 염기는 모두 수용액에 전류가 흐르므로 수용액에 전류가 흐르는지 관찰하는 것으로는 산과 염기를 구별할 수 없다.

(3), (4) 산은 BTB 용액을 노란색으로 변화시키고, 염기는 BTB 용액을 파란색으로 변화시킨다.

2 강산은 물에 녹아 대부분 이온화하므로 전류가 강하게 흐르고, 약산은 물에 녹아 일부만 이온화하므로 전류가 약하게 흐른다.

채점 기준	배점
수산화 나트륨과 암모니아의 세기를 옳게 비교하고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
수산화 나트륨과 암모니아의 세기만 옳게 비교한 경우	50 %

채점 기준	배점
두 용액의 구별 방법을 메틸 오렌지 용액의 색 변화, 마그네슘과의 반응을 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 용액의 구별 방법을 메틸 오렌지 용액의 색 변화, 마그네슘과의 반응 중 한 가지만 이용하여 옳게 서술한 경우	50 %

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 16~19쪽

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

서술형 문제 23 $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, $\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$, 수용액에서 이온화하여 수소 이온(H^+)을 내놓기 때문이다. **24** (1) 산과 마그네슘이 반응하여 수소 기체가 발생하기 때문이다. (2) 산 $\text{A} > \text{B}$, 강산일수록 마그네슘과 반응하여 수소 기체가 더 활발하게 발생하기 때문이다. **25** (1) 수산화 이온(OH^-) (2) 전류가 잘 흐르게 하기 위해서이다.

01 ① 염산(HCl), 아세트산(CH_3COOH), 질산(HNO_3)은 모두 산이므로 수용액에서 이온화하여 H^+ 을 내놓는다.

02 **바로알기** ③ $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

03 ⑤ 음이온은 (+)극 쪽으로 이동하고, 양이온은 (-)극 쪽으로 이동한다. 이때 H^+ 을 제외한 다른 이온은 리트머스 종이의 색을 변화시키지 않기 때문에 눈으로 확인할 수 없다.

04 ④ 산은 수용액에서 이온화하여 공통적으로 양이온인 H^+ 을 내놓는다.

바로알기 ② 염기는 쓴맛이 나며, 손에 닿으면 미끈거린다.

05 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 산에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.

바로알기 ㄴ, ㄷ, ㄹ. 염기에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.

06 (가)는 일부만 이온화하므로 약산이고, (나)는 대부분 이온화하므로 강산이다.

③ 아세트산은 약산이므로 (가)에 해당하고, 염산은 강산이므로 (나)에 해당한다.

바로알기 ①, ②, ④, ⑤ 염산, 황산, 질산은 강산이고, 아세트산, 탄산은 약산이다.

07 ⑤ (가)와 (나)에 같은 크기의 마그네슘 조각을 넣으면 강산인 (나)에서 수소 기체가 더 활발하게 발생한다.

바로알기 ①, ②, ③ (나)는 (가)보다 이온화가 잘 되어 이온 수가 많으므로 산의 세기가 더 강하다. 따라서 (나)는 (가)보다 전류가 더 강하게 흐른다.

④ 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 (가)와 (나) 모두 빨간색으로 변한다.

08 ④ 설탕에 진한 황산(H_2SO_4)을 넣으면 탈수 작용이 일어나 물이 빠져나가므로 탄소 성분만 남아 검게 변한다.

09 **바로알기** ④ 수분을 흡수하는 성질이 있어 건조제로 이용되는 것은 진한 황산이다.

10 ③ 염기의 공통적인 성질은 OH^- 때문에 나타나고, 염기의 종류에 따라 성질이 조금씩 다른 것은 양이온의 종류가 다르기 때문이다.

11 **바로알기** ① $\text{KOH} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$

② $\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

③ $\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

④ $\text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$

12 ② 주어진 물질은 양이온과 음이온의 개수비가 1 : 1이므로 수산화 나트륨(NaOH)이 해당된다.

$\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

바로알기 ① 메탄올(CH_3OH)은 수용액에서 이온화하여 OH^- 을 내놓지 않는다.

③, ⑤ 수산화 칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)과 수산화 마그네슘($\text{Mg}(\text{OH})_2$)은 양이온과 음이온의 개수비가 1 : 2로 이온화한다.

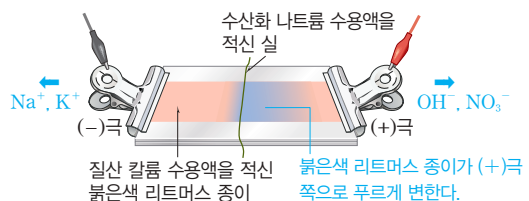
$\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

$\text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$

④ 아세트산(CH_3COOH)은 양이온과 음이온의 개수비가 1 : 1이지만, 수소 이온(H^+)과 음이온으로 이온화한다.

$\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

13



①, ④ 전류를 흘려 주면 염기성을 나타내는 OH^- 이 (+)극 쪽으로 이동하므로 붉은색 리트머스 종이가 (+)극 쪽으로 푸르게 변한다.

③ (+)극 쪽으로 이동하는 이온은 음이온인 OH^- 과 NO_3^- 이므로 두 가지이다.

바로알기 ② (-)극 쪽으로 이동하는 이온은 양이온인 Na^+ 과 K^+ 이다.

14 ②, ⑤ 수산화 나트륨, 암모니아, 수산화 칼륨은 모두 염기이므로 같은 실험 결과가 나타난다.

15 **바로알기** ㄱ, ㄴ, 신맛이 나고, 수용액에 마그네슘을 넣으면 기체가 발생하는 것은 산의 성질이다.

16 BTB 용액을 파란색으로 변화시키거나 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 것은 염기의 공통적인 성질이며, 이는 OH^- 때문에 나타난다.

17 ㄱ. 수산화 나트륨 수용액과 암모니아수에는 이온이 들어 있으므로 전류를 흘려 주면 모두 전구에 불이 들어온다.

ㄷ. 수산화 나트륨은 강염기이고, 암모니아는 약염기이므로 수용액 속 이온의 수는 (가)가 (나)보다 많다.

바로알기 ㄴ. 전구의 불빛은 (가)가 (나)보다 밝다.

18 ① 둥근바닥 플라스크에 암모니아 기체를 넣고 스포이트를 눌러 물을 넣으면 암모니아 기체가 물에 녹는다. 따라서 플라스크 속의 기체 분자 수가 줄어들어 플라스크 내부의 압력이 대기압보다 낮아지므로 비커 속의 물이 계속 빨려 올라가서 분수가 생긴다.

③ 암모니아는 염기이므로 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시켜 붉은색 분수가 생긴다.

바로알기 ② 암모니아는 물에 녹아 OH^- 을 내놓는다.

④ 염기는 BTB 용액을 파란색으로 변화시키므로 페놀프탈레인 용액 대신 BTB 용액을 사용하면 파란색 분수가 생긴다.

⑤ 염화 수소 기체는 물에 잘 녹으므로 암모니아 기체 대신 염화 수소 기체를 사용해도 분수가 생긴다. 그런데 염화 수소 기체가 물에 녹으면 염산이 되므로 페놀프탈레인 용액은 무색이며, 분수의 색도 무색이다.

19 수용액 A는 강염기, B는 약산, C는 강산이다.

④ B와 C에는 공통적으로 H^+ 이 들어 있다.

바로알기 ① A 수용액에는 OH^- 이 들어 있다.

② 단백질을 녹이는 성질이 있는 것은 A이다.

③ 수용액에서 일부만 이온화하는 것은 B이다.

⑤ 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색이 나타나는 것은 A이다.

20 ①, ③, ④, ⑤는 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액에서 다른 실험 결과가 나타나므로 두 수용액을 구별할 수 있다.

수용액	묽은 염산	수산화 나트륨 수용액
① 불꽃색	없음	노란색
③ 마그네슘과의 반응	수소 기체 발생	변화 없음
④ BTB 용액	노란색	파란색
⑤ 페놀프탈레인 용액	무색	붉은색

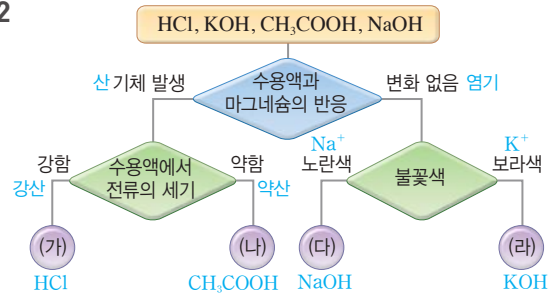
바로알기 ② 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 모두 전류가 흐르므로 전류가 흐르는지 확인하는 것으로는 구별할 수 없다.

21 (가) 질산은 빛에 의해 분해되는 성질이 있으므로 빛을 차단할 수 있는 갈색병에 보관한다.

(나) 수산화 칼슘 수용액(석회수)에 이산화 탄소를 통과시키면 탄산 칼슘(CaCO_3) 양금이 생성되어 뿌옇게 흐려지므로 이산화 탄소를 확인할 수 있다.

(다) 수산화 나트륨은 흰색 고체로, 공기 중의 수분을 흡수하여 스스로 녹는 조해성이 있다.

22



23

채점 기준	배점
두 물질의 이온화식을 옳게 쓰고, 공통적인 성질을 나타내는 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
두 물질의 이온화식만 옳게 쓴 경우	50 %
한 물질의 이온화식만 옳게 쓴 경우	25 %

24 같은 시간 동안 마그네슘과 반응할 때 강산일수록 수소 기체가 더 활발하게 발생하므로 고무풍선의 크기가 크다.

	채점 기준	배점
(1)	산과 마그네슘의 반응으로 옳게 서술한 경우	40 %
(2)	산의 세기를 부등호로 옳게 비교하고, 그 이유를 산의 세기와 마그네슘의 반응으로 옳게 서술한 경우	60 %
	산의 세기만 부등호로 옳게 비교한 경우	30 %

25

	채점 기준	배점
(1)	이온의 종류를 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	질산 칼륨 수용액에 적시는 이유를 옳게 서술한 경우	50 %

수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 ⇨ 19쪽

01 ④ 02 ② 03 ④

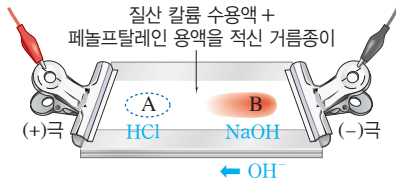
01 ㄱ. 아연 조각은 묽은 황산과 반응하여 일부가 아연 이온으로 된다. 따라서 아연 조각의 질량이 감소한다.



ㄷ. 주사기에 모인 기체에 성냥불을 가까이 하면 ‘퍽’하는 소리가 나는 것으로 보아 수소 기체가 생성되었음을 확인할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 묽은 황산과 아연 조각이 반응하면 수소 기체가 발생하므로, 묽은 황산에 들어 있는 수소 이온 수가 감소한다.

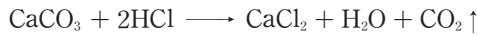
02 ㄴ. 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 것은 염기의 OH^- 이며, 전류를 흘려 주면 OH^- 이 (+)극 쪽으로 이동한다. 실험에서 붉은색이 가운데로 이동하였으므로 수산화 나트륨 수용액을 떨어뜨린 부분은 B이다.



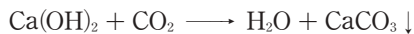
바로알기 ㄱ. 염기는 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키므로 붉은색을 띠게 하는 것은 수산화 나트륨 수용액의 OH^- 이다.

ㄷ. Na^+ 은 (-)극 쪽으로 이동하고, Cl^- 은 (+)극 쪽으로 이동하지만, 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않으므로 이온의 이동을 눈으로 확인할 수 없다.

03 (가) 묽은 염산과 달걀 껍데기(주성분 : 탄산 칼슘)가 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.



(나) 석회수는 수산화 칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 수용액이며, 석회수가 이산화 탄소와 반응하면 탄산 칼슘(CaCO_3) 앙금이 생성되어 뿌영게 흐려진다.



2 (1) $\text{pH}=7$ 인 용액의 액성은 중성이다.

(3) 레몬즙은 산성이므로, 레몬즙의 pH 는 7보다 작다.

바로알기 (2) 산성 용액은 pH 가 7보다 작고, 염기성 용액은 pH 가 7보다 크다.

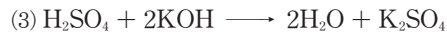
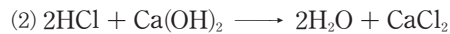
(4) 비누를 만드는 데 수산화 나트륨과 같은 염기가 이용되므로 비눗물은 염기성이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 나타낸다.

3 **바로알기** (3) 산과 염기의 종류에 관계없이 H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응한다.

4 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응하여 물과 염화 나트륨이 생성된다.



5 (2) K^+ 과 Cl^- 은 반응에 참여하지 않고 혼합 용액 속에 이온 상태로 남아 있으므로 구경꾼 이온이다.



7 (1) (가)와 (나)는 H^+ 이 들어 있으므로 산성이고, (다)는 H^+ 이나 OH^- 이 모두 없으므로 중성이며, (라)는 OH^- 이 들어 있으므로 염기성이다.

(2) 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성에서는 무색이고, 염기성에서는 붉은색이다.

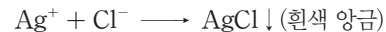
8 H^+ 50개와 OH^- 50개가 반응하여 물(H_2O) 분자 50개가 생성되고, H^+ 50개가 반응하지 못하고 남아 있으므로 혼합 용액의 액성은 산성이다.

9 (1), (2) 같은 농도의 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 C에서 중화 반응이 가장 많이 일어난다. 따라서 C에서 중화열이 가장 많이 발생하여 온도가 가장 높고, 중화 반응으로 생성된 물의 양도 가장 많다.

10 **바로알기** (1) 막힌 하수구를 강염기가 주성분인 하수구 세척액으로 뚫는 것은 염기가 단백질을 녹이는 성질을 이용한 것이다.

(3) 산이 마그네슘과 같은 금속과 반응하여 수소 기체가 발생하는 것은 산의 공통적인 성질(산성)이다.

(5) 수돗물에 들어 있는 염화 이온(Cl^-)을 질산 은(AgNO_3) 수용액으로 확인하는 것은 앙금 생성 반응을 이용한 것이다.



02 중화 반응

핵심 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇒ 21, 23쪽

A 지시약, 수소 이온, 산성, 중성, 염기성

B 물, H_2O , 음이온, 양이온, 중화점, 중화열, 높아

1 (가) 초록색, (나) 파란색, (다) 빨간색, (라) 노란색, (마) 무색, (바) 붉은색 **2** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **3** (1) ○

(2) ○ (3) × **4** ㉠ HCl , ㉡ H_2O **5** (1) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ (2) Cl^- , K^+ **6** (1) NaCl (2) CaCl_2 (3) K_2SO_4

7 (1) (가) 산성, (나) 산성, (다) 중성, (라) 염기성 (2) (가) 무색, (나) 무색, (다) 무색, (라) 붉은색 **8** (가) 50개, (나) 산성

9 (1) C (2) C **10** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×

1 용액의 액성에 따라 지시약의 색은 다음과 같다.

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

여기서 잠깐

진도 교재 ⇒ 24쪽

• Na^+ : (가) 2, (나) 2, (다) 2, (라) 2

• OH^- : (가) 2, (나) 1, (다) 0, (라) 0

• H^+ : (가) 0, (나) 0, (다) 0, (라) 1

• Cl^- : (가) 0, (나) 1, (다) 2, (라) 3

탐구

진도 교재 ⇨ 25쪽

- a ① 중화열, ㉠ 1 : 1, ㉡ 산성, ㉢ 중성, ㉣ 염기성, ㉤ H^+ ,
㉥ OH^-

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) × (6) ○ 2 D 3 반
응하는 H^+ 과 OH^- 의 수가 가장 많아 중화열이 가장 많
이 발생하기 때문이다.

탐구 a 1 바로알기 (2) C의 혼합 용액에는 Na^+ 과 Cl^- 이 존재한다.
(4) B에서는 묽은 염산의 부피가 수산화 나트륨 수용액보다 크
므로 반응하지 않고 남은 H^+ 이 들어 있다. 따라서 혼합 용액은
산성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색이다.
(5) D에서는 수산화 나트륨 수용액의 부피가 묽은 염산보다 크
므로 반응하지 않고 남은 OH^- 이 들어 있다. 따라서 혼합 용액
은 염기성이므로 pH가 7보다 크다.

2 D에서 중화 반응이 가장 많이 일어나므로 온도가 가장 높다.

3 농도가 같은 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의
부피비로 반응한다. 따라서 D에서는 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하
지만, A~C에서는 수산화 나트륨 수용액의 양이 더 많아 OH^-
이 남고, E에서는 묽은 염산의 양이 더 많아 H^+ 이 남는다.

구분	A	B	C	D	E
묽은 염산의 부피(mL)	5	10	15	20	25
수산화 나트륨 수용액의 부피(mL)	35	30	25	20	15
반응하지 않고 남은 H^+ 또는 OH^-	OH^-	OH^-	OH^-	—	H^+
혼합 용액의 액성	염기성	염기성	염기성	중성	산성

채점 기준	배점
혼합 용액의 온도가 가장 높은 이유를 이온 수를 포함하여 옳 게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

기술 문제로 대신 쑥쑥

진도 교재 ⇨ 26~29쪽

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

서술형 문제 21 (1) $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ (2) K^+ , Cl^- ,
 OH^- (3) (다) 혼합 용액에는 반응하지 않고 남은 수산화 이온
(OH^-)이 존재하므로 염기성을 나타낸다. 22 (1) A : 노란
색, B : 초록색, C : 파란색 (2) B, 중화 반응이 많이 일어날수
록 중화열이 많이 발생하여 온도가 높기 때문이다. 23 위
산이 많이 분비되어 속이 쓰릴 때 제산제를 복용한다. 신 김
치에 달걀 껍데기를 넣어 두면 신맛이 줄어든다 등

01 용액의 액성에 따른 지시약의 색은 다음과 같다.

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

02 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는 물질은 염기
성이다.

ㄴ. 비누를 만드는 데 수산화 나트륨과 같은 염기가 이용되므로
비눗물은 염기성이다.

바로알기 ㄱ, ㄹ. 레몬즙에는 시트르산, 탄산음료에는 탄산이 들
어 있으므로 산성이다.

ㄷ, ㄴ. 증류수와 소금물은 중성이다.

03 A 수용액은 산성, B 수용액은 염기성, C 수용액은 산성
이다.

바로알기 ① (가)는 노란색이다.

② (나)는 붉은색이다.

③ A 수용액은 산성이므로 pH가 7보다 작다.

⑤ C 수용액은 산성, B 수용액은 염기성이므로 C 수용액은 B
수용액보다 pH가 작다.

04 pH가 7보다 작으면 산성, pH가 7이면 중성, pH가 7보다
크면 염기성이다.

① 식초는 산성이므로 H^+ 이 들어 있다.

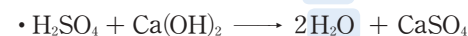
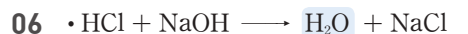
② 산성인 물질은 레몬, 식초, 커피, 우유 4가지이다.

③ 증류수는 중성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을
띤다.

④ 표백제는 염기성이므로 OH^- 이 들어 있다.

바로알기 ⑤ 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 물질은
염기성이므로 제산제와 표백제 2가지이다.

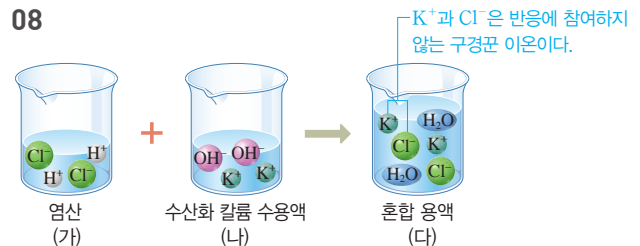
05 바로알기 ④ 중화 반응에서 염은 산의 음이온과 염기의 양
이온이 결합하여 생성된다.



07 묽은 질산과 수산화 나트륨 수용액을 완전히 중화시키면
혼합 용액에는 H^+ 이나 OH^- 은 남아 있지 않고, 구경꾼 이온인
 Na^+ 과 NO_3^- 만 들어 있다.



08

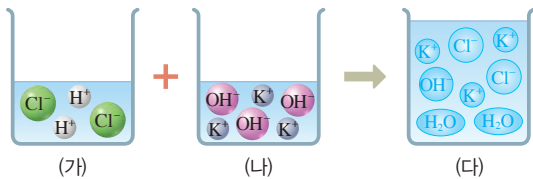


④ 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하므로 (다)의 온도는
(가)보다 높다.

⑤ (다)는 중성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색이다.

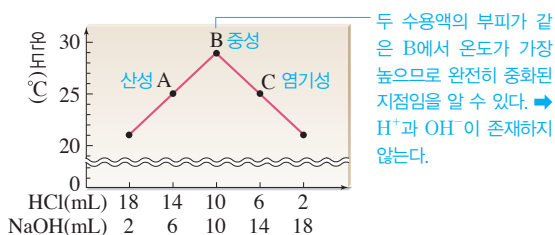
바로알기 ③ (다)에는 구경꾼 이온인 K^+ 과 Cl^- 이 존재한다.

21 (가)와 (나)를 섞어 (다)가 되는 반응 모형은 다음과 같다.



채점 기준	배점
(1) 알짜 이온 반응식을 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 혼합 용액에 존재하는 이온을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(3) 혼합 용액에 존재하는 수산화 이온을 언급하여 액성을 옳게 서술한 경우	40 %

22



채점 기준	배점
(1) A~C에서 BTB 용액의 색을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(2) B를 고르고, 그 이유를 온도와 관련지어 옳게 서술한 경우	70 %
B만 고른 경우	30 %

23

채점 기준	배점
생활 속의 중화 반응을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
생활 속의 중화 반응을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 ⇨ 29쪽

01 ④ 02 ② 03 ④

01 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응하면 물과 염화 나트륨(NaCl)이 생성된다.



물을 모두 증발시키면 흰색 고체인 염화 나트륨이 남는다.



⑤ (가)에서 얻은 물질, 즉 염화 나트륨의 수용액은 중성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

바로알기 ④ 수산화 나트륨 수용액 대신 수산화 칼륨 수용액을 사용하면 생성된 염은 염화 칼륨(KCl)이므로 (나)에서 보라색 불꽃색이 나타난다.

02 ② 반응하는 H^+ 과 OH^- 의 개수비는 1 : 1이므로 묽은 황산 속에 들어 있는 H^+ 의 개수가 200개여야 한다. 황산이 물에 녹으면 양이온(H^+)과 음이온(SO_4^{2-})의 개수비가 2 : 1이므로, 필요한 황산 분자의 수는 100개이다.

03 ㄱ. 일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 조금씩 넣으면 혼합 용액의 액성은 염기성 → 중성 → 산성으로 변한다. ㄷ. B에서 온도가 가장 높으므로 중화 반응이 완결된 중화점이다. 바로알기 ㄴ. A는 중화 반응이 완결되기 전이므로 혼합 용액은 염기성이고 pH가 7보다 크다.

03 산화 환원 반응

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 31쪽

- A 연, 일, 동시성
B 연소, 산소, 환원

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 2 (1) ㉠ 환원, ㉡ 산화 (2) ㉠ 산화, ㉡ 환원 3 (1) ○ (2) × (3) ○ 4 산화된 물질 : CO , 환원된 물질 : Fe_2O_3 5 ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅂ

1 바로알기 (1) 화학 반응이 일어날 때 물질이 산소를 얻는 반응은 산화, 산소를 잃는 반응은 환원이다.

(4) 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어나므로, 산화 구리(II)가 환원되는 반응에서 어떤 물질은 산화 구리(II)가 잃는 산소를 얻어 산화된다.

3 바로알기 (2) 철이 공기 중의 산소, 물과 접촉하면 부식이 일어난다.

산소를 잃음 : 환원



산소를 얻음 : 산화

5 바로알기 ㄱ. 소금이 물에 녹는 것은 소금과 물이 섞이는 물리 변화(용해)이다.

ㄷ. 산성화된 토양에 염기성 물질인 생석회를 뿌리는 것은 산과 염기의 중화 반응이다.

탐구

진도 교재 ⇨ 32쪽

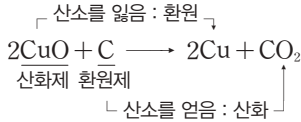
a ㉠ 산화, ㉡ 산화, ㉢ 환원

1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × (6) × (7) × 2 산화 구리(II), 검은색 3 $\text{CuO} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

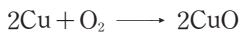
탐구 a 1 (4) 석회수는 수산화 칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 수용액으로 이산화 탄소(CO_2)와 반응하면 흰색 양금인 탄산 칼슘(CaCO_3)이 생성되어 뿌옇게 흐려진다.

바로알기 (5), (6) **실험 2**에서 산화 구리(II)는 산소를 잃고 구리로 환원되고, 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다.

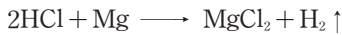
(7) **실험 2**에서 탄소는 산화 구리(II)를 구리로 환원시키는 환원제 역할을 한다.



2 붉은색 구리판을 토치로 가열하면 구리와 산소가 결합하여 검은색 산화 구리(II)가 생성된다.



3 붉은 염산과 마그네슘이 반응하면 수소 기체가 발생한다.



산화 구리(II)에 수소 기체를 가하면 산화 구리(II)는 산소를 잃어 구리로 환원되고, 수소는 산소를 얻어 물로 산화된다.



채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

기술 문제 **내신** **쑥쑥**

진도 교재 ⇨ 33~35쪽

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

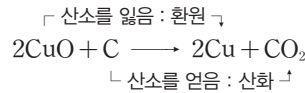
서술형 문제 13 (1) 구리, 붉은색 (2) 산화 구리(II)가 산소를 잃어 구리로 환원되기 때문이다. **14** $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$, 마그네슘이 이산화 탄소의 산소와 결합하여 산화 마그네슘으로 산화되고, 이산화 탄소는 산소를 잃고 탄소로 환원된다. **15** (1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ (2) 산화되는 물질 : CO, 환원되는 물질 : Fe_2O_3

01 **바로알기** (5) 화학 반응이 일어날 때 어떤 물질이 산소를 얻으면 다른 물질은 산소를 잃어버리므로 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

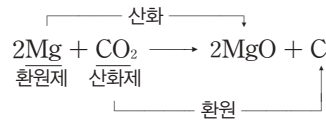
02 물질이 산소를 얻으면 산화되고, 산소를 잃으면 환원된다.

- 산소를 얻음 : 산화
 ① $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 산소를 얻음 : 산화
 ② $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$
 산소를 얻음 : 산화
 ④ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 산소를 얻음 : 산화
 ⑤ $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{C} \longrightarrow 3\text{Fe} + 2\text{CO}_2$

바로알기 (3) 산화 구리(II)는 산소를 잃어 구리로 환원되고, 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다.



03 (2), (5) 이산화 탄소(CO_2)는 자신을 환원되면서 마그네슘(Mg)을 산화시키므로 산화제이다.



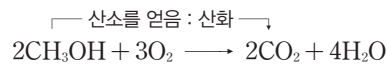
④ 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

바로알기 (1) 마그네슘은 이산화 탄소의 산소와 결합하여 산화 마그네슘으로 산화된다.

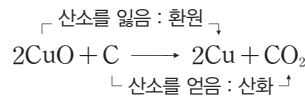
③ 마그네슘은 이산화 탄소를 환원시키므로 환원제이다.

04 (4) 붉은색의 구리가 산소와 결합하여 검은색의 산화 구리(II)가 생성되므로 도가니 속 물질의 총 질량은 증가한다.

바로알기 (5) 알코올램프의 불꽃에서는 메탄올(CH_3OH)이 연소되므로 메탄올이 산소와 결합하여 산화된다.



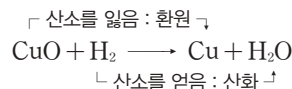
05 산화 구리(II)와 탄소 가루를 섞어서 가열하면 검은색 산화 구리(II)는 산소를 잃어 붉은색 구리로 되고, 탄소는 산소와 결합하여 이산화 탄소가 된다.



② 석회수(수산화 칼슘 수용액)와 이산화 탄소가 반응하여 흰색 양금인 탄산 칼슘이 생성되므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

바로알기 (5) 산화 구리(II)와 탄소 가루가 반응하여 생성된 이산화 탄소 기체가 빠져나가므로 시험관 속 물질의 질량은 이산화 탄소의 질량만큼 점점 감소한다.

06 산화 구리(II)(CuO)는 구리(Cu)로 환원되면서 수소(H_2)를 물(H_2O)로 산화시킨다.



07 (2) 붉은색 구리를 겔불꽃에 넣어 가열하면 구리가 산소와 결합하여 산화 구리(II)가 되어 검게 변한다.

바로알기 (1) (가)에서 구리는 산소와 결합하여 산화 구리(II)가 되므로 산화된다.

③ (가)에서 일어나는 화학 반응식은 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$ 이다.

④ 알코올램프의 속불꽃에서는 산소의 공급이 원활하지 않아 알코올의 연소가 불완전하게 일어나므로 탄소 성분이 존재한다. 따라서 검은색의 산화 구리(II)를 속불꽃에 넣어 가열하면 탄소가 산화 구리(II)의 산소와 결합하여 이산화 탄소가 되고 붉은색 구리가 남는다. 따라서 검은색 물질은 구리로 환원된다.

⑤ (나)에서 일어나는 화학 반응식은 $2\text{CuO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 이다.

08 ① 숯(C)의 연소 반응으로 이산화 탄소(CO_2)가 생성되고, 메테인(CH_4)의 연소 반응으로 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)이 생성되므로 ㉠과 ㉡은 CO_2 이다.

└ 산소를 잃음 : 산화 ┐

(가) $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{㉠}(\text{CO}_2)$

└ 산소를 잃음 : 산화 ┐

(나) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{㉡}(\text{CO}_2) + 2\text{H}_2\text{O}$

② (가)에서 탄소는 산화된다.

③ (나)에서 메테인은 산화된다.

④ (가)와 (나)는 모두 산소가 관여하는 산화 환원 반응이다.

바로알기 ⑤ 연소 반응은 물질이 빛이나 열 또는 불꽃을 내면서 산소와 빠르게 결합하는 반응이다.

09 ①, ②, ③ 철의 표면에 기름이나 페인트를 칠하거나 다른 금속으로 도금을 하는 것은 산소나 물과의 접촉을 차단하는 방법이다.

⑤ 철에 니켈, 크롬 등을 섞어 녹슬지 않는 성질을 갖는 합금을 만드는 방법이다.

바로알기 ④ 철이 녹스는 데 영향을 주는 요인은 산소와 물이다. 따라서 철이 녹스는 것을 방지하기 위해서는 산소나 물과 접촉하는 것을 막아야 한다.

10 ㄱ. (가)에서는 코크스(C)가 산소와 결합하여 일산화 탄소(CO)로 산화된다.

└ 산소를 잃음 : 산화 ┐

$2\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$

ㄴ. (나)에서 산화 철(III)(Fe_2O_3)은 철(Fe)로 환원된다.

└ 산소를 잃음 : 환원 ┐

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

└ 산소를 얻음 : 산화 ┐

ㄷ. (나)에서 CO는 자신은 산화되고 Fe_2O_3 을 환원시키므로 환원제 역할을 한다.

11 MgO은 자신은 환원되면서 C를 산화시키므로 산화제로 작용한다.

└ 산소를 잃음 : 환원 ┐

$2\text{MgO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Mg} + \text{CO}_2$

산화제 └ 산소를 얻음 : 산화 ┐

• Fe_2O_3 은 자신은 환원되면서 CO를 산화시키므로 산화제로 작용한다.

└ 산소를 잃음 : 환원 ┐

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

산화제 └ 산소를 얻음 : 산화 ┐

12 ①, ②, ④ 철의 제련, 천연가스의 연소, 드라이아이스 속에서 마그네슘의 연소는 모두 산화 환원 반응이다.

③ 유적지에서 출토된 금속 유물은 오랜 시간 동안 땅속에 묻혀 있었기 때문에 산화되어 부식된 상태이다. 따라서 먼저 유물의 상태를 분석한 다음 표면의 이물질을 제거한 후 환원시켜 유물을 복원한다.

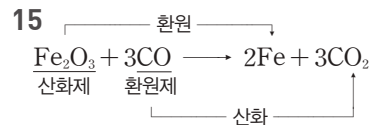
바로알기 ⑤ 위산 과다로 속이 쓰릴 때 염기성 성분이 들어 있는 제산제를 복용하면 위산이 중화되어 속쓰림이 완화된다. 이는 중화 반응에 해당한다.

13 산화 구리(II)와 탄소 가루를 섞어 가열하면 탄소는 산화되어 이산화 탄소가 되고, 산화 구리(II)는 환원되어 붉은색 구리로 된다.

$2\text{CuO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

채점 기준		배점
(1)	물질의 이름과 색깔을 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	구리가 생성되는 이유를 산화 환원 반응을 이용하여 옳게 서술한 경우	60 %

채점 기준		배점
화학 반응식을 옳게 나타내고, 산화 반응과 환원 반응을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
화학 반응식만 옳게 나타낸 경우		40 %



채점 기준		배점
(1)	화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	50 %
(2)	산화되는 물질과 환원되는 물질의 화학식을 옳게 쓴 경우	50 %


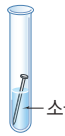
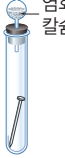
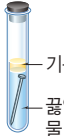
수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 ⇨ 35쪽

01 ③ 02 ⑤

01 A~D의 각 실험 장치와 녹의 양에 따른 실험 조건을 분석하면 다음과 같다.

구분	A	B	C	D
실험 장치				
녹의 양	많음	매우 많음	(조금)	조금
실험 조건	물 ○ 산소 ○	물 ○ 산소 ○ 전해질 ○	물 × 산소 ○	물 ○ 산소 ×

①, ② 염화 칼슘은 수분을 제거하는 역할을 하므로, C는 산소만 있는 조건이다.

④ A와 B에서 물과 산소는 모두 있고 전해질의 유무만 다르므로 A와 B를 비교하면 전해질에 의한 영향을 알 수 있다.

⑤ A는 물과 산소가 모두 있고 D는 물만 있으므로, A와 D를 비교하면 산소에 의한 영향을 알 수 있다.

바로알기 ③ B는 물, 산소, 전해질이 있고, C는 산소만 있으므로 녹의 양은 B가 C보다 많다.

02 ① 화학 반응식에서 ㉠은 $6\text{H}_2\text{O}$ 이고, ㉡은 6CO_2 이다.

(가) $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{태양 에너지}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
 (나) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{에너지}$
 ② 이산화 탄소를 석회수에 통과시키면 탄산 칼슘이 생성되므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.
 $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \downarrow$
 ③ 식물은 광합성을 통해 포도당을 합성하고 산소를 발생시킨다. 이때 생성된 산소는 이산화 탄소에서 빠져나온 것이므로 이산화 탄소는 환원된다.
 ④ 생물은 호흡을 통해 포도당과 산소를 반응시켜 에너지를 만듦으로 (나)에서 포도당은 산화된다.
바로알기 ⑤ (가)의 광합성 결과 산소가 발생하고, (나)의 호흡에서 산소를 필요로 하므로 (가)와 (나)는 모두 산화 환원 반응이다.

단원평가문제

진도 교재 → 36~40쪽

- 01 ④ 02 ④ 03 A : ㄴ, ㄷ, B : ㄱ, ㄹ 04 ③
 05 ③ 06 ④ 07 ③ 08 ④, ⑤ 09 ② 10 ①
 11 ④ 12 ⑤ 13 ④ 14 ① 15 ④ 16 ②
 17 ④ 18 ③ 19 ③ 20 ㄱ, ㄴ 21 ① 22 ④
 23 ③ 24 ④ 25 ④ 26 ①, ③

서술형 문제 27 (가)에서 푸른색 리트머스 종이는 (-)극 쪽으로 붉게 변하고, (나)에서 붉은색 리트머스 종이는 (+)극 쪽으로 푸르게 변한다. 28 (1) (가) 약산, (나) 강산 (2) (가) 수용액보다 (나) 수용액에 이온이 더 많기 때문이다. 29 (가) 파란색, (나) 파란색, (다) 초록색, (라) 노란색, (가)와 (나)는 염기성, (다)는 중성, (라)는 산성이기 때문이다. 30 C, 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높기 때문이다. 31 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$, 산화되는 물질 : Cu 32 철의 표면에 기름이나 페인트를 칠한다, 철의 표면을 다른 금속으로 도금한다, 철에 다른 금속이나 비금속을 섞어 합금을 만든다 등 33 (1) ㉠ 2Cu , ㉡ CO_2 , ㉢ H_2O (2) (가) C, (나) C_3H_8

01 **바로알기** ㉠ $\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
 ㉡, $\text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

02 ④ 붉은색 리트머스 종이 가 오른쪽, 즉 (+)극 쪽으로 푸르게 변하였으므로 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 것은 (-)전하를 띠는 음이온인 수산화 이온(OH^-)이다.

03 A는 마그네슘과 반응하지 않고, 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색이므로 염기이다.

→ NaOH (ㄴ), Ca(OH)_2 (ㄷ)

B는 마그네슘과 반응하여 수소 기체가 발생하고, 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 무색이므로 산이다.

→ CH_3COOH (ㄱ), H_2SO_4 (ㄹ)

04 강산의 이온화 모형이며, 수소 이온과 음이온의 개수비는 $\text{H}^+ : \text{A}^{2-} = 2 : 1$ 이다.

③ 황산(H_2SO_4)은 강산으로 물에 녹아 대부분 이온화하며, 수소 이온과 음이온의 개수비는 $\text{H}^+ : \text{SO}_4^{2-} = 2 : 1$ 이다.

바로알기 ① 질산(HNO_3)은 강산이며, 수소 이온과 음이온의 개수비는 $\text{H}^+ : \text{NO}_3^- = 1 : 1$ 이다.

② 탄산(H_2CO_3)은 약산으로 물에 녹아 일부만 이온화하며, 수소 이온과 음이온의 개수비는 $\text{H}^+ : \text{CO}_3^{2-} = 2 : 1$ 이다.

④ 아세트산(CH_3COOH)은 약산이며, 수소 이온과 음이온의 개수비는 $\text{H}^+ : \text{CH}_3\text{COO}^- = 1 : 1$ 이다.

⑤ 수산화 칼슘(Ca(OH)_2)은 강염기로 물에 녹아 대부분 이온화하며, 양이온과 수산화 이온의 개수비는 $\text{Ca}^{2+} : \text{OH}^- = 1 : 2$ 이다.

05 ③ (가) 질산, 염산은 물에 녹아 대부분 이온화하는 강산으로 전류가 강하게 흐르고, (나) 아세트산, 탄산은 물에 녹아 일부만 이온화하는 약산으로 전류가 약하게 흐른다.

바로알기 ① 수용액의 농도로 산의 세기를 분류할 수 없다.

②, ④, ⑤ (가)와 (나)는 모두 산이므로 물에 녹아 이온화하고 아연과 반응하여 수소 기체를 발생하며, BTB 용액을 넣으면 모두 노란색으로 변한다.

06 (가) 진한 황산은 공기 중의 수분을 흡수하는 성질이 강하며, 납축전지나 페인트 등을 만드는 데 이용된다.

(나) 진한 염산에 진한 암모니아수를 가까이 하면 흰 연기처럼 보이는 염화 암모늄이 생성된다.

(다) 질산은 자극적인 냄새가 나며, 빛에 의해 분해되기 쉬우므로 갈색병에 보관한다.

07 염기성을 나타내는 물질은 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내놓는다.

① 암모니아(NH_3), ② 수산화 칼륨(KOH), ④ 수산화 칼슘(Ca(OH)_2), ⑤ 수산화 나트륨(NaOH)은 모두 염기성을 나타내는 물질이다.

바로알기 ③ 메탄올(CH_3OH)은 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내놓지 않는다.

08 ①, ②, ③ 염기는 수용액에서 수산화 이온(OH^-)을 내놓는 물질이다. 또한 염기는 쓴맛이 나고 만지면 미끈거리며, 물에 녹아 이온화하므로 염기 수용액은 전류가 흐르는 공통적인 성질이 있다.

바로알기 ④ 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 것, ⑤ 마그네슘과 반응하여 수소 기체가 발생하는 것은 모두 산의 공통적인 성질이다.

09 **바로알기** ② 제산제에는 수산화 마그네슘 등의 약염기가 들어 있으며, 수산화 칼륨은 강염기이다.

10 ① 등근바닥 플라스크에 암모니아 기체를 넣고 스포이트를 눌러 물을 넣어 주면 암모니아가 물에 녹는다. 따라서 플라스크 속의 기체 분자 수가 줄어들어 플라스크 내부의 압력이 대기압보다 낮아지므로 비커 속의 물이 빨려 올라가서 분수가 만들어진다.

11 ④ 메틸 오렌지 용액은 산성에서 빨간색, 중성과 염기성에서 노란색을 나타낸다.

12 ① 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산의 중화 반응이 일어나면 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물이 생성된다.

②, ④ 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)은 반응에 참여하지 않고 용액 속에 남아 있으므로, 혼합 용액을 증발시키면 고체 염화 나트륨($NaCl$)이 남는다.

③ 혼합 용액의 액성은 중성이므로 페놀프탈레인 용액을 넣으면 무색이다.

바로알기 ⑤ 혼합 용액에는 구경꾼 이온인 나트륨 이온과 염화 이온이 남아 있으므로 전류가 흐른다.

13 • 불꽃색이 보라색인 것으로 보아 칼륨(K)을 포함하는 것을 알 수 있다. \Rightarrow 염기의 양이온 : K^+

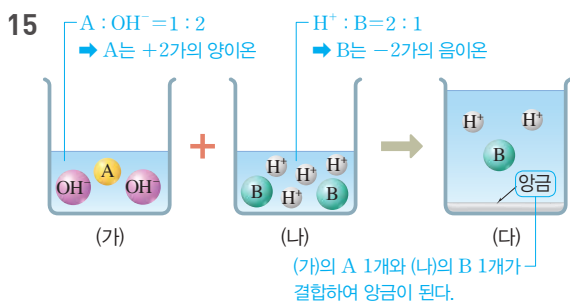
• 염화 칼슘($CaCl_2$) 수용액과 반응하여 흰색 앙금이 생성되는 것으로 보아 탄산 이온(CO_3^{2-})이나 황산 이온(SO_4^{2-})을 포함하는 것을 알 수 있다. \Rightarrow 산의 음이온 : CO_3^{2-} , SO_4^{2-}

④ 중화 반응이 일어나면 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 결합하여 물(H_2O)이 생성되고, 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하여 염이 생성된다. 따라서 반응시킨 산은 탄산(H_2CO_3)이나 황산(H_2SO_4)이고, 염기는 수산화 칼륨(KOH)이다.

14 ㄱ. 산 수용액과 염기 수용액을 혼합한 용액에 K^+ 과 SO_4^{2-} 이 들어 있으므로 염기는 수산화 칼륨(KOH)이고 산은 황산(H_2SO_4)이다.

바로알기 ㄴ. 혼합 용액에 수산화 이온(OH^-)이 들어 있으므로 염기성을 나타낸다.

ㄷ. 혼합 용액은 염기성이므로, 혼합 용액에 마그네슘 조각을 넣어도 기체가 발생하지 않는다.



모형으로 보아 (가)에 A 1개와 수산화 이온(OH^-) 2개가 들어 있으므로 (가)는 $A(OH)_2$ 수용액이고, (나)에 수소 이온(H^+) 4개와 B 2개가 들어 있으므로 (나)는 H_2B 수용액이다. 따라서 (가)의 염기 수용액과 (나)의 산 수용액의 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



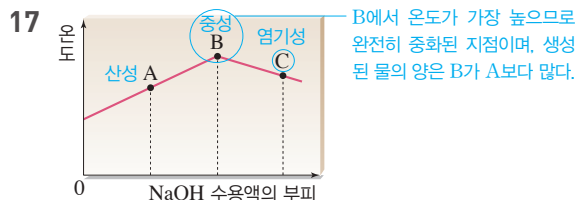
④ (다) 수용액에 수소 이온(H^+)이 존재하므로 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생한다.

바로알기 ① (가)의 염기는 물에 녹아 A 1개와 OH^- 2개를 내놓으므로 A는 전하가 +2인 양이온이다.

②, ⑤ (가)의 수용액과 (나)의 수용액이 중화 반응을 하면 A 1개와 B 1개가 결합하여 앙금인 AB가 되고, H^+ 과 OH^- 이 결합하여 물이 생성되므로 B는 반응에 참여하는 이온이다.

③ 중화 반응이 일어나면 열이 발생하므로 온도가 높아진다. 따라서 수용액의 온도는 (다)가 가장 높다.

16 ② 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 조금씩 넣으면 혼합 용액의 액성이 산성 \rightarrow 중성 \rightarrow 염기성으로 변하므로, BTB 용액의 색은 노란색 \rightarrow 초록색 \rightarrow 파란색으로 변한다.



① A는 묽은 염산이 완전히 중화되기 전이므로 반응하지 않고 남은 수소 이온(H^+)이 있어 산성이다. 따라서 A에서 BTB 용액이 들어 있는 혼합 용액은 노란색을 나타낸다.

③ C는 중화점 이후 수산화 나트륨 수용액을 더 넣은 지점이므로 반응하지 않은 수산화 이온(OH^-)이 있다. 따라서 C에서 혼합 용액은 염기성이다.

⑤ B에서 완전히 중화되어 수소 이온과 수산화 이온이 존재하지 않으므로 혼합 용액은 중성이다. 따라서 B에서 BTB 용액이 들어 있는 혼합 용액은 초록색이다.

바로알기 ④ B에서는 나트륨 이온과 염화 이온만 존재하며, 그 수가 같다.

18 ③ 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 C에서 중화 반응이 가장 많이 일어난다. 따라서 C에서 중화열이 가장 많이 발생하여 온도가 가장 높다.

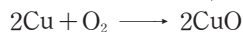
구분	A	B	C	D	E
묽은 염산의 부피(mL)	2	4	6	8	10
수산화 나트륨 수용액의 부피(mL)	10	8	6	4	2
반응하지 않고 남은 H^+ 또는 OH^-	OH^-	OH^-	—	H^+	H^+
혼합 용액의 액성	염기성	염기성	중성	산성	산성

19 **바로알기** ㄱ, ㄴ. 산화 환원 반응을 이용한 예이다.

ㄷ. 진한 황산의 성질을 이용한 예이다.

20 ㄱ. 구리 가루를 공기 중에서 충분히 가열하면 구리가 산소와 결합하여 산화 구리(II)가 생성된다.

ㄱ 산소를 얻음 : 산화



ㄴ. 산화 구리(II)를 탄소 가루와 섞은 후 시험관에 넣고 가열하면 산화 구리(II)가 산소를 잃고 구리로 환원되고, 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소로 산화된다.

ㄴ 산소를 잃음 : 환원

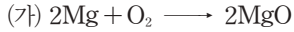


ㄴ 산소를 얻음 : 산화

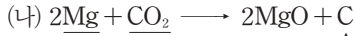
바로알기 ㄷ. (나)에서 탄소는 자신은 산화되고 산화 구리(II)를 환원시키는 환원제 역할을 한다.

21 **바로알기** ▶ ㄴ, ㄷ, (가)와 (나)는 모두 산화 환원 반응이고, (나)에서 이산화 탄소(CO_2)는 산화제로 작용한다.

└ 산소를 얻음 : 산화 ┐



└ 산소를 얻음 : 산화 ┐



환원제 산화제

└ 산소를 잃음 : 환원 ┐

22 ④ 메테인의 연소 반응은 산화 환원 반응이다.

바로알기 ▶ ①, ②, ③ 메테인(CH_4)의 연소 반응식을 완성하면 다음과 같으므로 ㉠은 CO_2 이고, ㉡은 H_2O 이며, 메테인은 산화된다.

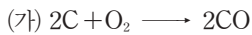


⑤ 메테인의 연소 반응은 산소와 빠르게 결합하는 반응이다.

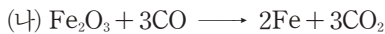
23 ③ 철로 만든 구조물의 표면이 녹슬지 않도록 페인트를 칠하는 이유는 철을 산소와 물로부터 차단하기 위해서이다.

24 ㄴ, ㄷ, 철을 제련할 때 용광로 안에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.

└ 산소를 얻음 : 산화 ┐



└ 산소를 얻음 : 산화 ┐

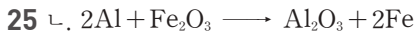


산화제 환원제

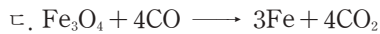
└ 산소를 잃음 : 환원 ┐

바로알기 ▶ ㄱ, ㉠은 CO 이다.

└ 산소를 얻음 : 산화 ┐



└ 산소를 얻음 : 산화 ┐



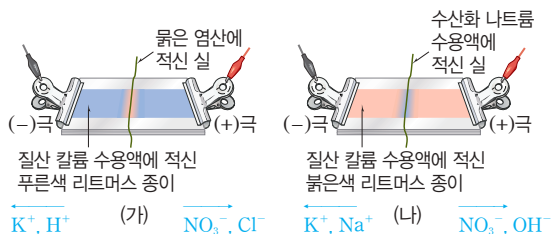
└ 산소를 잃음 : 환원 ┐

바로알기 ▶ ㄱ, $2\text{MgO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Mg} + \text{CO}_2$

26 **바로알기** ▶ ②, ⑤ 중화 반응과 관련이 있다.

④ 하수구 세척액의 주성분은 수산화 나트륨으로, 염기의 성질과 관련이 있다.

27 (가)와 (나)에서 이온의 이동에 의해 나타나는 변화는 다음과 같다.

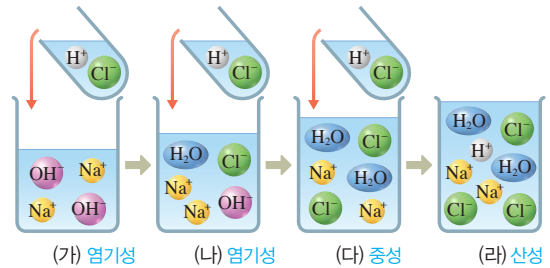


채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 일어나는 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)에서 일어나는 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

28 강산은 물에 녹아 대부분 이온화하여 수소 이온(H^+)을 많이 내놓는 산이고, 약산은 물에 녹아 일부만 이온화하여 수소 이온(H^+)을 적게 내놓는 산이다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)를 옳게 구분한 경우	50 %
(2) (가)와 (나)의 구분 이유를 이온과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %

29 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 조금씩 가할 때 (가)~(라)의 액성은 다음과 같다.



채점 기준	배점
(가)~(라)의 색을 옳게 쓰고, 그 이유를 혼합 용액의 액성을 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(라)의 색만 옳게 쓴 경우	50 %

30 중화 반응이 일어나면 열이 발생하므로 혼합 용액의 온도가 높아진다. 따라서 산과 염기가 완전히 중화되었을 때 혼합 용액의 온도가 가장 높다.

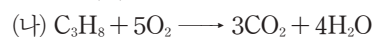
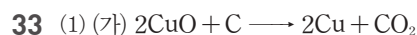
채점 기준	배점
중화 반응이 가장 많이 일어난 것의 기호를 옳게 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
중화 반응이 가장 많이 일어난 것의 기호만 옳게 쓴 경우	50 %

31 구리 가루를 공기 중에서 가열하면 구리가 산화되어 산화 구리(II)가 된다.

채점 기준	배점
화학 반응식과 산화되는 물질의 화학식을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
화학 반응식과 산화되는 물질의 화학식 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

32 철의 부식에 영향을 주는 요인은 산소와 물이므로, 이들의 접촉을 차단하면 철의 부식을 방지할 수 있다.

채점 기준	배점
철의 부식 방지법 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
철의 부식 방지법을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %



(2) 환원제는 자신은 산화되면서 다른 물질을 환원시키는 물질이다.

채점 기준	배점
화학식을 모두 옳게 쓴 경우	60 %
(1) 화학식을 두 가지만 옳게 쓴 경우	40 %
화학식을 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
환원제로 작용하는 물질의 화학식을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 환원제로 작용하는 물질의 화학식 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %

VI 유전과 진화

01 유전의 원리

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 45, 47쪽

- A 대립, 표현형, 유전자형, 순종, 잡종, 우성, 열성, 분리, 독립
B 중간 유전

- 1 ㄱ, ㄷ, ㄴ 2 ㄴ, ㄷ 3 ㉠ 생식세포, ㉡ 대립
4 (1) 황색 (2) Y, y (3) ㉠ Yy, ㉡ YY, ㉢ Yy, ㉣ yy (4) ㉡
황색, ㉢ 황색, ㉣ 초록색 (5) 3 : 1 (6) 300개 5 (1) ㉠ (2)
㉠ (3) × 6 (1) ㉠ RrYy, ㉡ RY, ㉢ RRYy, ㉣ rryy
(2) 9 : 3 : 3 : 1 (3) (가) 3 : 1, (나) 3 : 1 (4) RRyy, Rryy
(5) 300개 7 (1) ㉠ (2) × (3) × 8 RR : RW : WW =
1 : 2 : 1

2 **바로알기** ㄱ. 완두는 한 세대가 짧아 단시간 내에 여러 세대를 관찰할 수 있다.

ㄴ. 완두는 인위적인 교배 실험에 적합하다.

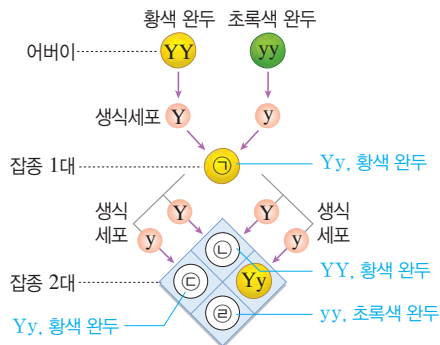
4 (1) 잡종 1대에서 나타난 황색이 우성이다.

(2) 잡종 1대에서 생식세포가 만들어질 때 유전자 Y와 y가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다.

(3), (4) 황색이 초록색에 대해 우성이므로, 황색 유전자 Y를 가지면 표현형이 황색으로 나타난다.

(5) $Yy \times Yy \rightarrow YY, 2Yy, yy$ 이므로 잡종 2대에서는 우성, 황색 완두(YY, Yy) : 열성, 초록색 완두(yy) = 3 : 1로 나온다.

(6) 잡종 2대에서 황색 완두의 비율은 $\frac{3}{4}$ 이다. 따라서 황색 완두의 개수는 $400 \times \frac{3}{4} = 300(\text{개})$ 이다.



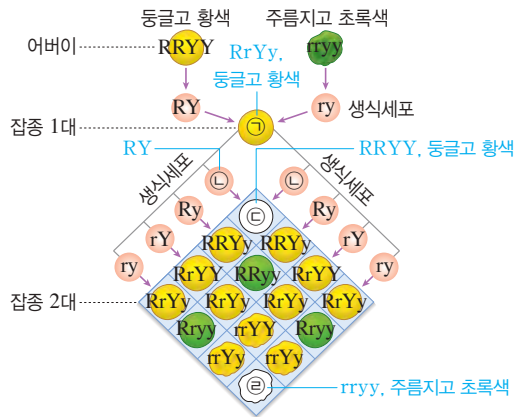
5 **바로알기** (3) 잡종 2대에서 등근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1, 황색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1로 나타난다. 즉, 완두 씨의 모양과 색깔이 함께 유전될 때 각각 분리 법칙이 적용된다.

6 (3) (가) 등글고 황색 + 주름지고 황색 : 등글고 초록색 + 주름지고 초록색 = 12 : 4 = 3 : 1

(나) 등글고 황색 + 등글고 초록색 : 주름지고 황색 + 주름지고 초록색 = 12 : 4 = 3 : 1

(4) 유전자 R가 있으면 등근 모양이 되고, 유전자 Y가 있으면 황색이 된다.

(5) 잡종 2대에서 주름지고 황색인 완두의 비율은 $\frac{3}{16}$ 이다. 따라서 주름지고 황색인 완두의 개수는 $1600 \times \frac{3}{16} = 300(\text{개})$ 이다.



7 **바로알기** (2) 붉은색 유전자 R와 흰색 유전자 W 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않아 중간 형질이 나타났다.

(3) 중간 유전에서도 한 쌍의 대립 유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 분리 법칙은 성립한다.

8 $RW \times RW \rightarrow RR, 2RW, WW$

여기서 잠깐

진도 교재 ⇨ 48~49쪽

유제 ① ㉠ R, ㉡ Rr, ㉢ rr, ㉣ 1, ㉤ 1, ㉥ 400

유제 ② ㉠ RY, ㉡ rY, ㉢ RrYy, ㉣ Rryy, ㉤ 1, ㉥ 1, ㉦ 1, ㉧ 1, ㉨ 200

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 50~53쪽

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

서술형 문제 21 한 세대가 짧다. 자손의 수가 많다. 대립 형질이 뚜렷하다. 인위적인 교배 실험에 적합하다. 등 22 생식세포를 만드는 과정에서 한 쌍의 대립 유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 현상이다. 23 완두 씨의 모양을 나타내는 유전자와 색깔을 나타내는 유전자가 서로 다른 상동 염색체에 있어야 한다. 24 분꽃의 꽃 색깔을 나타내는 붉은색 유전자(R)와 흰색 유전자(W) 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문이다.

01 **바로알기** ▶ ⑤ 열성은 대립 형질을 가진 순종의 개체끼리 교배하여 얻은 잡종 1대에서 나타나지 않는 형질이다.

02 대립 형질은 하나의 형질에 대해 뚜렷하게 구별되어 대립되는 형질이다.

바로알기 ▶ ㄷ, ㄹ. 매끈한 콩깍지와 주름진 콩깍지, 초록색 콩깍지와 황색 콩깍지, 주름진 씨와 둥근 씨, 초록색 씨와 황색 씨가 각각 대립 형질이다.

03 완두는 한 세대가 짧고 자손의 수가 많다. 또 대립 형질이 뚜렷하고 재배하기가 쉬우며 인위적인 교배 실험에 적합하므로 유전 연구의 재료로 적합하다.

바로알기 ▶ ④ 완두는 자손의 수가 많아 결과를 통계적으로 처리하여 의미 있는 결과를 얻어낼 수 있다.

04 둥근 모양이 주름진 모양에 대해 우성이므로, 유전자형이 Rr일 때 표현형은 둥근 모양으로 나타난다.

둥근 완두(RR) × 주름진 완두(rr) → 둥근 완두(Rr)

05 ⑤ Rr × Rr → RR, 2Rr, rr이므로 잡종 2대에서 표현형의 분리비는 둥근 완두(RR, Rr) : 주름진 완두(rr) = 3 : 1이다.

바로알기 ▶ ① 주름진 완두의 유전자형은 rr 한 종류이다.

② 잡종 1대에서는 유전자 R를 가진 생식세포와 r를 가진 생식세포가 1 : 1로 만들어진다.

③ 잡종 2대에서 둥근 완두의 유전자형은 RR, Rr 두 가지이다.

④ 잡종 2대에서 유전자형의 분리비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1이다.

06 잡종 2대에서 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1이므로, 주름진 완두의 비율은 $\frac{1}{4}$ 이다. $1000 \times \frac{1}{4} = 250(\text{개})$

07 잡종 2대에서 유전자형의 분리비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1이므로, 순종인 둥근 완두(RR)의 비율은 $\frac{1}{4}$ 이다.

$600 \times \frac{1}{4} = 150(\text{개})$

08 ③ 잡종 1대에서는 유전자형이 Yy인 황색 완두만 나타난다. 대립 유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.

09 잡종 2대의 유전자형의 분리비는 YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1이고 잡종 1대의 유전자형은 Yy이므로, 잡종 2대에서 잡종 1대와 유전자형이 같은 것(Yy)의 비율은 $\frac{2}{4}$, 즉 $\frac{1}{2}$ 이다.

$1200 \times \frac{1}{2} = 600(\text{개})$

10 잡종 1대와 같은 유전자형을 가진 완두(Yy)를 초록색 완두(yy)와 교배하면 Yy × yy → Yy, yy이므로, 자손에서 우성(황색, Yy) : 열성(초록색, yy) = 1 : 1로 나온다.

11 **바로알기** ▶ ㄷ. 멘델은 한 쌍을 이루는 유전 인자가 서로 다를 경우 하나의 유전 인자만 형질로 표현된다고 하였다.

12 대립 유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있으며, 완두 씨의 모양과 색깔을 나타내는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있다.

13 생식세포가 만들어질 때 대립 유전자 R와 r, Y와 y는 각각 분리되어 생식세포로 나뉘어 들어간다. 그 결과 잡종 1대에서는 유전자형이 RY, Ry, rY, ry인 생식세포가 같은 비율(1 : 1 : 1 : 1)로 만들어진다.

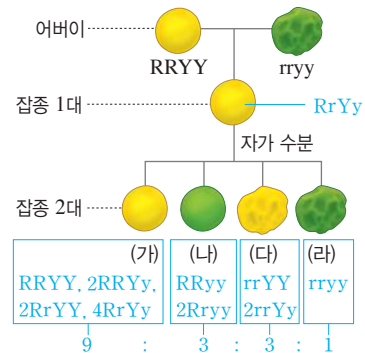
14 ③ 주름지고 초록색인 완두(라)의 유전자형은 rryy이다.

⑤ 완두 씨의 모양과 색깔을 나타내는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있으므로 완두 씨 모양과 색깔의 유전은 독립 법칙을 따른다.

바로알기 ▶ ① 유전자형이 RRYy, RRYy, RrYY, RrYy인 완두는 모두 표현형이 둥글고 황색(가)이다.

② (가) : (나) : (다) : (라) = 9 : 3 : 3 : 1이므로, (나)의 비율은 전체의 $\frac{3}{16}$ 이다.

④ 잡종 2대에서 둥근 완두(둥·황 + 둥·초) : 주름진 완두(주·황 + 주·초) = 3 : 1, 황색 완두(둥·황 + 주·황) : 초록색 완두(둥·초 + 주·초) = 3 : 1로 나타난다.



15 유전자 R를 가지면 둥근 모양이 나타나고, 유전자 Y를 가지면 황색이 나타난다.

16 (가) : (나) : (다) : (라) = 9 : 3 : 3 : 1이므로, (다)의 비율은 전체의 $\frac{3}{16}$ 이다. $3200 \times \frac{3}{16} = 600(\text{개})$

17 Rryy × rrYy → RrYy, rrYy, Rryy, rryy이므로, 자손에서 유전자형이 Rryy인 완두의 비율은 $\frac{1}{4}$ 이다.

$\frac{1}{4} \times 100 = 25(\%)$

18 ④, ⑤ 분홍색 분꽃을 자가 수분하면 RW × RW → RR(붉은색), 2RW(분홍색), WW(흰색)이므로, 잡종 2대에서 표현형과 유전자형의 분리비는 모두 1 : 2 : 1이다.

바로알기 ▶ ③ 분꽃의 꽃색은 붉은색 유전자와 흰색 유전자 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않아 중간 유전을 한다.

19 잡종 2대의 표현형의 분리비는 붉은색(RR) : 분홍색(RW) : 흰색(WW) = 1 : 2 : 1로, 붉은색 분꽃의 비율은 $\frac{1}{4}$ 이다.

$1600 \times \frac{1}{4} = 400(\text{개})$

20 ⑤ RW × WW → RW, WW로, 분홍색 : 흰색 = 1 : 1로 나온다.

바로알기 ▶ ①, ② RR × RW → RR(붉은색), RW(분홍색)

③ RR × WW → RW(분홍색)

④ RW × RW → RR(붉은색), 2RW(분홍색), WW(흰색)

21	채점 기준	배점
	완두가 유전 연구의 재료로 적합한 이유를 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
	한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

22	채점 기준	배점
	세 가지 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	생식세포가 만들어질 때 대립 유전자가 분리된다는 내용을 포함하지 않은 경우	0 %

23	채점 기준	배점
	각 형질을 나타내는 유전자가 서로 다른 상동 염색체에 있어야 한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	그 외의 경우	0 %

24	채점 기준	배점
	붉은색 유전자와 흰색 유전자 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	유전자 간의 우열 관계에 대해 언급하지 않은 경우	0 %

수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 ⇒ 53쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ①

01 이 생물에서는 유전자형이 ABD, ABd, aBD, aBd인 생식세포가 만들어진다.

▶ **바로알기** ⑤ 이 생물에는 유전자 b가 없으므로 유전자형이 aBD인 생식세포는 만들어질 수 없다.

02 완두 A와 B 모두 열성 유전자를 갖고 있기 때문에 자손에서 열성 형질이 나타났다.

(가) $Rr \times rr \rightarrow Rr, rr$

(나) $Pp \times Pp \rightarrow PP, 2Pp, pp$

03 유전자형이 TtRW인 개체에서 만들어지는 생식세포는 TR, TW, tR, tW 4종류이고, 유전자형이 ttRW인 개체에서 만들어지는 생식세포는 tR, tW 2종류이다.

생식세포	TR	TW	tR	tW
tR	TtRR	TtRW	ttRR	ttRW
tW	TtRW	TtWW	ttRW	ttWW

자손 중 작은 키, 흰색 꽃을 가진 식물(ttWW)의 비율은 $\frac{1}{8}$ 이다.

$$800 \times \frac{1}{8} = 100(\text{개})$$

▶ **다른 풀이** $Tt \times tt \rightarrow Tt, tt$ 이므로 자손의 키가 작을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, $RW \times RW \rightarrow RR, 2RW, WW$ 이므로 자손의 꽃 색깔이 흰색일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 자손이 작은 키, 흰색 꽃을 가질

$$\text{확률은 } \frac{1}{2}(\text{tt일 확률}) \times \frac{1}{4}(\text{WW일 확률}) = \frac{1}{8} \text{이다.}$$

02 사람의 유전

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇒ 55, 57쪽

A 가계도, 쌍둥이, 통계, 유전자

B 미맹, 우성, 열성, 복대립, AO, BO, AB, OO, 반성, X, 열성

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ 2 ㉠ 2란성, ㉡ 1란성 3 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 4 (1) 정상 (2) (가) Tt, (나) Tt, (다) tt
 5 (1) A : Tt, B : tt (2) 2명 6 AO 7 (1) AA (2) A형
 8 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 9 ㉠ XX, XX', XY, X'Y
 ㉡ XX', X'X', XY, X'Y 10 (1) (가) X'Y, (나) XX' (2) 5명

1 ▶ **바로알기** (1) 사람의 유전 연구가 어려운 이유 중에는 사람의 형질이 환경의 영향을 많이 받기 때문인 것도 있다.

3 ▶ **바로알기** (1) 미맹은 PTC 용액에 대해 쓴맛을 느끼지 못하는 형질이다.

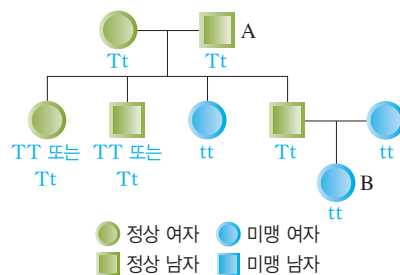
(4) 미맹은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되며, 멘델 법칙에 따라 유전된다.

4 (1) 부모가 모두 열성이면 자손에서는 열성만 나올 수 있다. 즉, 부모에서 없던 형질이 자손에서 나타나면 부모의 형질이 우성, 자손의 형질이 열성이다.

(2) (다)는 (가)와 (나)로부터 미맹 유전자(t)를 하나씩 물려받았다.

5 (1) A는 미맹인 딸에게 미맹 유전자를 물려주었다.

(2) 자녀가 없고, 본인도 우성, 부모도 모두 우성인 2명의 유전자형은 확실히 알 수 없다.



6 (가)는 A형인 자녀에게 유전자 A를 물려주고, O형인 자녀에게 유전자 O를 물려주었으므로 유전자형이 AO이다.

생식세포	A	O
B	AB	BO
O	AO	OO

7 (1) $AB \times AB \rightarrow AA, 2AB, BB$

(2) $AA \times OO \rightarrow AO$

8 ▶ **바로알기** (2) ABO식 혈액형의 유전자형은 AA, AO, BB, BO, AB, OO의 6종류이다.

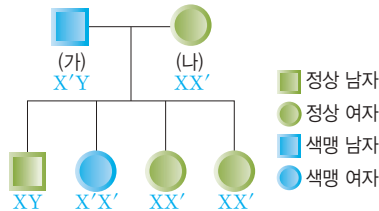
(4) 색맹은 정상에 대해 열성으로 유전되므로, 여자는 두 개의 X 염색체에 모두 색맹 유전자가 있어야만 색맹이 된다.

9 아들은 어머니로부터 X 염색체를, 아버지로부터 Y 염색체를 물려받고, 딸은 어머니와 아버지로부터 X 염색체를 하나씩 물려받는다.

가족 1	생식세포	X	X'
	X	XX	XX'
	Y	XY	X'Y

가족 2	생식세포	X	X'
	X'	XX'	X'X'
	Y	XY	X'Y

10 (1) (나)는 색맹인 딸에게 색맹 유전자를 물려주었다.
(2) 아버지가 색맹일 때 아버지로부터 X 염색체를 물려받는 딸은 모두 색맹 유전자를 가진다.



여기서 잠깐

진도 교재 ⇒ 58~59쪽

- ① 유제 1 25
 ② ㉠ BO, ㉡ AO, ㉢ AO, ㉣ BO
 유제 1 50
 ③ ㉠ X, ㉡ XX', ㉢ XX'
 유제 1 25 유제 2 50
 ④ ㉠ 열성, ㉡ 상염색체
 유제 1 75 유제 2 (1) 열성 (2) 상염색체 (3) 50 %

① 유제 1 TT, 2Tt, tt 중 tt일 확률은 $\frac{1}{4} \times 100 = 25\%$ 이다.

생식세포	T	t
T	TT	Tt
t	Tt	tt

② 유제 1 AO, OO 중 OO일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

생식세포	A	O
O	AO	OO

③ 유제 1 XX, XX', XY, X'Y 중 X'Y일 확률은 $\frac{1}{4} \times 100 = 25\%$ 이다.

유제 2 XY, X'Y 중 X'Y일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

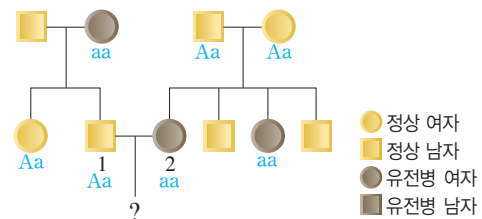
생식세포	X	X'
X	XX	XX'
Y	XY	X'Y

④ 유제 1 AA, 2Aa, aa 중 AA 또는 Aa일 확률은 $\frac{3}{4} \times 100 = 75\%$ 이다.

유제 2 (1) 정상인 부모 사이에서 유전병을 나타내는 자녀가 태어났으므로 유전병은 정상에 대해 열성으로 유전된다.

(2) 어머니가 유전병인데 정상인 아들이 태어났고, 아버지가 정상인데 유전병인 딸이 태어났으므로 유전병 유전자는 상염색체에 있다.

(3) Aa(1) × aa(2) → Aa, aa이므로, 1과 2 사이에서 태어나는 자녀가 유전병(aa)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.



기출 문제로 내신 쑤쑤

진도 교재 ⇒ 60~63쪽

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

서술형 문제 22 주근깨가 있는 것, 주근깨가 있는 부모 사이에서 주근깨가 없는 자녀가 태어났기 때문이다. 23 2의 색맹 유전자가 5를 거쳐 7에게 전달되었다. 24 딸이 열성인 유전병을 나타내는데 아버지는 정상이기 때문이다. 또는 열성으로 유전되는 유전병 유전자가 X 염색체에 있으면 아버지가 정상일 때 딸은 유전병을 나타내지 않기 때문이다.

01 **바로알기** ① 사람은 한 세대가 길어 한 연구자가 많은 세대를 관찰할 수 없다.

02 ④ 1관성 쌍둥이에서 나타나는 형질의 차이는 주로 환경에 의한 것이고, 2관성 쌍둥이에서 나타나는 형질의 차이는 유전과 환경에 의한 것이다.

03 **바로알기** ①, ④ 1관성 쌍둥이는 난자 1개와 정자 1개가 수정하여 형성된 수정란이 발생 초기에 나누어져 각각 발생한 것으로 유전자 구성이 서로 같고, 성별도 항상 같다.

②, ③ 2관성 쌍둥이는 각기 다른 두 개의 수정란이 동시에 발생한 것으로 유전자 구성이 서로 다르며, 성별이 같을 수도 있고 다를 수도 있다.

04 미맹, 콧불, 이마선, 보조개는 모두 상염색체에 있는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되는 형질이다.

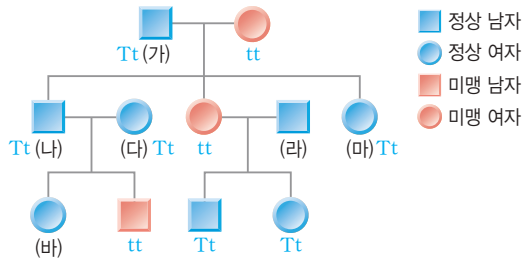
바로알기 ⑤ 혈우병은 유전자가 X 염색체에 있어 색맹과 같이 반성 유전을 한다.

05 ① (나)와 (다)가 모두 정상인데 미맹인 자녀가 태어난 것으로 보아 미맹은 정상에 대해 열성으로 유전된다.

③ (가)와 (다)는 모두 자녀에게 유전자 t 를 물려주었으므로 유전자형이 Tt 이다.

⑤ (마)는 어머니로부터 미맹 유전자를 물려받았다.

바로알기 ④ (나)는 (가)로부터 유전자 T 를, 어머니로부터 유전자 t 를 물려받아 정상 형질을 나타낸다.



06 (라)와 (바)는 유전자형이 TT 인지 Tt 인지 확실히 알 수 없다.

07 $Tt(\text{마}) \times tt(\text{미맹인 남자}) \rightarrow Tt, tt$ 이므로, (마)와 미맹인 남자 사이에서 태어나는 자녀가 미맹일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

08 정상인 부모 사이에서 미맹인 여동생이 태어났으므로 미맹은 정상에 대해 열성으로 유전된다. 아버지와 어머니는 여동생에게 미맹 유전자를 하나씩 물려주었으므로 모두 미맹 유전자를 가지고 있다.

09 부모 중 한 명이라도 유전자형이 RR 이면 혀를 말 수 없는 자녀가 태어나지 않는다.

- ① $RR \times RR \rightarrow RR$
- ② $RR \times Rr \rightarrow RR, Rr$
- ③ $RR \times rr \rightarrow Rr$
- ④ $Rr \times Rr \rightarrow RR, 2Rr, rr$
- ⑤ $Rr \times rr \rightarrow Rr, rr$

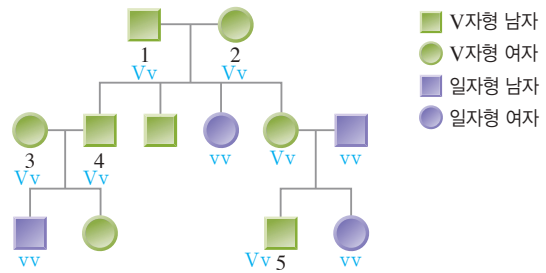
10 혀를 말 수 있는 서진은 어머니로부터 혀를 말 수 없는 유전자를 물려받아 유전자형이 Rr 이고, 혀를 말 수 없는 은수는 유전자형이 rr 이다.

$Rr(\text{서진}) \times rr(\text{은수}) \rightarrow Rr, rr$ 로, 서진과 은수 사이에서 태어나는 자녀가 혀를 말 수 없는 확률은 50% 이다.

11 V자형 이마선을 가진 부모 사이에서 일자형 이마선을 가진 자녀가 태어났으므로 V자형 이마선이 일자형 이마선에 대해 우성이다.

- ① 1과 2는 모두 자녀에게 일자형 유전자(v)를 물려주었으므로 유전자형이 Vv 이다.
- ③ 5는 어머니로부터 V자형 유전자(V)를, 아버지로부터 일자형 유전자(v)를 물려받았다.

바로알기 ② $Vv(3) \times Vv(4) \rightarrow VV, 2Vv, vv$ 이므로, 3과 4 사이에서 태어나는 자녀가 V자형 이마선을 가질 확률은 $\frac{3}{4} \times 100 = 75\%$ 이다.



12 ABO식 혈액형을 결정하는 대립 유전자는 A, B, O 세 가지로, 우열 관계는 $A=B>O$ 이다.

바로알기 ⑤ $AB \times AB \rightarrow AA, 2AB, BB$ 로, AB형인 부모 사이에서는 O형인 자녀가 태어나지 않는다.

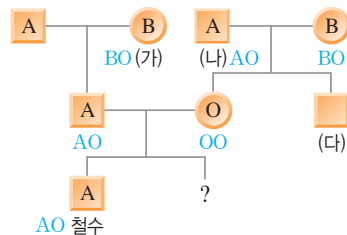
13 ③ $AB \times OO \rightarrow AO, BO$ 로, AB형과 O형 사이에서는 A형과 B형만 나온다.

14 ① (가)는 A형인 자녀에게 유전자 O를 물려주었다.

② (나)는 O형인 자녀에게 유전자 O를 물려주었다.

③, ④ 철수 아버지는 할아버지로부터 유전자 A를 물려받고, 할머니로부터 유전자 O를 물려받았다. $AO \times OO \rightarrow AO, OO$

바로알기 ⑤ 동생이 O형일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.



15 (나)와 부인은 O형인 딸이 있으므로 유전자형이 각각 AO, BO이다. $AO \times BO \rightarrow AB, AO, BO, OO$

16 ⑤ 어머니가 색맹($X'X'$)이면 어머니로부터 X 염색체를 물려받는 아들은 항상 색맹($X'Y$)이 된다.

바로알기 ① 색맹은 유전자가 X 염색체에 있어 반성 유전을 한다.

③ 성염색체 구성이 XY인 남자는 색맹 유전자가 한 개만 있어도 색맹이 되고, 성염색체 구성이 XX인 여자는 두 개의 X 염색체에 모두 색맹 유전자가 있어야 색맹이 된다. 따라서 색맹은 여자보다 남자에게 더 많이 나타난다.

④ 딸은 아버지에게서 색맹 유전자를 물려받더라도 어머니에게서 정상 유전자를 물려받으면 정상 형질을 나타낸다.

17 (나)는 아버지로부터 색맹 유전자를 물려받았다.

③ $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로, (가)와 (나) 사이에서 태어난 아들(XY, $X'Y$)이 색맹($X'Y$)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

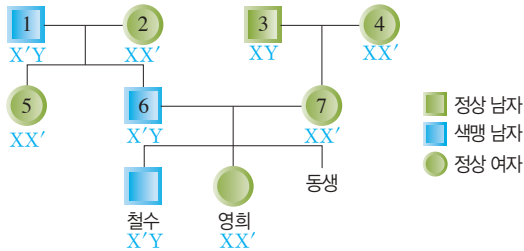
18 ① 7은 철수에게 색맹 유전자를 물려주었으므로 유전자형이 XX' 이다.

③ 영희는 아버지(6)로부터 색맹 유전자를 물려받아 유전자형이 XX' 이다.

④, ⑤ $X'Y(6) \times XX'(7) \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로, 영희의 동생이 태어날 때 색맹($X'X', X'Y$)일 확률은 $\frac{1}{2}$ (50%)

이고, 색맹인 남자($X'Y$)일 확률은 $\frac{1}{4}$ (25%)이다.

바로알기 ② 색맹 유전자는 X 염색체에 있으므로 아들은 어머니로부터 색맹 유전자를 물려받게 된다. 철수가 가진 색맹 유전자는 4에서 7을 거쳐 철수에게 전달된 것이다.



19 (가)는 아버지로부터 유전자 A를, 어머니로부터 유전자 O를 물려받았다. \Rightarrow (가) AO, $X'Y$

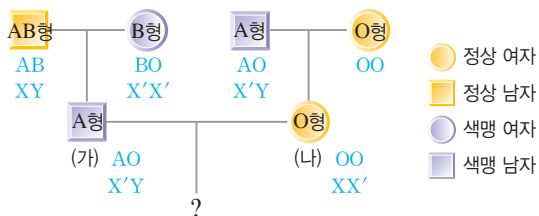
(나)는 아버지로부터 색맹 유전자를 물려받았다.

\Rightarrow (나) XX', OO

• $AO \times OO \rightarrow AO, OO$

• $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$

따라서 (가)와 (나) 사이에서 태어나는 자녀가 O형이면서 색맹인 아들일 확률은 $\frac{1}{2}$ (O형일 확률) \times $\frac{1}{4}$ (색맹인 아들일 확률) = $\frac{1}{8}$ 이다.



20 정상인 부모에게서 유전병을 나타내는 (가)가 태어났으므로 정상 형질이 우성, 유전병이 열성이다.

④ (가)는 열성 형질인 유전병을 나타내므로 정상 유전자를 가지고 있지 않다.

⑤ (가)의 부모는 (가)에게 유전병 유전자를 하나씩 물려주었다.

바로알기 ① 딸이 유전병인데 아버지가 정상인 것으로 보아 유전병 유전자는 상염색체에 있다. 열성으로 유전되는 유전병 유전자가 X 염색체에 있는 경우 아버지가 정상이면서 딸이 유전병을 나타낼 수는 없다.

② 형질을 결정하는 유전자가 상염색체에 있는 경우 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도의 차이가 없다.

21 하나의 형질을 결정하는 데 여러 쌍의 대립 유전자가 관여하는 유전 현상을 다인자 유전이라고 한다. 다인자 유전을 하는 형질은 대립 형질이 뚜렷하게 구분되지 않고 표현형이 연속적으로 나타나며, 환경의 영향을 많이 받는다.

22 부모의 형질이 모두 열성이면 자녀도 모두 열성 형질을 나타낸다.

채점 기준	배점
주근깨가 있는 것이 우성이라고 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
주근깨가 있는 것이 우성이라고만 쓴 경우	40 %

23 아들은 어머니로부터 색맹 유전자를 물려받는다.

채점 기준	배점
2 \rightarrow 5 \rightarrow 7의 경로를 옳게 서술한 경우	100 %
2와 5 중 하나라도 포함하지 않은 경우	0 %

24 정상인 부모 사이에서 유전병인 딸이 태어났으므로 유전병은 열성으로 유전되는 것을 알 수 있다. 열성으로 유전되는 유전병 유전자가 X 염색체에 있을 경우 유전병을 나타내는 딸이 태어나려면 아버지가 유전병을 나타내고, 어머니가 유전병 유전자를 가지고 있어야 한다.

채점 기준	배점
아버지와 딸의 관계를 들어 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

수준 높은 문제로 **실력탐탄**

진도 교재 \Rightarrow 63쪽

01 ④ **02** (가) ㉠, (나) ㉡, (다) ㉠ **03** ④

01 ㄱ. 가족 (가)에서 분리형 꽃불을 가진 부모 사이에서 부착형 꽃불을 가진 딸 A가 나온 것으로 보아 분리형 꽃불이 부착형 꽃불에 대해 우성이며, A의 부모는 모두 부착형 꽃불 유전자를 가지고 있다.

ㄷ. A와 B의 꽃불 모양은 모두 부착형이므로 이들 사이에서는 부착형 꽃불을 가진 자녀만 태어난다. A는 주근깨가 없고 B는 아버지로부터 주근깨가 없는 유전자를 물려받았으므로 $ss(A) \times Ss(B) \rightarrow Ss, ss$ 이다. 따라서 A와 B 사이에서 태어나는 자녀의 꽃불이 부착형이고 주근깨가 있을 확률은 1 (꽃불이 부착형일 확률) \times $\frac{1}{2}$ (주근깨가 있을 확률) = $\frac{1}{2}$, 즉 50%이다.

바로알기 ㄴ. 가족 (가)에서 주근깨가 있는 부모 사이에서 주근깨가 없는 딸 A가 나온 것으로 보아 주근깨가 있는 것이 없는 것에 대해 우성이며, A의 부모는 모두 주근깨가 없는 유전자를 가지고 있다.

02 • 부모 ㉠ : AA 또는 $AO \times BB$ 또는 $BO \rightarrow$ A형, B형, AB형, O형인 자녀를 모두 낳을 수 있다. \Rightarrow (다)의 부모

• 부모 ㉡ : AA 또는 $AO \times AA$ 또는 $AO \rightarrow$ A형과 O형인 자녀를 낳을 수 있다. \Rightarrow (나)의 부모

• 부모 ㉢ : $AB \times OO \rightarrow$ A형과 B형인 자녀를 낳을 수 있다. \Rightarrow (가)의 부모

03 • $X'X' \times XY \rightarrow XX', X'Y$ 이므로 딸은 모두 정상이고, 아들은 모두 색맹이 된다.

• $BO \times AB \rightarrow AB, BB, AO, BO$ 이므로 AB형, B형, A형의 자녀가 태어날 수 있다.

03 생물의 진화

확인 문제로

개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 65, 67, 69쪽

- ▲ 진화, 화석, 상동, 상사, 흔적, 발생, 발생, 지리, 유연
 B 용불용설, 자연 선택설, 격리설, 돌연변이설, 자연 선택

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 2 (1) × (2) ○ (3) ○ 3 ㉠ 다
 르지만, ㉡ 같아, ㉢ 상동 4 (1) ㄷ (2) ㄹ, ㄴ (3) ㄱ, ㄴ 5
 ㉠ 아가미, ㉡ 꼬리 6 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 7 (1) 침
 팬지 (2) 흰목꼬리감기원숭이 8 (가) 용불용설, (나) 자연 선택
 9 (1) × (2) × (3) ○ 10 (1) ㄴ (2) ㄱ (3) ㄹ (4) ㄷ
 11 ㉠ 격리, ㉡ 돌연변이, ㉢ 자연 선택

1 **바로알기** (1) 말은 몸과 어금니의 크기가 커지고, 발가락 수가 줄어드는 방향으로 진화하였다.

(4) 화석을 통해 그 시대에 살았던 생물의 종류와 생김새, 생활 방식, 서식 환경 등을 알 수 있다.

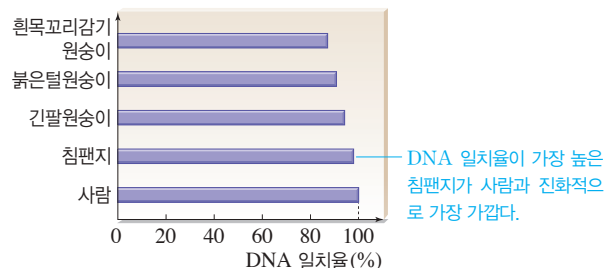
2 (3) 고래의 조상으로 추정되는 생물의 화석에서 온전한 뒷다리를 볼 수 있는데, 이것은 고래가 육상 생활을 하던 조상으로부터 진화하였음을 의미한다.

바로알기 (1) 뒷다리가 점차 짧아져 지느러미 형태로 진화하였다.

4 (1) 상동 기관, (2) 상사 기관, (3) 흔적 기관이다.
 ㄴ. 완두의 덩굴손은 잎이 변한 것이고, 포도의 덩굴손은 줄기가 변한 것으로, 상사 기관의 예이다.

6 **바로알기** (2) 갈라파고스 군도의 핀치는 생물의 지리적 분포를 통해 알 수 있는 진화의 증거로, 생물이 지리적으로 격리되었을 때 각각의 환경에 적응하여 다른 지역의 생물과는 다른 방향으로 진화한다는 것을 보여 준다.

7 DNA에는 생물의 유전 정보가 들어 있으며, 진화 과정에서 유전 정보에 변화가 생긴다. 따라서 DNA 일치율이 높을수록 유연관계가 가깝고 공통 조상으로부터 비교적 최근에 갈라져 나왔음을 알 수 있다.



9 **바로알기** (1) 후천적으로 얻은 획득 형질은 자손에게 유전되지 않으므로 용불용설(가)은 오늘날 진화를 설명하는 이론으로 인정받지 못하고 있다.

(2) 용불용설(가)은 라마르크가, 자연 선택설(나)은 다윈이 주장하였다.

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 70~73쪽

- 01 ② 02 ③ 03 ③, ④ 04 ⑤ 05 ㉠ 상동 기관,
 ㉡ 상사 기관 06 ⑤ 07 ④ 08 ③ 09 ③, ⑤
 10 ㄱ, ㄴ 11 붉은털원숭이 - 쥐 - 닭 - 개구리 12 ④
 13 ④ 14 ⑤ 15 ①, ⑤ 16 ④ 17 (라) → (가) →
 (다) → (나) 18 ③

서술형 문제 19 (1) 상사 기관 (2) 겉모양과 기능은 비슷하지만 발생 기원이 다른 기관이기 때문이다. 20 (1) 용불용설, 라마르크 (2) 자연 선택설, 다윈 (3) 후천적으로 얻은 획득 형질은 자손에게 유전되지 않기 때문이다.

01 ④ 흔적 기관은 진화의 비교 해부학적 증거이다.

바로알기 ② 일반적으로 진화는 생물 종이 많아지는 방향으로 일어난다.

02 **바로알기** ①, ④ (가)는 지리적 분포 상의 증거이고, (다)는 발생학적 증거이다.

② (나)는 발생 기원이 같은 상동 기관이다.

⑤ 오스트레일리아에서만 발견되는 캥거루와 오리너구리는 지리적 분포 상의 증거로, (가)와 같은 종류의 증거이다.

03 ④ 고래의 조상으로 추정되는 생물의 화석에서는 오늘날의 고래와 달리 온전한 뒷다리를 볼 수 있다. 이것은 고래가 육상에서 생활하던 조상으로부터 진화하였음을 의미한다.

바로알기 ① 뒷다리가 점점 짧아져 지느러미 형태로 진화하였다.

② 몸 구조가 물속에서 생활하기에 적합하게 진화하였다.

⑤ 고래의 가슴지느러미와 사람의 팔은 발생 기원이 같은 상동 기관이다.



04 제시된 자료를 통해 말의 몸집이 점점 커졌고, 어금니는 크기가 커지고 표면 주름이 복잡해졌으며 발가락이 1개로 줄어들었음을 알 수 있다. 이를 통해 말의 서식 환경이 숲에서 초원으로 변해 왔으며, 이에 적응하여 진화하였음을 알 수 있다.

바로알기 ⑤ 서식 환경이 숲에서 초원으로 변화하였다.

05 겉모양과 기능은 다르지만 발생 기원이 같아 기본 구조가 같은 기관을 상동 기관, 겉모양과 기능은 비슷하지만 발생 기원이 다른 기관을 상사 기관이라고 한다.

06 **바로알기** ①, ② 척추동물의 앞다리는 발생 기원이 같아 기본 구조가 같은 상동 기관이다.

③ 흔적 기관에 대한 설명이다.

④ 발생 기원은 다르지만 비슷한 환경에 적응하면서 겉모양과 기능이 비슷해진 상사 기관에 대한 설명이다.

07 **바로알기** ▶ ㄱ. 새의 날개는 앞다리가, 곤충의 날개는 표피(피부)가 변한 것으로, 새와 곤충의 날개는 발생 기원이 다른 상사 기관이다.

08 ③ 완두의 덩굴손은 잎이, 포도의 덩굴손은 줄기가 변해서 된 것으로, 새와 곤충의 날개처럼 발생 기원이 다른 상사 기관이다.

바로알기 ▶ ① 사람의 동이근과 뱀의 다리뼈는 과거에는 기능이 있었으나 현재는 퇴화하여 흔적만 남은 흔적 기관이다.

② 장미의 가시는 줄기가 변한 것으로, 잎이 변한 선인장의 가시와 상사 기관이다.

④, ⑤ 척추동물의 앞다리인 사람의 팔과 바다사자의 앞다리, 고래의 가슴지느러미와 고양이 앞다리는 발생 기원이 같은 상동 기관이다.

09 ③, ⑤ 척추동물의 발생 초기 배아에서는 공통적으로 아가미 틈과 꼬리가 나타나는 등 그 모습이 매우 비슷하다. 이를 통해 척추동물이 공통 조상으로부터 진화하였음을 알 수 있다.

바로알기 ▶ ② 연어는 아가미로, 도롱뇽은 아가미, 폐, 피부로, 거북과 닭, 사람은 폐로 호흡한다.

④ 척추동물은 발생 초기 모습이 매우 비슷하지만, 발생이 진행되면서 모습이 점점 달라진다.

10 ㄱ, ㄴ. 갈라파고스 군도의 핀치는 각 섬에 분포하는 먹이에 따라 부리 모양이 서로 다르게 진화하였다. 이는 진화의 지리적 분포 상의 증거로, 생물이 지리적으로 격리되면 각각의 환경에 적응하여 다른 지역의 생물과는 다른 방향으로 진화한다는 것을 보여 준다.

바로알기 ▶ ㄷ. 자주 사용하는 기관이 발달하는 것은 후천적으로 얻어지는 획득 형질이다. 획득 형질은 유전되지 않는다.

11 DNA에 있는 유전 정보에 따라 단백질이 만들어지므로 각 생물에 공통으로 존재하는 단백질의 유사성도 진화의 증거가 된다. 단백질이 비슷할수록 두 생물이 공통 조상으로부터 최근에 나뉘었으며, 진화적으로 가까운 생물이라고 볼 수 있다.

12 라마르크가 주장한 용불용설로, 후천적으로 얻은 획득 형질의 유전을 주장하였다.

바로알기 ▶ ⑤ 획득 형질은 유전되지 않기 때문에 용불용설은 오늘날 진화를 설명하는 데 이용되지 않는다.

13 자연 선택설로 설명하는 진화의 과정은 다음과 같다. 생물은 살아남을 수 있는 것보다 더 많은 수의 자손을 낳으며, 개체 사이에는 형질 차이(변이)가 나타난다. (라) → 개체 사이에서 생존 경쟁이 일어난다. (나) → 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남는다. (다) → 살아남은 개체가 자손을 남겨 자신의 형질을 자손에게 물려주는 과정이 오랜 세월 동안 반복되어 진화가 일어난다. (가)

14 ⑤ 다윈은 유전에 관한 지식이 없었기 때문에 개체 사이에 형질 차이가 나타나는 이유를 구체적으로 설명하지 못하였다.

15 더프리스는 돌연변이에 의해 진화가 일어난다는 돌연변이설을 주장하였다.

①, ⑤ 돌연변이는 염색체나 유전자의 변화에 의해 나타나므로

자손에게 유전된다.

바로알기 ▶ ②, ③ 생물은 모든 개체에서 돌연변이가 일어날 수 있으며, 이 중 환경에 잘 적응한 개체가 살아남는다.

④ 오늘날에는 돌연변이, 자연 선택, 격리 등을 종합하여 진화의 원리를 설명한다.

16 (가) 왕달맞이꽃은 조상에게는 없던 새로운 형질이 갑자기 출현한 것으로, 돌연변이의 예이다.

(나) 산업 혁명 전에는 공기가 맑아 나무에 밝은색 지의류가 많이 살아 흰색 후추나방이 천적의 눈에 잘 띄지 않았으므로 흰색 후추나방이 검은색 후추나방보다 많았다. 그러나 산업 혁명 후에는 대기오염으로 지의류가 죽어 나무줄기의 어두운 색깔이 드러나 검은색 후추나방이 천적의 눈에 잘 띄지 않게 되어 검은색 후추나방이 흰색 후추나방보다 많아졌다. 이것은 환경 변화에 따라 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 자연 선택되는 자연 선택설의 예이다.

(다) 강이나 산맥 등에 의한 지리적 격리나 생물의 생식 기관 또는 번식 시기 등의 차이에 의한 생식적 격리가 일어나 서로 다른 생물로 진화한다는 이론은 격리설이다.

17 현대의 진화론에서 설명하는 진화의 과정은 다음과 같다. 한 종류의 토끼가 초원에 살고 있었다. → 강이 생겨 무리가 둘로 나누어졌다. (라) → 두 무리에 각각 다른 돌연변이가 나타났다. (가) → 환경에 유리한 형질을 가진 돌연변이 개체가 자연 선택되었고, 번성하였다. (다) → 서식지가 합쳐졌으나 이미 서로 다른 종류의 생물이 되었다. (나)

18 현대의 진화론에서는 발전된 유전학 지식을 기반으로 돌연변이, 자연 선택, 격리 등의 기작을 종합하여 진화의 원리를 설명한다. 용불용설에서 주장한 획득 형질의 유전은 오늘날 진화의 요인으로 인정되지 않는다.

19	채점 기준	배점
(1)	상사 기관이라고 옳게 쓴 경우	40 %
	상사 기관의 정의와 관련지어 이유를 옳게 서술한 경우	60 %
(2)	발생 기원이 다르기 때문이라고만 서술한 경우	30 %

20 (가) 자주 사용하는 기관은 발달하고, 사용하지 않는 기관은 퇴화하여 다음 세대에 전해지는 과정이 반복됨으로써 진화가 일어난다는 학설 → 용불용설

(나) 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 더 많은 자손을 남겨 자신의 형질을 물려주는 과정이 반복됨으로써 진화가 일어난다는 학설 → 자연 선택설

	채점 기준	배점
(1)	진화설과 학자의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	20 %
	둘 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	10 %
(2)	진화설과 학자의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	20 %
	둘 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	10 %
(3)	획득 형질(후천적으로 얻은 형질)은 유전되지 않는다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	획득 형질의 유전 여부에 대한 언급이 없는 경우	0 %

수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 ⇨ 73쪽

01 ② 02 ④

01 ㄱ, ㄴ. 실험에서 초콜릿은 피식자, 초콜릿을 집어내는 사람은 포식자이다. 눈에 띄는 초콜릿을 집어내는 것(나)은 포식자가 피식자를 잡아먹는 과정에 해당하고, 같은 색의 초콜릿을 남은 수만큼 더해 주는 것(다)은 살아남은 피식자가 자손을 남기는 과정에 해당한다.

바로알기 ▶ ㄷ. 실험 결과 연두색 초콜릿이 가장 많이 남았으므로 연두색 초콜릿이 생존 경쟁에 가장 유리하였다.

02 오늘날에는 발현된 유전학 지식을 기반으로 돌연변이, 자연 선택, 격리 등의 기작을 종합하여 진화의 원리를 설명한다. 이에 따르면 돌연변이가 집단의 유전적 변화를 증가시키고 이에 자연 선택이 작용하여 새로운 형질로 진화가 일어난다. 또한, 원래 한 종류였던 생물이 서로 다른 환경에 격리되면 각각 독자적인 진화를 거치면서 유전적으로 떨어져 서로 다른 종류의 생물이 된다.

바로알기 ▶ ㄴ. 현대의 진화론에서는 진화를 한 개체에서 일어나는 변화가 아니라 개체가 속한 집단 전체의 변화 과정으로 설명한다.

04 생물의 분류

확인 문제로

개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 75, 77, 79쪽

- A 분류, 인위, 자연, 진화, 유연, 종, 계통수
 B 원생, 균, 원핵, 원핵, 진행, 진행, 식물, 진행
 C 겉씨, 씨방, 외떡잎, 양서류, 포유류

- 1 (1) 자 (2) 자 (3) 인 (4) 인 2 ㉠ 속, ㉡ 과, ㉢ 목 3 종
 4 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 5 D 6 (1) 원핵생물계 (2) 동물계 (3) 식물계 (4) 균계 (5) 원생생물계 7 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ (4) ㉡ (5) ㉢ 8 ㉠ 없다, ㉡ 있다, ㉢ 있다, ㉣ 한다, ㉤ 있다, ㉥ 없다, ㉦ 안 한다, ㉧ 없다 9 ㉡ 10 (1) ○ (2) × (3) × (4) × 11 ㉠ 아가미, ㉡ 체외 수정, ㉢ 변온동물, ㉣ 체내 수정, ㉤ 폐, ㉥ 정온동물, ㉦ 태생 12 (1) ○ (2) × (3) × (4) ×

1 생물을 쓰임새, 서식지, 식성 등 사람의 이용 목적이나 편의에 따라 분류하는 것은 인위 분류이고, 겉모습, 속 구조, 번식 방법, 유전적 특징 등 생물 고유의 특징에 따라 분류하는 것은 자연 분류이다.

4 바로알기 ▶ (3) 여러 개의 강이 모여 하나의 문을 이룬다. 따라서 같은 문에 속해도 다른 강일 수 있다.

(4) 종에서 계로 갈수록 포함하는 생물의 종류가 많아진다.

5 공통 조상으로부터 최근에 갈라져 나올수록 유연관계가 가까운 생물이다.

9 ② 원핵생물계는 세포에 핵이 없는 생물 무리이다.

바로알기 ▶ ④ 원핵생물계와 원생생물계에는 광합성을 하는 생물도 있고, 하지 않는 생물도 있다. 식물계의 생물은 광합성을 하고, 균계와 동물계의 생물은 광합성을 하지 않는다.

⑤ 원핵생물계, 식물계, 균계의 생물은 세포벽이 있고, 동물계의 생물은 세포벽이 없다. 원생생물계에는 세포벽이 있는 생물도 있고, 없는 생물도 있다.

10 바로알기 ▶ (2) 고사리와 쇠뜨기는 관다발이 있고 포자로 번식하는 식물(나)이다.

(3) 떡잎이 한 장인 (라)는 외떡잎식물, 떡잎이 두 장인 (마)는 쌍떡잎식물이다.

(4) 소나무는 겉씨식물로, $A_2 \rightarrow B_2 \rightarrow C_1$ (다)에 해당한다.

12 바로알기 ▶ (2) 악어와 도마뱀은 폐로 호흡하는 변온동물로, 파충류(라)이다.

(3) 개구리와 도롱뇽은 어릴 때는 아가미로, 자라서는 폐로 호흡하는 양서류(다)이다.

(4) 어류는 아가미로 호흡하므로 $A_2 \rightarrow B_1$ (나)로 분류한다.

기술 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 80~83쪽

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

서술형 문제 20 다른 종이다. 종은 자연 상태에서 교배하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 무리인데, 말과 당나귀 사이에서 태어난 노새는 생식 능력이 없기 때문이다.
 21 (1) (가) 원핵생물계, (나) 균계, (다) 식물계 (2) • 공통점 : 세포에 핵이 있다. • 차이점 : 식물계의 생물은 광합성을 하고, 균계의 생물은 광합성을 하지 않는다. 22 잎·줄기·뿌리의 구별이 뚜렷하며, 관다발이 있다. 종자로 번식한다. 밀씨가 씨방에 둘러싸여 있다. 떡잎이 두 장이며, 잎맥이 그물맥이다.

01 ④ 사람의 이용 목적이나 편의를 기준으로 생물을 분류하면 사람에 따라 분류 결과가 달라질 수 있으므로 과학에서는 생물 고유의 특징을 기준으로 생물을 분류한다.

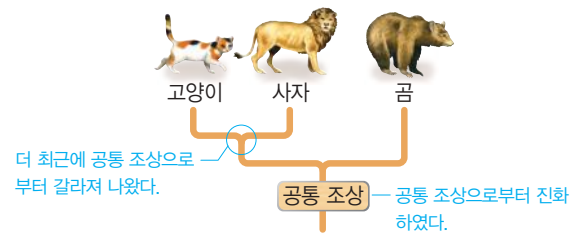
⑤ 사람의 이용 목적이나 편의에 따라 생물을 분류하는 것은 인위 분류, 생물 고유의 특징에 따라 생물을 분류하는 것은 자연 분류이다.

바로알기 ▶ ③ 생물 분류를 통해 생물의 진화 과정과 생물 사이의 가깝고 먼 관계(유연관계)를 파악할 수 있다.

02 자연 분류는 생물의 겉모습, 속 구조, 번식 방법, 유전적 특징 등 생물 고유의 특징에 따라 생물을 분류하는 것이다.

바로알기 ▶ ⑤ 생물을 쓰임새나 서식지, 식성 등 사람의 이용 목적이나 편의에 따라 분류하는 것은 인위 분류이다.

03 공통 조상으로부터 최근에 갈라져 나올수록 유연관계가 가까운 생물이다.



04 ㄱ. 말과 당나귀 사이에서는 생식 능력이 없는 노새가 태어나므로 말과 당나귀는 서로 다른 종이다.

ㄴ. 불테리어와 불도그 사이에서는 생식 능력이 있는 보스턴테리어가 태어나므로 불테리어와 불도그는 같은 종이다.

바로알기 ▶ ㄷ. 교배하여 자손을 낳을 수 있더라도 그 자손이 생식 능력이 없으면 같은 종이 아니다.

05 생물의 분류 단계는 종 < 속 < 과 < 목 < 강 < 문 < 계이다.

⑤ 작은 단위에 함께 속할수록 가까운 관계이다.

바로알기 ▶ ③ 속은 과보다 작은 단위로, 여러 개의 속이 모여 하나의 과를 이룬다.

06 ④ 호랑이와 고양이는 식육목, 고양이과에 함께 속하지만, 사람은 영장목에 속한다. 따라서 호랑이는 사람보다 고양이와 더 가깝다.

바로알기 ▶ ① 목은 강보다 작은 단위이다.

② 호랑이는 표범속, 고양이는 고양이속에 속한다.

③ 사람과 호랑이는 같은 포유강 < 척삭동물문 < 동물계에 속하므로 공통되는 특징이 있다.

⑤ 사람과는 영장목에 속하고, 고양이과는 식육목에 속한다.

07 **바로알기** ▶ ⑤ 다세포 생물인 미역, 김, 다시마 등도 원생생물계에 속한다.

08 **바로알기** ▶ ① 대장균은 원핵생물계에 속한다.

② 미역은 원생생물계에 속한다.

③ 짚신벌레는 원생생물계에 속한다.

⑤ 우산이끼는 식물계에 속한다.

09 **바로알기** ▶ ①, ④ 김과 다시마는 원생생물계에 속한다.

10 ② 버섯과 곰팡이의 세포에도 세포벽이 있으나 식물의 세포벽과는 성분이 다르다.

⑤ 버섯과 곰팡이는 몸이 균사라고 하는 실 모양의 구조로 이루어져 있다.

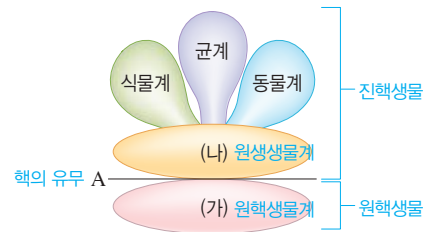
바로알기 ▶ ④ 버섯과 곰팡이는 엽록체가 없어 광합성을 하지 못하며, 몸 밖으로 효소를 분비하여 먹이를 분해한 후 흡수하여 양분을 얻는다.

11 • 원핵생물계는 몸이 원핵세포로 구성된 생물 무리이며, 나머지 4가지 계는 모두 몸이 진핵세포로 구성되어 있다.

➡ (가) 없다. (나) 있다.

• 균계의 생물은 광합성을 하지 않고, 식물계의 생물은 광합성을 한다. ➡ A : 균계, B : 식물계

12 **바로알기** ▶ ⑤ 원핵생물계(가)에 속하는 남세균이나 원생생물계(나)에 속하는 김, 미역, 다시마 등은 광합성을 한다. 원핵생물계(가)와 원생생물계(나)에는 광합성을 하는 생물도 있고, 하지 않는 생물도 있다.

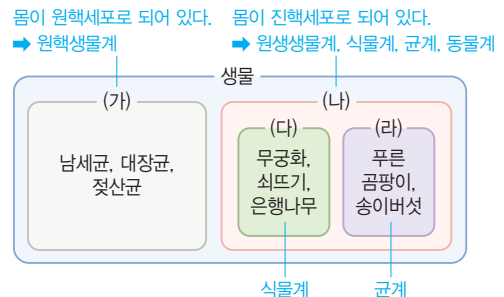


13 **바로알기** ▶ ① 식물계, ③ 동물계, ④ 원핵생물계(가), ⑤ 균계에 속한다.

14 ㄱ. (가)는 몸이 원핵세포로 구성된 생물 무리인 원핵생물계이고, (나)는 몸이 진핵세포로 구성된 생물 무리이다.

바로알기 ▶ ㄴ. 균계(라)의 생물은 광합성을 하지 못한다.

ㄷ. 쇠뜨기는 포자로 번식한다. 식물계(다)의 생물은 종자 또는 포자로 번식한다.



15 ⑤ 봉선화 : $A_2 \rightarrow B_2 \rightarrow C_2 \rightarrow D_2 \Rightarrow$ (마) 쌍떡잎식물

바로알기 ▶ ① 고사리 : $A_2 \rightarrow B_1 \Rightarrow$ (나)

② 우산이끼 : $A_1 \Rightarrow$ (가)

③ 옥수수 : $A_2 \rightarrow B_2 \rightarrow C_2 \rightarrow D_1 \Rightarrow$ (라) 외떡잎식물

④ 은행나무 : $A_2 \rightarrow B_2 \rightarrow C_1 \Rightarrow$ (다) 겉씨식물

16 ④ 소나무와 은행나무는 밑씨가 겉으로 드러나 있는 겉씨 식물이고, 백합과 민들레는 밑씨가 씨방에 둘러싸여 있는 속씨 식물이다.

바로알기 ▶ ①, ③, ⑤ 소나무, 은행나무, 백합, 민들레는 모두 광합성을 하며, 종자로 번식하고, 관다발이 있다.

② 백합은 외떡잎식물, 민들레는 쌍떡잎식물이다.

17 ⑤ $A_2 \rightarrow B_3$ (폐로 호흡한다.) $\rightarrow C_2$ (체온이 거의 일정하다.) $\rightarrow D_2 \Rightarrow$ (바) 포유류

바로알기 ▶ ③ 개구리는 어릴 때는 아가미로, 자라서는 폐로 호흡하므로 (다)에 속한다. $A_2 \rightarrow B_2 \Rightarrow$ (다) 양서류

18 개와 다람쥐는 포유류, 까치는 조류이고, 뱀과 거북은 파충류이다.

바로알기 ② 모두 체내 수정을 한다.

③, ④ 개, 다람쥐, 까치는 정온동물이고, 뱀과 거북은 변온동물이다.

⑤ 까치, 뱀, 거북은 알을 낳는다.

19 ⑤ 붕어, 악어, 도롱뇽은 변온동물이고, 비둘기, 토끼, 개는 정온동물이다.

바로알기 ① 붕어는 아가미, 악어는 폐로 호흡한다. 도롱뇽은 어릴 때는 아가미로, 커서는 폐로 호흡한다.

② 비둘기는 알을 낳고, 토끼와 개는 새끼를 낳는다.

④ 모두 척추동물이다.

20 좋은 자연 상태에서 교배하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 무리이다.

채점 기준	배점
다른 종이라고 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
다른 종이라고만 쓴 경우	30 %

21 (가) 뚜렷한 핵이 없다. ➡ 원핵생물계

(나) 뚜렷한 핵이 있고, 광합성을 하지 않는다. ➡ 균계

(다) 뚜렷한 핵이 있고, 광합성을 한다. ➡ 식물계

채점 기준	배점
(가)~(다)의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(1) 세 개 중 하나라도 틀린 경우	0 %
(2) 공통점과 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
공통점과 차이점 중 하나만 옳게 서술한 경우	30 %

22 무궁화는 $A_2 \rightarrow B_2 \rightarrow C_2 \rightarrow D_2$ 로, 쌍떡잎식물(마)이다.

채점 기준	배점
무궁화의 특징을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

수준 높은 문제로

실력тан

진도 교재 ⇨ 83쪽

01 ④ 02 ② 03 ⑤

01 (가)는 핵막으로 구분된 핵이 없는 원핵세포이고, (나)는 핵막으로 구분된 핵이 있는 진핵세포이다.

바로알기 ② 균계에 속하는 생물은 몸이 진핵세포로 구성된 진핵생물이다.

③ 몸이 원핵세포(가)로 이루어진 생물 무리는 원핵생물계이다.

⑤ 동물계에 속하는 생물의 몸을 구성하는 세포에는 엽록체와 세포벽이 없다.

02 ② (가) 미역, 쇠뜨기, 소나무는 광합성을 할 수 있고, (나) 고양이와 느타리버섯은 광합성을 할 수 없다.

바로알기 ① 미역(원생생물계), 쇠뜨기와 소나무(식물계), 고양이(동물계), 느타리버섯(균계)의 세포에는 모두 핵이 있다.

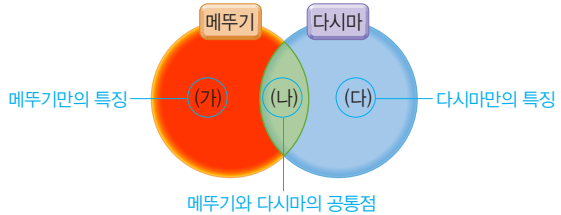
③ 고양이만 척추가 있다. 척추의 유무는 동물계에 속하는 생물을 세부 분류할 때 사용하는 분류 기준이다.

④ 고양이의 세포에는 세포벽이 없고, 느타리버섯의 세포에는 세포벽이 있다.

⑤ 고양이는 운동성이 있고, 느타리버섯은 운동성이 없다.

03 메뚜기는 동물계, 다시마는 원생생물계에 속한다.

바로알기 ㄱ. 메뚜기와 다시마는 모두 다세포 생물이다.



단원 평가 문제

진도 교재 ⇨ 84~88쪽

01 ① 02 ②, ⑤ 03 ② 04 키 큰 완두 : 500개, 키 작은 완두 : 500개 05 RY, Ry, rY, ry 06 ④ 07

④ 08 ① 09 ⑤ 10 ③ 11 ③ 12 ③ 13 ④

14 ④ 15 ③ 16 50 % 17 ⑤ 18 ② 19 ①

20 ②, ④ 21 붉은털원숭이 22 ⑤ 23 ⑤ 24 ⑤

25 ③ 26 ⑤ 27 ② 28 ㉠ 종자, ㉡ 씨방, ㉢ 떡잎

서술형 문제 29 (1) 우성, 보조개가 있는 A와 부인 사이에서 보조개가 없는 자녀(딸)가 태어났기 때문이다. (2) Dd, 어머니로부터 유전자 D를, 아버지로부터 유전자 d를 물려받았다.

30 자연 선택설, 개체 사이에 형질 차이가 나타나는 이유를 구체적으로 설명하지 못하였다. 31 ㄱ, ㄷ, ㄹ, 획득 형질(ㄴ)은 자손에게 유전되지 않기 때문이다. 32 척추가 있다. 폐로 호흡한다. 체온의 변화가 크다.

01 **바로알기** ① 표현형이 우성인 경우 열성 유전자를 가지고 있을 수 있으므로 표현형이 같아도 유전자형이 다를 수 있다.

02 잡종 1대에서 보라색 꽃만 나타난 것으로 보아 보라색 꽃이 흰색 꽃에 대해 우성이다. 보라색 유전자는 P, 흰색 유전자는 p이고, 잡종 1대의 유전자형은 Pp이므로, 잡종 2대의 유전자형은 $PP : Pp : pp = 1 : 2 : 1$ 이다.

⑤ 잡종 2대에서는 보라색 꽃(PP, Pp) : 흰색 꽃(pp) = 3 : 1로 나타난다.

바로알기 ③ 잡종 1대(Pp)에서는 2종류의 생식세포(P, p)가 만들어진다.

바로알기 ⑤ 어머니가 색맹이 아니어도 색맹 유전자를 가진 보인자인 경우에는 색맹인 아들이 태어날 수 있다. $XY \times XX' \rightarrow XX, XX', XY, X'Y$

18 **바로알기** ② 장미의 가시는 줄기가, 선인장의 가시는 잎이 변해서 된 것으로, 발생 기원이 다른 상사 기관이다.

19 **바로알기** ②와 ⑤는 상사 기관, ③은 흔적 기관에 대한 설명이다.

④ 상동 기관은 생물의 몸 구조를 비교하여 찾을 수 있는 진화의 비교 해부학적 증거이다.

20 새의 날개는 앞다리, 곤충의 날개는 표피(피부)가 변해서 된 것으로, 발생 기원은 다르지만 비슷한 환경에 적응하여 겹모양과 기능이 비슷해진 상사 기관이다.

④ 완두의 덩굴손은 잎이, 포도의 덩굴손은 줄기가 변해서 된 것이다.

바로알기 ⑤ 척추동물의 앞다리는 발생 기원이 같은 상동 기관이다.

21 두 생물의 유전자나 단백질이 비슷할수록 유연관계가 가깝고, 비교적 최근에 공통 조상에서 갈라져 나온 것이다. 즉, 사람과 유연관계가 가장 가까운 동물은 붉은털원숭이이고, 가장 먼 동물은 칠성장어이다.

22 (가)는 획득 형질의 유전에 의한 진화를 주장한 용불용설(라마르크), (나)는 자연 선택에 의한 진화를 주장한 자연 선택설(다윈)이다.

바로알기 ⑤ 후천적으로 얻은 획득 형질은 자손에게 유전되지 않기 때문에 용불용설(가)은 오늘날 진화를 설명하는 이론으로 인정받지 못한다.

23 ①, ② 더프리스는 달맞이꽃을 연구하던 중 그때까지 볼 수 없었던 왕달맞이꽃이 생겨나 다음 세대로 유전되는 것을 관찰하고 돌연변이에 의해 진화가 일어난다는 돌연변이설을 주장하였다.

바로알기 ⑤ 오스트레일리아의 캥거루, 갈라파고스 군도의 핀치, 그랜드 캐니언의 다람쥐 등은 격리설을 뒷받침하는 예이다.

24 ④ 씨방의 유무를 기준으로 분류한 속씨식물과 겉씨식물은 자연 분류에 해당한다.

바로알기 ⑤ 인위 분류는 생물을 사람의 이용 목적이나 편의를 기준으로 분류하는 방법이다. 생물을 생물 고유의 특징을 기준으로 분류하는 방법은 자연 분류이다.

25 **바로알기** ① 원핵생물계는 세포에 핵이 없는 생물 무리이다. ②는 식물계, ④는 원핵생물계, ⑤는 균계의 특징을 설명한 것이다.

26 A는 세포에 핵이 없는 대장균(원핵생물계)이고, B는 세포에 핵이 있는 단세포 생물인 짙진벌레(원생생물계)이다. C는 세포에 핵이 있고, 다세포 생물이며, 몸이 군사로 되어 있는 표고버섯(균계)이다. 다세포 진핵생물이며 몸이 군사로 되어 있지 않은 은행나무와 호랑이 중 광합성을 하는 은행나무(식물계)는 D이고, 광합성을 하지 않는 호랑이(동물계)는 E이다.

27 식물계에 대한 설명이다.

② 고사리, 민들레는 식물계에 속한다.

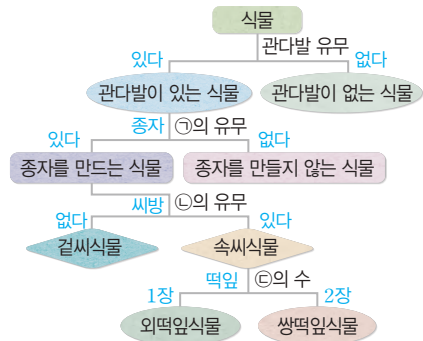
바로알기 ① 아메바, 다시마는 원생생물계에 속한다.

③ 해삼, 짙진벌레는 원생생물계에 속한다.

④ 도마뱀, 불가사리는 동물계에 속한다.

⑤ 광대버섯, 누룩곰팡이는 균계에 속한다.

28 종자로 번식하는 식물 중 씨방이 없어 밑씨가 겉으로 드러난 것을 겉씨식물, 밑씨가 씨방에 둘러싸인 것을 속씨식물로 분류한다. 속씨식물은 다시 떡잎이 한 장인 외떡잎식물과 떡잎이 두 장인 쌍떡잎식물로 분류한다.



29 (1) 부모에서 없던 형질이 자녀에게 나타나면 부모의 형질이 우성, 자녀의 형질이 열성이다.

(2) A는 아버지로부터 보조개가 없는 유전자를 물려받았기 때문에 유전자형이 Dd이다.

채점 기준		배점
(1)	우성이라고 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	50 %
	우성이라고만 쓴 경우	20 %
(2)	Dd라고 쓰고, 어머니와 아버지로부터 물려받은 유전자의 종류를 옳게 서술한 경우	50 %
	Dd라고만 쓴 경우	20 %

30 다윈은 유전에 관한 지식이 없었기 때문에 변이가 나타나는 이유를 구체적으로 설명하지 못하였다.

채점 기준		배점
자연 선택설이라고 쓰고, 비판점을 옳게 서술한 경우		100 %
자연 선택설이라고만 쓴 경우		40 %

31 후천적으로 얻어진 획득 형질은 유전되지 않는다.

채점 기준		배점
진화의 요인을 옳게 고르고, 획득 형질이 진화의 요인으로 인정받지 못하는 이유를 옳게 서술한 경우		100 %
진화의 요인만 옳게 고른 경우		40 %

32 거북은 A₂(척추가 있다.) → B₃(폐로 호흡한다.) → C₁(체온의 변화가 크다.)로, 파충류(라)에 해당한다.

채점 기준		배점
거북의 특징을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우		100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우		60 %
한 가지만 옳게 서술한 경우		30 %

VII 외권과 우주 개발

01 별자리와 별의 거리

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 93, 95쪽

- A 별자리, 북극성, 카시오페이아, 9, 남
B 방위각, 시계, 고도
C 시차, 연주 시차, 1

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 2 A : 작은곰자리, B : 큰곰자리, C : 카시오페이아자리, D : 세페우스자리 3 (1) ㄱ, ㄴ, ○ (2) ㄷ, ㄱ, ㄷ (3) ㄹ, ㄱ, ㄷ (4) ㄴ, ㄱ, ㄷ 4 (1) (가) 여름, (나) 겨울 (2) 백조자리, 거문고자리, 독수리자리 (3) 시리우스 5 방위각 : ③, 고도 : ⑤ 6 (1) A (2) B 7 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 8 ㉠ 연주 시차, ㉡ 1 9 (1) 0.4" (2) 0.2" (3) 5 pc (4) 0.1"

1 **바로알기** (1) 현재 전 세계적으로 사용하고 있는 표준 별자리는 국제천문연맹에서 정한 88개이다.

(2) 별자리를 이루는 별들은 보이는 방향이 같을 뿐, 실제 별까지의 거리는 각각 다르다.

2 A는 북극성을 포함하는 작은곰자리, B는 북두칠성을 포함하는 큰곰자리, C는 W자 모양의 카시오페이아자리, D는 오각형 모양의 세페우스자리이다.

3 우리나라의 계절별 별자리는 다음과 같다.

계절	대표 별자리
봄	목동자리, 처녀자리, 사자자리 등
여름	백조자리, 거문고자리, 독수리자리, 허큘리스자리 등
가을	페가수스자리, 안드로메다자리, 물고기자리, 양자리 등
겨울	오리온자리, 큰개자리, 작은개자리, 쌍둥이자리, 마차부자리, 황소자리 등

4 (1) (가)는 데네브, 직녀성, 견우성이 대삼각형을 이루고 있으므로 여름철 별자리이고, (나)는 프로키온, 베텔게우스가 포함된 대삼각형이 나타나므로 겨울철 별자리이다.

(2) 여름철의 대표적인 별자리로 데네브를 포함하는 것은 백조자리, 직녀성을 포함하는 것은 거문고자리, 견우성을 포함하는 것은 독수리자리이다.

(3) 겨울철의 대삼각형을 이루는 별은 작은개자리의 프로키온, 오리온자리의 베텔게우스, 큰개자리의 시리우스이다.

5 방위각은 기준점인 북점으로부터 지평선을 따라 시계 방향으로 잴 각(③)이고, 고도는 지평선에서 별이 떠 있는 높이까지 수직으로 잴 각(⑤)이다.

6 (1) 방위각은 기준점(북점)에서부터 지평선을 따라 시계 방향으로 측정한다. 따라서 별 C의 방위각이 가장 작고, 별 A의 방위각이 가장 크다.

(2) 고도는 지평선으로부터 높이 떠 있는 별일수록 높다. 따라서 별 B의 고도가 가장 낮고, 별 C의 고도가 가장 높다.

7 **바로알기** (1) 시차는 물체가 멀리 있을수록 작게 나타난다.

(2) 연주 시차는 6개월 간격으로 별을 관측했을 때 나타나는 각(시차)의 $\frac{1}{2}$ 이다.

8 별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(")}$ 이다.

9 (2) 연주 시차는 별을 6개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 이므로, 별 S의 연주 시차는 $\frac{0.4"}{2} = 0.2''$ 이다.

(3) 별 S까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(")} = \frac{1}{0.2''} = 5$ pc이다.

(4) 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례하므로, 별 S까지의 거리가 2배로 멀어지면 연주 시차는 $0.2'' \times \frac{1}{2} = 0.1''$ 가 된다.

탐구

진도 교재 ⇨ 97쪽

a ㉠ 크, ㉡ 작, ㉢ 반비례, ㉣ 거리

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○ 2 (1) 지구
(2) 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례한다.

탐구 a 1 (6) 별을 6개월 간격으로 관측한 시차의 $\frac{1}{2}$ 인 연주 시차를 이용하면 별까지의 거리를 알 수 있다.

바로알기 (3) 얼굴과 연필 사이의 거리가 가까울수록 시차는 크게 측정되고, 멀수록 시차는 작게 측정된다.

(4) 시차와 물체까지의 거리는 반비례 관계이다.

2 연필은 별, 양쪽 눈은 지구에 해당한다.

	채점 기준	배점
(1)	지구라고 쓴 경우	50 %
(2)	별까지의 거리와 연주 시차가 반비례한다는 내용을 포함하여 관계를 옳게 서술한 경우	50 %

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 98~101쪽

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

서술형 문제 20 지구가 태양 주위를 공전하기 때문이다.

21 오리온자리, 겨울 22 연주 시차, 점점 작아진다. 23
(1) 10 pc (2) 0.2", 별까지의 거리와 별의 연주 시차는 반비례하기 때문이다.

01 **바로알기** ① 별자리를 이루는 별들은 보이는 방향이 같을 뿐, 실제 별까지의 거리는 각각 다르다.

02 우리나라에서 계절에 관계없이 항상 볼 수 있는 별자리는 북극성 부근의 북쪽 하늘 별자리인 큰곰자리, 작은곰자리, 세페우스자리, 카시오페이아자리 등이다.

바로알기 ①, ②, ④ 백조자리는 여름철, 목동자리는 봄철, 페가수스자리는 가을철 별자리이다.

03 A는 북극성(㉠)을 포함하는 작은곰자리이고, B는 북두칠성을 포함하는 큰곰자리, C는 카시오페이아자리, D는 세페우스자리이다. 우리나라에서 북극성 주변의 북쪽 하늘 별자리는 계절에 관계없이 일 년 내내 볼 수 있다.

바로알기 ③ 북두칠성을 포함하는 별자리는 큰곰자리(B)이다.

04 ② 우리나라의 대표적인 겨울철 별자리에는 작은개자리, 쌍둥이자리, 황소자리, 큰개자리, 오리온자리, 마차부자리 등이 있다.

바로알기 백조자리, 거문고자리, 독수리자리는 여름철 별자리이고 처녀자리, 사자자리는 봄철 별자리이다. 양자리, 안드로메다자리, 물고기자리, 페가수스자리는 가을철 별자리이다.

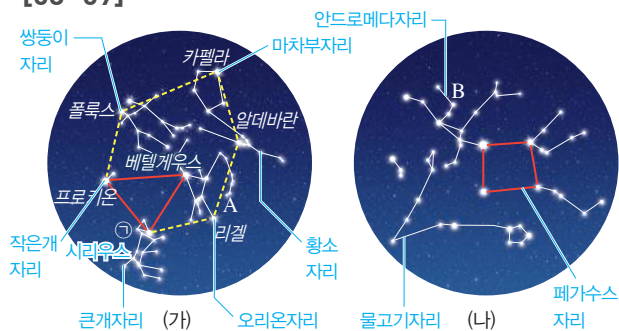
05 우리나라의 여름철에는 백조자리의 데네브, 거문고자리의 직녀성(베가), 독수리자리의 견우성(알타이르)이 대삼각형을 이룬다.

06 그림은 봄철의 별자리를 나타낸 것이다. 봄철에는 목동자리의 아크투루스, 처녀자리의 스피카, 사자자리의 데네볼라가 대삼각형을 이룬다.

바로알기 ④ 큰개자리는 겨울철 별자리로 그림에 나타나 있지 않다.

07 (가) 큰개자리는 겨울철, (나) 처녀자리는 봄철, (다) 페가수스자리는 가을철, (라) 거문고자리는 여름철 별자리이다. 따라서 봄-여름-가을-겨울 순으로 나열하면 (나)-(라)-(다)-(가)이다.

[08~09]



08 (가)는 프로키온, 베텔게우스가 포함된 대삼각형이 나타나므로 겨울철 별자리이고, (나)는 페가수스자리를 이루는 네 개의 별이 사각형을 이루므로 가을철 별자리이다.

09 **바로알기** ① (가)의 A는 오리온자리이다. 겨울철에는 작은개자리의 프로키온, 오리온자리의 베텔게우스, 큰개자리의 시리우스가 대삼각형을 이룬다.

③ (나)의 B는 안드로메다자리이다.

④ (나)는 가을철 별자리로 페가수스자리의 별들이 사각형을 이룬다.

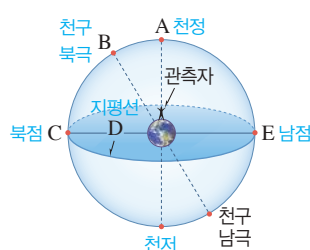
⑤ (가)는 겨울철의 별자리이고 (나)는 가을철의 별자리이다. 겨울철에는 대삼각형과 대육각형을 이루는 밝은 별이 많지만, 가을철의 밤하늘에는 뚜렷하게 밝은 별이 없어 사계절 중 별자리를 찾기가 가장 어렵다.

10 ④ 별자리판을 12월 17일 밤 9시(21시)에 맞추어 놓았으므로 겨울철이다. 따라서 투명 창에는 겨울철 별자리인 오리온자리, 큰개자리, 작은개자리 등이 나타난다.



바로알기 ⑤ 별자리판을 머리 위로 들어 올려 별자리판의 북쪽과 실제 북쪽을 일치시킨 후 관찰해야 정확하게 별자리를 찾을 수 있다.

11



바로알기 ① A는 관측자의 머리 위에 있는 천구 상의 점인 천정이다.

② B는 지구의 북극을 연장하여 천구와 만나는 점인 천구 북극이다.

③ C는 천구 북극과 가장 가까운 지평선의 지점인 북점이다.

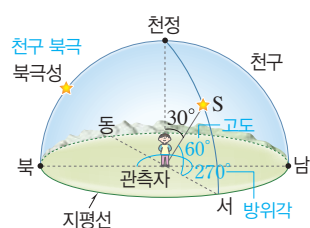
⑤ E는 천구 남극과 가장 가까운 지평선의 지점인 남점이다.

12 ①, ② 지평 좌표계는 관측자의 위치가 중심이 되는 좌표계로, 별의 위치를 방위각과 고도로 나타낸다.

⑤ 지평 좌표계에서 방위각과 고도는 관측자의 위치나 관측하는 시각에 따라 달라진다. 따라서 지평 좌표계로 별의 위치를 나타낼 때는 별을 관측한 위치와 시각을 함께 기록해야 한다.

바로알기 ③ 방위각은 북점(또는 남점)을 기준으로 지평선을 따라 시계 방향으로 별이 있는 방향까지 켄 각이다.

13



별 S의 방위각은 기준점(북점)으로부터 시계 방향으로 켄 각이므로 270°이고, 고도는 지평선에서 별이 떠 있는 높이까지 수직으로 켄 각이므로 60°이다.

14 ㄴ. 고도는 지평선에서 별이 떠 있는 높이까지 수직으로 켄 각이다. 따라서 고도가 가장 높은 별은 C이고, 가장 낮은 별은 B이다.

바로알기 ㄱ, ㄷ. 방위각은 기준점에서부터 지평선을 따라 시계 방향으로 별이 있는 방향까지 켄 각이다. 따라서 북점을 기준으로 할 때 별 A의 방위각이 가장 크다. 방위각의 기준점이 남점으로 바뀌면 방위각이 가장 큰 별은 B가 된다.

15 ① 연주 시차는 지구가 공전하기 때문에 나타난다.

② 별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(\text{''})}$ 이다. 따라서 연주 시차를 측정하면 별의 거리를 알 수 있다.

▶ **바로알기** ④ 지구에서 약 100 pc 이상 멀리 떨어져 있는 별은 연주 시차를 이용하여 거리를 알아내기 어렵다.

⑤ 연주 시차는 6개월 간격으로 별을 관찰하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 이다.

16 연주 시차는 지구에서 별을 6개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 이므로, 별 S의 연주 시차는 $\frac{0.5''}{2} = 0.25''$ 이다.

별까지의 거리(pc)는 $\frac{1}{\text{연주 시차}(\text{''})}$ 이므로, 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.25''} = 4$ pc이다.

17 ㄴ. 별까지의 거리(pc)는 $\frac{1}{\text{연주 시차}(\text{''})}$ 이므로 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.5''} = 2$ pc이다.

ㄹ. 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례하므로 별 S보다 2배 먼 거리에 있는 별의 연주 시차는 $0.5'' \times \frac{1}{2} = 0.25''$ 이다.

▶ **바로알기** ㄱ. 연주 시차는 별을 6개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 이므로 별 S의 연주 시차는 $0.5''$ 이다.

ㄷ. 별 S까지의 거리는 2 pc $\approx 2 \times 3.26$ 광년 ≈ 6.52 광년이다. 따라서 별 S의 빛이 지구에 도달하는 데에는 약 6.52년이 걸린다.

18 별까지의 거리(pc)는 $\frac{1}{\text{연주 시차}(\text{''})}$ 이므로, 별 A~D의 거리를 구하면 다음과 같다.

별	A	B	C	D
연주 시차(′′)	1	0.04	0.5	0.2
거리(pc)	1	25	2	5

따라서 지구에서 가까운 별부터 순서대로 나열하면 A-C-D-B 순이다.

19 별 S₁의 거리 = $\frac{1}{0.2''} = 5$ pc이고, 별 S₂의 거리 = $\frac{1}{0.4''} = 2.5$ pc이다. 따라서 별 S₁과 S₂의 거리 비(S₁ : S₂)는 2 : 1이다.

20 지구가 태양 주위를 서에서 동으로 1년에 한 바퀴 공전하기 때문에 계절에 따라 별자리가 동에서 서로 이동하는 것처럼 보인다.

채점 기준	배점
지구 공전의 개념을 포함하여 이유를 옳게 서술한 경우	100 %

21 그림은 오리온자리를 나타낸 것이다. 오리온자리는 대표적인 겨울철 별자리이다.

채점 기준	배점
별자리의 이름과 계절을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
별자리의 이름과 계절 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

22 별을 6개월 간격으로 관측한 시차의 $\frac{1}{2}$ 을 연주 시차라고 하며, 연주 시차는 지구에서 별까지의 거리에 반비례한다.

채점 기준	배점
연주 시차를 쓰고, θ 값이 작아진다고 서술한 경우	100 %
연주 시차와 θ 값의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

23 (1) 별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(\text{''})}$ 이므로, 별 S₁까지의 거리는 $\frac{1}{0.1''} = 10$ pc이다.

(2) 별까지의 거리와 별의 연주 시차는 반비례한다. 별 S₂까지의 거리가 S₁까지의 거리의 $\frac{1}{2}$ 이므로 연주 시차는 $0.1'' \times 2 = 0.2''$ 이다.

채점 기준	배점
(1) 거리를 옳게 구한 경우	40 %
(2) 연주 시차를 옳게 구하고, 이유를 옳게 서술한 경우	60 %
연주 시차만 옳게 구한 경우	30 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄**

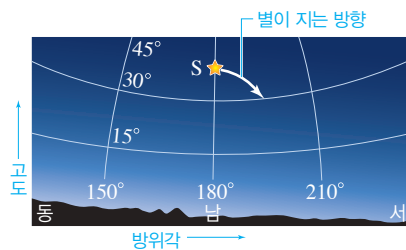
진도 교재 ⇨ 101쪽

01 (가) 겨울, (나) 봄 02 ⑤ 03 ④

01 (가) 작은개자리의 프로키온, 큰개자리의 시리우스, 오리온자리의 리겔, 황소자리의 알데바란, 마차부자리의 카펠라, 쌍둥이자리의 폴룩스는 겨울철 대육각형을 이룬다.

(나) 목동자리의 아크투루스, 처녀자리의 스피카는 북두칠성의 손잡이 끝과 이어져 봄철 대곡선을 이룬다.

02



현재 남중한 별이 지평선 쪽으로 가면 북점에서부터 시계 방향으로 더 멀어지므로 방위각은 점점 커진다. 별이 지평선에 가까워지므로 고도는 점점 낮아진다.

03 위치가 변하지 않은 별 B와 비교하여 보면 별 A는 6개월 동안 $0.07'' + 0.03'' = 0.1''$ 만큼 이동하였다. 이 값의 $\frac{1}{2}$ 인 $0.05''$ 가 별 A의 연주 시차이다. 따라서 별 A까지의 거리는 $\frac{1}{0.05''} = 20$ pc이다.

▶ **바로알기** ⑤ 별 B는 위치가 변하지 않았으므로 별 A보다 연주 시차가 작다. 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례하므로 별 B는 별 A보다 지구로부터 먼 거리에 있다.

02 별의 성질

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 103, 105쪽

- A** 작, 크, 2.5, 100, 에너지양, 거리, 거리
B 겉보기, 10, 10, 작, 크
C 표면온도, 스펙트럼형, M

- 1** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○ **2** ㉠ 2.5, ㉡ 16,
 ㉢ 100 **3** (1) A (2) D (3) 100배 **4** A : $\frac{1}{4}$, B : $\frac{1}{9}$
5 (1) 겉 (2) 절 (3) 절 (4) 겉 **6** (1) C (2) D (3) A, C
 (4) D (5) C, D (6) 32.6광년 **7** ㉠ 색깔, ㉡ 파란, ㉢ 붉은
8 (1) ㉠ M, ㉡ O (2) (마) (3) (라), (나)

1 (4) 등급이 작을수록 밝은 별이고, 클수록 어두운 별이다.
 (5) 별의 밝기가 4등급과 5등급 사이일 때는 4.3등급, 4.7등급
 등과 같이 소수점을 이용하여 나타낸다.

바로알기 ▶ (2) 1등성이 6등성보다 밝다.

2 별의 밝기 차(배) $\approx 2.5^{\text{등급 차}}$ 이다. 따라서 별의 등급이 3등급
 차일 때 밝기 차는 $2.5^3 \approx 16$ 배이고, 5등급 차일 때 밝기 차는
 $2.5^5 \approx 100$ 배이다.

3 (1), (2) 등급이 작을수록 밝은 별이고, 등급이 클수록 어두운
 별이다. 따라서 별 A~D 중 가장 밝은 별은 등급이 가장 작은
 A이고, 가장 어두운 별은 등급이 가장 큰 D이다.

(3) -1등급인 별 A는 4등급인 별 D보다 5등급 작으므로, 밝기
 는 약 100($\approx 2.5^5$)배 밝다.

4 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 별
 까지의 거리가 2배, 3배로 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{2^2}$, $\frac{1}{3^2}$ 로
 줄어든다.

5 (1), (4) 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 그대로의 밝기를 등
 급으로 나타낸 것으로, 별까지의 실제 거리는 고려하지 않는다.
 따라서 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보인다.

(2), (3) 절대 등급은 별을 10 pc(≈ 32.6 광년)의 거리에 두었을
 때의 밝기 등급으로, 별이 실제로 방출하는 에너지양을 비교할
 수 있다.

별	A	B	C	D	밝기 비교
겉보기 등급	2.5	1.5	-1.1	0.1	$C > D > B > A$
절대 등급	5.5	1.5	3.7	-6.8	$D > B > C > A$
겉보기 등급-절대 등급	-3.0	0.0	-4.8	6.9	

(1) 우리 눈에 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은
 별 C이다.

(2) 실제로 가장 많은 양의 에너지를 방출하는 별은 절대 등급이
 가장 작은 별 D이다.

(3), (4) 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 지구로부터의
 거리가 10 pc보다 가깝고, 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별
 은 지구로부터의 거리가 10 pc보다 멀다.

(5) (겉보기 등급-절대 등급) 값이 작을수록 별까지의 거리가
 가깝고, 클수록 별까지의 거리가 멀다. 따라서 (겉보기 등급-절
 대 등급) 값이 -4.8로 가장 작은 별 C가 가장 가깝고, 6.9로
 가장 큰 별 D가 가장 멀리 있다.

(6) 별 B는 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 10 pc(≈ 32.6
 광년)의 거리에 있다.

7 표면온도가 높은 별일수록 파란색을 띠고, 청백색 → 흰색
 → 황백색 → 노란색 → 주황색 → 붉은색으로 갈수록 별의 표면
 온도가 낮아진다.

표면온도	높다 ← → 낮다						
색깔	파란색	청백색	흰색	황백색	노란색	주황색	붉은색
스펙트럼형	O형	B형	A형	F형	G형	K형	M형
	(라)	(다)	(마)	(가)	(나)		

(2) 태양은 표면온도가 약 6000 °C로 노란색을 띠는 별이다.

(3) 표면온도가 높은 별일수록 파란색을 띠고, 청백색 → 흰색 →
 황백색 → 노란색 → 주황색 → 붉은색으로 갈수록 별의 표면온
 도가 낮아진다. 또한, 별의 스펙트럼형을 표면온도가 높은 것부
 터 나열하면 O-B-A-F-G-K-M형 순이다.

여기서 잠깐

진도 교재 ⇨ 106~107쪽

- 유제 ①** 40배 **유제 ②** -1등급
유제 ③ 3등급 **유제 ④** -1등급
유제 ⑤ $\frac{1}{9}$ 로 어두워진다. **유제 ⑥** -4등급
유제 ⑦ 태양 - 시리우스 - 북극성 - 리젤
유제 ⑧ 2등급 **유제 ⑨** 3등급
유제 ⑩ 0등급 **유제 ⑪** 1등급

유제 ① 두 별은 4등급 차이가 난다. → 밝기는 2.5^4 배, 즉 40배
 차이가 난다.

유제 ② 100배의 밝기 차=5등급 차 → 밝으므로 5등급을 뺀다.
 → 4등급-5등급=-1등급

유제 ③ 16개가 모이면 16배 밝아진다. → 16배의 밝기 차=3
 등급 차 → 밝아지므로 3등급을 뺀다. → 6등급-3등급=3등급

유제 ④ 40개가 모이면 40배 밝아진다. → 40배의 밝기 차=4
 등급 차 → 밝아지므로 4등급을 뺀다. → 3등급-4등급=-1
 등급

유제 ⑤ 별까지의 거리가 원래의 3배로 멀어지면 밝기는 원래의
 $\frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$ 로 어두워진다.

유제 ⑥ 별까지의 거리가 원래의 $\frac{1}{10}$ 로 가까워지면 밝기는 100
 배 밝아진다. → 100배의 밝기 차=5등급 차 → 밝아지므로 5
 등급을 뺀다. → 1등급-5등급=-4등급

유제 7 (겉보기 등급—절대 등급) 값이 작을수록 거리가 가까운 별이다. 이 값을 구하면 태양은 -31.6, 리겔은 6.9, 북극성은 5.7, 시리우스는 -2.9이므로 지구로부터의 거리는 태양이 가장 가깝고, 시리우스 - 북극성 - 리겔의 순서로 멀어진다.

유제 8 326광년은 32.6광년(10 pc)보다 10배 먼 거리이다. → 거리가 10배 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{100}$ 로 어두워진다. → 100배의 밝기 차=5등급 차 → 어두워지므로 절대 등급에 등급 차를 더한다. → -3등급+5등급=2등급

유제 9 별 C까지의 거리 40 pc은 10 pc보다 4배 먼 거리이다. → 거리가 4배 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{16}$ 로 어두워진다. → 16배의 밝기 차=3등급 차 → 어두워지므로 절대 등급에 등급 차를 더한다. → 0등급+3등급=3등급

유제 10 10 pc은 별 B까지의 거리 100 pc보다 $\frac{1}{10}$ 로 가까운 거리이다. → 거리가 $\frac{1}{10}$ 로 가까워지면 밝기는 100배 밝아진다. → 100배의 밝기 차=5등급 차 → 밝아지므로 겉보기 등급에서 등급 차를 뺀다. → 5등급-5등급=0등급

유제 11 연주 시차가 0.1"이므로 별까지의 거리는 10 pc이다. 10 pc의 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.

탐구

진도 교재 ⇨ 108쪽

a ㉠ 에너지양, ㉡ 밝

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ 2 별이 방출하는 에너지양, 별까지의 거리 3 현재보다 4배 밝아진다.

탐구 a 1 **바로알기** (3) 지구에서 같은 밝기로 보이는 별이라도 별까지의 거리는 다를 수 있다.

(4) 실제로 방출하는 에너지양이 같은 별이라도 지구로부터의 거리가 다르면 관측되는 밝기가 달라진다.

2 별의 밝기는 별이 실제로 방출하는 에너지양과 지구에서 별까지의 거리에 따라 달라진다.

채점 기준	배점
별의 밝기에 영향을 주는 요인 두 가지를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
별의 밝기에 영향을 주는 요인을 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

3 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 거리가 $\frac{1}{2}$ 로 가까워지면 밝기는 4배 밝아진다.

채점 기준	배점
별의 밝기 변화를 수치를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
단순히 밝아진다고만 서술한 경우	0 %

기출 문제로 내신 쏘쏙

진도 교재 ⇨ 109~111쪽

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

서술형 문제 15 밝기가 원래의 $\frac{1}{25}$ 로 어두워진다. 16 (1)

⑥, 16배의 밝기 차=3등급 차 (2) 5등급 17 B - C - A - D, (겉보기 등급—절대 등급) 값이 작을수록 지구로부터의 거리가 가까운 별이기 때문이다. 18 별의 표면온도가 다르기 때문이다.

01 ② 별의 등급이 1등급 차이일 때는 약 2.5배의 밝기 차이가 난다. → 밝기 차(배) $\approx 2.5^{\text{등급 차}}$

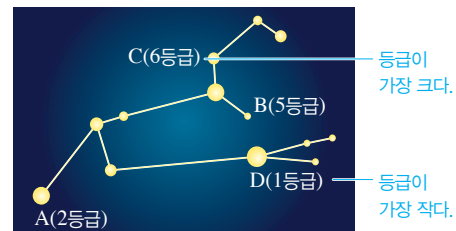
③ 1등급인 별은 6등급인 별보다 5등급 작으므로 밝기는 약 $2.5^5 \approx 100$ 배 밝다.

⑤ 고대 그리스의 히파르코스는 맨눈으로 가장 밝게 보이는 별을 1등급, 가장 어둡게 보이는 별을 6등급으로 정하여 별의 밝기를 구분하였다.

바로알기 ① 별은 등급이 클수록 어두운 별이고, 등급이 작을수록 밝은 별이다.

02 -5등급과 0등급은 5등급 차이가 난다. 5등급 차는 약 100배의 밝기 차가 나며, 등급이 작을수록 밝은 별이다. 따라서 -5등급인 별 A는 0등급인 별 B보다 약 100배 밝게 보인다.

03



별	A	B	C	D
겉보기 등급	2등급	5등급	6등급	1등급

5등급 차

별 A~D 중 가장 밝게 보이는 별은 등급이 가장 작은 별 D이고, 밝기가 별 D의 $\frac{1}{100}$ 인 별은 D보다 5등급 큰 별 C이다.

04 밝기 차가 2.5배인 경우 등급은 1등급 차이가 난다. 등급이 작을수록 밝은 별이므로 겉보기 등급은 0.3등급-1등급 = -0.7등급이다.

05 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 거리가 $\frac{1}{3}$ 로 줄어들면 밝기는 9배 증가한다.

06 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 별까지의 거리가 4배로 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{16}$ 로 어두워진다. 16배 밝기 차=3등급 차이이고, 어두워지므로 3등급을 더한다. → 0등급+3등급=3등급

07 **바로알기** ① 겉보기 등급이 크다고 해서 절대 등급이 큰 것은 아니다.

④ 별이 실제로 방출하는 에너지량은 절대 등급으로 비교한다.

⑤ 별이 실제로 방출하는 에너지량이 같다면, 즉 별의 절대 등급이 같다면 먼 거리에 있는 별일수록 어둡게 보이므로 겉보기 등급이 커진다.

[08~09]

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기-절대
북극성	2.1	-3.7	5.8
견우성	0.8	2.2	-1.4
아크투루스	-0.1	-0.1	0.0
리젤	0.1	-6.8	6.9
시리우스	-1.5	1.4	-2.9

08 (가) 맨눈으로 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 별이므로 시리우스이다. ➡ 겉보기 밝기 비교 : 시리우스 > 아크투루스 > 리젤 > 견우성 > 북극성

(나) 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별이므로 리젤이다. ➡ 실제 밝기 비교 : 리젤 > 북극성 > 아크투루스 > 시리우스 > 견우성

09 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 지구로부터 멀리 있는 별이다. 별들의 (겉보기 등급-절대 등급) 값을 구하면 북극성은 5.8, 견우성은 -1.4, 아크투루스는 0.0, 리젤은 6.9, 시리우스는 -2.9이다. 따라서 지구로부터 거리가 가장 먼 별은 리젤이고, 북극성-아크투루스-견우성-시리우스 순으로 가까워진다.

별	A	B	C	D	E
절대 등급	-2.3	2.5	0.8	-1.1	1.0
겉보기 등급	0.7	-4.8	-3.2	-1.1	5.5
겉보기-절대	3.0	-7.3	-4.0	0	4.5

③ 겉보기 등급이 작을수록 맨눈으로 볼 때 밝게 보인다. 따라서 별 C가 별 D보다 밝게 보인다.

바로알기 ① (겉보기 등급-절대 등급) 값이 작을수록 거리가 가깝다. 따라서 거리가 가장 가까운 별은 B이다.

② 겉보기 등급이 클수록 지구에서 볼 때 어둡게 보인다. 따라서 가장 어둡게 보이는 별은 E이다.

④ 별 D는 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 10 pc에 있는 별이다.

⑤ 절대 등급이 작을수록 실제로 방출하는 에너지량이 많다. 따라서 별 A가 실제로 방출하는 에너지량이 가장 많다.

11 3.26광년은 32.6광년(10 pc)에 비해 $\frac{1}{10}$ 로 가까우므로 밝기는 약 100배 밝아진다. 100배의 밝기 차=5등급 차이이고, 밝아지므로 등급 차를 뺀다. 따라서 별 S의 겉보기 등급은 -1등급-5등급=-6등급이다.

12 ② 별은 표면온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면온도가 낮을수록 붉은색을 띤다.

바로알기 ① 별의 스펙트럼형으로는 별의 밝기가 아니라 별의 표면온도를 알아낼 수 있다.

③ 별의 스펙트럼형은 O, B, A, F, G, K, M형의 7가지로 분류한다. O형으로 갈수록 표면온도가 높은 별이고, M형으로 갈수록 표면온도가 낮은 별이다.

④ 별까지의 거리가 멀어지더라도 별의 색깔은 변하지 않고, 눈에 보이는 밝기가 어두워진다.

⑤ 태양은 노란색을 띠는 별이다. 별은 표면온도가 높을수록 파란색을 띠고, 청백색 → 흰색 → 황백색 → 노란색 → 주황색 → 붉은색을 띠수록 별의 표면온도가 낮아진다.

13

표면온도	높다 ← → 낮다						
색깔	파란색	청백색	흰색	황백색	노란색	주황색	붉은색
스펙트럼형	O형	B형	A형	F형	G형	K형	M형
	(다)			(라)	(나)		(가)

붉은색을 띠는 별 (가)의 표면온도는 약 3500℃ 이하이고, 노란색을 띠는 별 (나)의 표면온도는 약 5000~6000℃이다. 파란색을 띠는 별 (다)의 표면온도는 약 30000℃ 이상이고, 황백색을 띠는 별 (라)의 표면온도는 약 6000~7500℃이다. 따라서 표면온도가 낮은 별부터 높은 별까지 순서대로 나열하면 (가)-(나)-(라)-(다) 순이다.

14 ㄱ. 별의 색깔이 파란색에 가까울수록 표면온도가 높고 붉은색에 가까울수록 표면온도가 낮다. 따라서 청백색을 띠는 리젤이 붉은색을 띠는 베텔게우스보다 표면온도가 높다.

ㄷ. 리젤이 베텔게우스보다 겉보기 등급이 작으므로 지구에서 볼 때 더 밝게 보인다.

바로알기 ㄴ. (겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 거리가 멀다. 따라서 지구로부터의 거리는 리젤이 더 멀다.

15 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다. 별까지의 거리가 5배로 멀어지면 별빛이 퍼지는 면적이 5²배가 되므로, 단위 면적에 도달하는 별빛의 양이 줄어들어 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{5^2}$ 로 어두워진다.

채점 기준	배점
밝기가 원래의 $\frac{1}{25}$ ($=\frac{1}{5^2}$)로 어두워진다 또는 줄어든다고 서술한 경우	100 %
단순히 어두워진다고만 서술한 경우	0 %

16 (1) 별의 등급이 4등급 차이일 때 밝기 차는 2.5⁴≒40배이다. (2) 등급 차가 3등급이고, 10 pc로 별을 옮기면 밝기가 어두워지므로 등급 차를 더한다. 따라서 절대 등급은 2등급+3등급=5등급이다.

	채점 기준	배점
(1)	㉔을 고르고, 옳게 고쳐 서술한 경우	50 %
	㉔만 고른 경우	25 %
(2)	5등급이라고 쓴 경우	50 %

17	별	A	B	C	D
	겉보기 등급	1.0	-1.3	-0.8	3.0
	절대 등급	-2.5	5.0	1.1	-1.4
	겉보기-절대	3.5	-6.3	-1.9	4.4

(겉보기 등급—절대 등급) 값이 작을수록 지구로부터 가깝다.

채점 기준	배점
별을 거리가 가까운 순서대로 옳게 나열하고, 판단 근거를 옳게 서술한 경우	100 %
별을 거리가 가까운 순서대로 옳게 나열한 경우	50 %

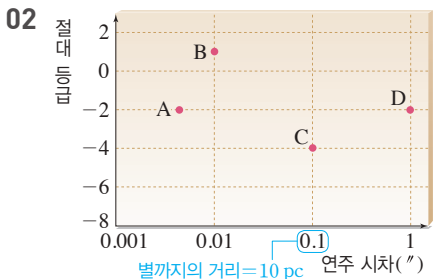
18 별은 표면온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면온도가 낮을수록 붉은색을 띤다.

채점 기준	배점
별의 표면온도가 다르다는 내용을 포함하여 서술한 경우	100 %

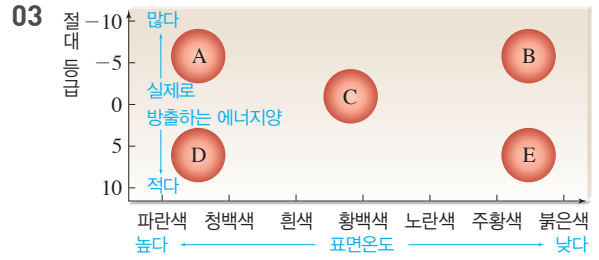
수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 ⇨ 111쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ①

01 ㄷ. 별까지의 거리가 멀어지면 연주 시차는 작아지고, 가까워지면 연주 시차는 커진다. ⇒ 별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}''}$
 ㄹ. 별까지의 거리가 멀어지면 겉보기 등급은 커지고, 가까워지면 겉보기 등급은 작아진다.
바로알기 별의 색깔과 표면온도, 절대 등급은 거리가 달라져도 변하지 않는다.



⑤ 별 C의 연주 시차는 0.1''이므로 별 C까지의 거리는 10 pc이다. 10 pc의 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로, 별 C의 겉보기 등급은 -4등급이다.
바로알기 ① 지구에서 가장 멀리 있는 별은 연주 시차가 가장 작은 별 A이다. ⇒ 거리 비교 : A > B > C > D
 ② 실제로 방출하는 에너지량이 가장 많은 별은 절대 등급이 가장 작은 별 C이다. ⇒ 방출하는 에너지량 비교 : C > A = D > B
 ③ 별 C의 연주 시차는 0.1''이므로 별 C까지의 거리는 $\frac{1}{0.1''} = 10$ pc이다.
 ④ 별 A와 D는 절대 등급이 -2등급으로 같으므로 실제 밝기가 같다. 그런데 별 A가 D보다 지구에서 더 멀리 떨어져 있으므로 더 어둡게 보일 것이다.



별은 표면온도가 높을수록 파란색을 띠고, 청백색 → 흰색 → 황백색 → 노란색 → 주황색 → 붉은색으로 갈수록 표면온도가 낮아진다. 한편, 실제로 방출하는 에너지량은 절대 등급이 작을수록 많다. 따라서 표면온도가 가장 높고 방출하는 에너지량이 가장 많은 별의 집단은 A이다.

03 은하와 우주

확인 문제로 **개념쑥쑥** 진도 교재 ⇨ 113, 115쪽

- A 성단, 성간 물질, 성운
- B 우리은하, 나선팔, 원반, 은하수
- C 외부 은하, 타원, 나선, 불규칙
- D 적색, 붉은, 파란

1 (가) 구상 성단, (나) 산개 성단 2 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×
 3 (1) 반사 성운 (2) 방출(발광) 성운 (3) 암흑 성운 4 (1) 약 10만 광년 (2) B, ㉠ 5 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○
 6 ④ 7 (1) (가) 불규칙 은하, (나) 정상 나선 은하, (다) 막대 나선 은하, (라) 타원 은하 (2) (다) 8 ㉠ 길어, ㉡ 붉은, ㉢ 적색 9 (1) ○ (2) × (3) × (4) × 10 대폭발(빅뱅) 이론

1 별들이 공 모양으로 뭉뭉하게 모여 있는 (가)는 구상 성단이고, 별들이 비교적 엉성하게 흩어져 있는 (나)는 산개 성단이다.

종류	구상 성단	산개 성단
별의 수	수만~수십만 개	수십~수만 개
나이	많다	적다
색	붉은색	파란색
분포 위치	주로 은하 중심부와 은하를 둘러싼 구 안에 고르게 분포	주로 나선팔에 분포

3 (1) 주위의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운은 반사 성운이다.
 (2) 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운은 방출(발광) 성운이다.
 (3) 성간 물질이 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운은 암흑 성운이다.

4 (1) A와 E 사이의 거리는 우리은하의 지름에 해당하므로 약 10만 광년(LY)이다.

(2) 태양계는 우리은하의 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.

5 **바로알기** (2) 우리은하에는 태양과 같은 별들이 약 2000억 개 포함되어 있다.

(3) 은하수의 폭과 밝기는 관측 방향과 계절에 따라 다르다.

(4) 은하수는 북반구와 남반구에서 모두 관측된다.

6 외부 은하는 모양에 따라 타원 은하, 정상 나선 은하, 막대 나선 은하, 불규칙 은하로 분류한다.

7 (1) (가)는 모양이 불규칙하다. (나)는 은하 중심에서 바로 나선팔이 휘어져 나온 모양이며, (다)는 은하 중심을 가로지르는 막대 모양의 구조에서 나선팔이 휘어져 나온 모양이다. (라)는 나선팔이 없고 구형에 가까운 모양이다.

(2) 우리은하는 막대 나선 은하에 해당한다.

8 천체가 지구로부터 멀어지면 방출하는 빛의 파장이 길어지면서 스펙트럼의 흡수선이 붉은색 쪽으로 이동하는 적색 편이가 나타난다.

9 **바로알기** (2) 외부 은하들은 서로 멀어지고 있다.

(3) 멀리 있는 외부 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어지고 있다.

(4) 팽창하는 우주에는 특별한 중심이 없다.

10 우주가 팽창하고 있다는 사실을 바탕으로 대폭발(빅뱅) 이론이 등장하였다.

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 116~119쪽

01 ②	02 ④	03 ④	04 ③	05 ③
06 ③	07 ⑤	08 ②	09 ④	10 ⑤
11 ③	12 ③	13 ②	14 ②	15 ⑤
16 ①	17 ③	18 대폭발(빅뱅) 이론		

서술형 문제 19 (나) - (가) - (다) - (라) 20 여름, 여름철 밤하늘의 방향이 우리은하의 중심부를 향하기 때문이다.

21 (가)는 정상 나선 은하이고, (나)는 타원 은하이다. (가)는 나선팔이 있지만, (나)는 나선팔이 없다. 22 적색 편이, 우주가 팽창하며 은하들이 서로 멀어지고 있다.

01 별들이 모여 집단을 이루고 있는 것을 성단이라고 한다.

02 성단은 별들이 모여 있는 모양에 따라 산개 성단과 구상 성단으로 구분한다. 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 엉성하게 흩어져 있으며, 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 뽕뽕하게 공 모양으로 모여 있다. 산개 성단은 주로 온도가 높아 파란색을 띠는 별들이 많고, 구상 성단은 주로 온도가 낮아 붉은색을 띠는 별들이 많다.

03 (가)는 구상 성단이고, (나)는 산개 성단이다.

바로알기 ① (가)는 수만~수십만 개의 별들이 모여 있고, (나)는 수십~수만 개의 별들이 모여 있다.

② (가)를 이루는 별들의 나이가 더 많다.

⑤ (가)는 주로 우리은하 중심부와 은하를 둘러싼 부분에 고르게 분포하고, (나)는 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.

04 구상 성단의 별들은 생성된 지 오래되어 에너지를 많이 소모하였으므로 온도가 낮아 주로 붉은색을 띤다. 산개 성단의 별들은 비교적 최근에 생성되어 에너지를 많이 방출하므로 온도가 높아 주로 파란색을 띤다.

05 그림은 말머리 성운으로, 멀리서 오는 별빛이 가스나 티끌에 가려져서 어둡게 보이는 암흑 성운에 속한다.

바로알기 ⑤ 밝은 별 주위에 있는 가스나 티끌이 별빛을 반사하여 밝게 보이는 것은 반사 성운이다.

06 (가) 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 것은 방출 성운이다. 방출 성운은 주로 붉은색으로 보인다.

(나) 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 것은 반사 성운이다. 반사 성운은 주로 파란색으로 보인다.

(다) 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가려 어둡게 보이는 것은 암흑 성운이다.

07 **바로알기** ⑤ 태양계는 우리은하의 중심부에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.

08 그림은 우리은하를 옆에서 본 모습이다. 태양계는 우리은하의 중심(C)에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔(B)에 위치한다.

09 ㄴ. A에서 E까지의 거리는 우리은하의 지름에 해당하므로 약 10만 광년이다.

ㄷ. 우리나라는 여름철에 밤하늘이 은하 중심(C) 방향을 향하여 가장 많은 별을 볼 수 있다. 따라서 여름철에 은하수의 폭이 가장 넓고 밝게 보인다.

바로알기 ㄱ. 그림은 우리은하를 옆에서 본 모습이다. 우리은하는 옆에서 보면 중심부가 볼록한 원반 모양이다.

ㄷ. 구상 성단은 주로 은하 중심부(C)와 은하를 둘러싼 부분(D)에, 산개 성단은 주로 은하의 나선팔(A, B, E)에 분포한다.

10 **바로알기** ⑤ 우리은하의 어느 방향을 보느냐에 따라 볼 수 있는 별의 수가 다르다. 관측 방향이 우리은하의 중심부를 향할 때는 볼 수 있는 별의 수가 많고, 반대쪽을 향할 때는 적다. 따라서 은하수는 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 부근에서 폭이 더 넓고 밝다.

11 별과 함께 성단, 성운, 성간 물질로 이루어진 거대한 천체를 은하라고 한다. 은하 중에서 태양계를 포함하고 있는 은하를 우리은하라 하며, 우리은하 밖에 있는 은하들을 외부 은하라고 한다.

12 **바로알기** ③ (가)는 공 모양이나 타원 모양인 타원 은하이고, (나)는 일정한 형태가 없는 불규칙 은하이며, (다)는 막대 모양의 은하 중심에서 나선팔이 뻗어 나온 막대 나선 은하이다.

[13~14]



13 허블은 외부 은하를 모양에 따라 타원 은하, 정상 나선 은하, 막대 나선 은하, 불규칙 은하로 분류하였다.

14 ② 정상 나선 은하(B)와 막대 나선 은하(C)는 은하 중심에서 뻗어 나온 나선팔이 있는 나선 은하에 속한다.

바로알기 ① 비대칭적이거나 불규칙한 모양의 은하는 D이다.

③ 공 모양에 가깝거나 납작한 타원 모양의 은하는 A이다.

④ 우리은하는 막대 나선 은하에 속하므로 C와 같은 형태이다.

⑤ B는 정상 나선 은하, C는 막대 나선 은하이다.

15 ㄱ, ㄷ. 은하의 스펙트럼에 나타난 흡수선이 정지 상태일 때보다 붉은색 쪽으로 이동한 것을 볼 수 있다. 따라서 이 은하는 멀어지고 있으며 파장은 정지 상태일 때보다 길어진다.

바로알기 ㄴ. 은하의 스펙트럼에서 적색 편이가 나타난다.

16 ②, ③ 은하와 은하 사이의 거리는 점점 멀어지고 있으며, 멀리 있는 은하일수록 멀어지는 속도가 빠르다.

④, ⑤ 우주가 팽창하기 때문에 대부분의 외부 은하가 방출하는 파장이 길어져 적색 편이 현상이 나타난다. 멀리 있는 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어지므로 적색 편이가 더 크게 나타난다.

바로알기 ① 팽창하는 우주에는 특별한 중심이 없다.

17 풍선이 부풀어 오르면서 스티커 사이의 거리가 멀어지듯이, 우주가 팽창하면서 은하들끼리 서로 멀어진다.

바로알기 ㄷ. 거리가 먼 스티커들이 더 빨리 멀어진다. 즉, 거리가 먼 은하일수록 멀어지는 속도가 더 빠르다.

18 우주가 처음에 매우 뜨겁고 밀도가 높은 점에서 폭발하여 시작된 후, 계속 팽창하여 현재의 모습이 되었다는 대폭발(빅뱅) 이론이 현재 가장 인정받고 있다.

19 규모를 비교하면 우리은하 > 성단 > 태양계 > 지구 순이다.

채점 기준	배점
(가)~(라)를 규모가 큰 것부터 순서대로 옳게 나열한 경우	100 %

20 은하수가 계절에 따라 보이는 폭과 밝기가 다른 이유는 우리은하의 어느 방향을 보느냐에 따라 볼 수 있는 별의 수가 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
계절을 옳게 쓰고, 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
계절만 옳게 쓴 경우	30 %

21 (가)는 은하 중심부에서 바로 나선팔이 휘어져 나오는 모양인 정상 나선 은하이고, (나)는 나선팔이 없고 구형에 가까운 모양인 타원 은하이다.

채점 기준	배점
두 은하의 종류를 옳게 쓰고 차이점을 옳게 서술한 경우	100 %
두 은하의 종류만 옳게 쓴 경우	50 %
두 은하의 차이점만 옳게 서술한 경우	50 %

22 멀어지고 있는 외부 은하의 스펙트럼에서는 적색 편이 현상이 나타난다.

채점 기준	배점
현상의 이름을 옳게 쓰고, 우주 팽창의 개념을 포함하여 알 수 있는 사실을 옳게 서술한 경우	100 %
우주 팽창의 개념을 포함하여 알 수 있는 사실만 옳게 서술한 경우	70 %
현상의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 ⇨ 119쪽

01 ④ 02 ③ 03 ③

01 ① 젊고 파란색을 띠는 별들이 많은 A는 산개 성단이고, 늙고 붉은색을 띠는 별들이 많은 B는 구상 성단이다.

② 산개 성단(A)은 수십~수만 개의 별들이 비교적 엉성하게 흩어져 있다.

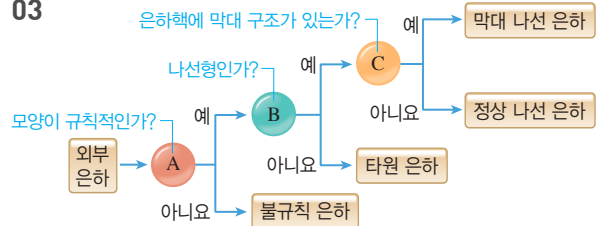
③ 산개 성단(A)은 나이가 비교적 젊어서 표면온도가 높은 별들이 많아 파란색을 띤다.

⑤ 구상 성단(B)은 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽁뽁하게 모여 있다.

바로알기 ④ 산개 성단(A)은 주로 우리은하의 나선팔에 분포하고, 구상 성단(B)은 은하 중심부와 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 고르게 분포한다.

02 은하수에서 어둡게 보이는 부분은 성간 물질이 뒤에서 오는 빛을 가린 것이다.

03



A는 규칙적인 모양을 가지고 있는 은하와 그렇지 않은 불규칙 은하를 구분한 것이다. B는 나선팔이 있는 나선 은하와 나선팔이 없는 타원 은하를 구분한 것이다. C는 중심부에 막대 모양의 구조가 있는 막대 나선 은하와 막대 모양의 구조가 없는 정상 나선 은하를 구분한 것이다.

04 우주 개발

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 121, 123쪽

- A 로켓, 인공위성, 탐사선, 우주왕복선, 우주 정거장, 모듈, 스푸트니크, 아폴로, 보이저, 우리별, 나로우주센터, 우주 쓰레기
- B 공전 궤도, 방송통신, 기상

- 1 (1) ㄱ (2) ㄴ (3) ㄷ (4) ㄹ 2 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○
- 3 (1) 방열판 (2) 실험 모듈 (3) 태양전지판 (4) 트러스 (5) 거주 모듈 4 (1) 아폴로 11호 (2) 보이저 2호 (3) 컬럼비아호 (4) 허블 우주 망원경 (5) 딥임팩트호 5 (1) × (2) × (3) ○
- 6 (1) × (2) ○ (3) ○ 7 ㉠ 국, ㉡ 정지 8 ㉢

- 1 (1) 탐사선은 직접 천체까지 날아가 천체 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사한다.
- (2) 인공위성은 지구 주위를 일정한 궤도를 따라 공전하도록 만든 장치로, 다양한 목적에 따라 발사된다.
- (3) 우주 정거장은 사람들이 우주에 오래 머무르면서 다양한 임무를 수행할 수 있도록 건설된 구조물이다.
- (4) 우주왕복선은 지구와 우주 사이를 왔다 갔다 할 수 있으며, 재사용이 가능하다.

- 2 **바로알기** (1) 우주 정거장 내부는 무중력 상태이지만, 지상과 비슷한 공기가 존재하므로 우주복을 착용하지 않아도 된다.
- (2) 우주 정거장은 지상 약 350 km 높이의 우주 공간에 떠 있다. 태양계 행성에 가까이 가서 탐사 활동을 하는 것은 탐사선이다.

- 3 우주 정거장은 열을 제거하는 방열판, 우주 환경에서 각종 실험을 하기 위한 실험 모듈, 전력을 생산하는 태양전지판, 우주 정거장을 지지하는 트러스, 우주인들이 안전하게 생활할 수 있는 거주(주거) 모듈 등으로 이루어져 있다.

- 4 (1) 1969년 아폴로 11호를 이용하여 인류가 최초로 달에 착륙하였다.
- (2) 1977년 목성형 행성 탐사를 위해 보이저 2호가 발사되었다.
- (3) 1981년 우주왕복선인 컬럼비아호가 발사되었다.
- (4) 1990년 허블 우주 망원경이 발사되어 현재까지 이용되고 있다.
- (5) 2005년 발사된 딥임팩트호는 혜성과 직접 충돌하여 혜성의 구조와 성분을 탐사하였다.

- 5 **바로알기** (1) 우리나라 최초의 인공위성은 우리별 1호이다.
- (2) 2008년 우리나라 최초의 우주인이 국제 우주 정거장에 탑승하여 10일 동안 머무르며 여러 가지 과학 실험과 연구를 진행하였다.

- 6 **바로알기** (1) 공학자, 천문학자, 우주인, 로켓제작자, 인공위성연구원, 우주식품개발자 등은 모두 우주 과학과 관련된 직업이다.

- 7 지구의 양극을 잇는 궤도를 공전하며 지구 전체를 관측하는 인공위성을 극궤도 위성이라 하고, 지구의 자전 주기와 같은 주기로 공전하며 특정 지역을 집중적으로 관측하는 인공위성을 정지궤도 위성이라고 한다.

- 8 인공위성은 방송 통신, 기상 관측, 위치 추적, 지하자원 탐사, 천체 탐사, 기술 시험 등을 위한 목적으로 개발되고 있다.

바로알기 ⑤ 우주 여행은 인공위성의 개발 목적이 아니다.

기술 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 124~127쪽

- 01 ⑤ 02 ② 03 ① 04 ④ 05 ② 06 ② 07 ⑤ 08 ④ 09 ③ 10 ④ 11 ⑤ 12 ② 13 ④ 14 ④ 15 ② 16 ① 17 ⑤ 18 ①

- 서술형 문제** 19 로켓, 로켓이 분출하는 가스의 방향과 반대 방향으로 작용하는 힘을 이용하여 날아간다. 20 태양전지판, 우주 정거장에 필요한 에너지를 생산하여 장비와 기계에 필요한 전력을 공급한다. 21 (가) - (라) - (다) - (나) 22 해설 참조

- 01 우주 개발은 여러 가지 목적으로 진행된다. 천체들에 대한 관측과 탐사를 비롯하여 지구에서 고갈된 자원의 확보, 우주 관광과 같은 상업적 용도로 진행되기도 한다.

바로알기 ⑤ 쓰레기 처리를 목적으로 한 우주 개발은 아직 이루어지지 않고 있다.

- 02 **바로알기** ② 인류가 개발에 성공한 유인 탐사선으로는 보스토크 1호, 아폴로 11호 등이 있다.

- 03 탐사선은 직접 천체까지 날아가 그 주위를 돌면서 탐사하거나 천체 표면에 착륙하여 탐사한다.

- 04 ㄴ, ㄷ. 우주왕복선은 지구와 우주 사이를 왕복하며, 재사용이 가능하다. 우주 망원경이나 인공위성의 설치 및 수리에 이용되었으나, 현재에는 사용이 중지되었다.

바로알기 ㄱ. 직접 행성까지 날아가서 탐사 활동을 펼치는 것은 탐사선이다.

- 05 ①, ③ 우주 정거장은 사람들이 우주에 오래 머무르면서 다양한 임무를 수행하기 위해 개발되었으며, 미래에는 우주 탐사나 우주 여행을 위한 경유지로 이용될 수 있다.

바로알기 ② 우주 정거장에서는 과학 실험, 천체 관측, 신소재나 신약 연구 등을 할 수 있다.

- 06 ② 트러스는 우주 정거장을 지지하는 뼈대와 같은 역할을 한다.

바로알기 ① 우주 정거장에서 사용할 전력을 공급하는 것은 태양전지판이다.

- ③ 우주 정거장에서 발생한 열을 방출하는 역할을 하는 것은 방열판이다.
- ④ 지상에서 운반된 물자를 저장하고 관리하는 공간은 보급 모듈이다.
- ⑤ 우주인들의 연구, 실험, 작업 활동을 위한 공간은 실험 모듈이다. 거주(주거) 모듈은 우주인들의 식사, 수면, 운동 등을 위한 공간이다.

07 인류 최초의 인공위성은 구 소련이 발사한 스푸트니크 1호이고, 인류 최초의 달 착륙 유인 우주선은 미국이 발사한 아폴로 11호이다.

08 ④ 스피릿 - 오퍼튜니티호는 화성에 착륙한 쌍둥이 탐사로봇으로, 화성의 토양 성분을 분석하고 지형을 탐사하는 등 여러 임무를 성공적으로 수행하였다.

바로알기 ① 인류 최초의 인공위성은 스푸트니크 1호이다. 바이킹 1호는 화성으로 발사한 탐사선이다.

② 인류 최초의 유인 달 착륙선은 아폴로 11호이다.

③ 혜성 탐사를 위해 혜성과 충돌한 탐사선은 딥임팩트호이다. 카시니 - 하위헌스호는 토성을 탐사하였다.

⑤ 인류가 외계 생명체에게 보내는 메시지를 담고 있는 것은 목성형 행성 탐사를 위해 발사된 보이저 2호이다. 마젤란호는 금성을 탐사하였다.

09 **바로알기** ① 마젤란호는 금성을 탐사하였다.

② 바이킹 1호는 화성에 착륙하여 화성 표면을 탐사하였다.

④ 소호(SOHO) 위성은 태양 관측을 위해 쏘아 올린 인공위성이다.

⑤ 카시니-하위헌스호는 토성 탐사를 위해 발사되었다. 카시니호는 토성 주위를 돌면서 탐사하였으며, 하위헌스호는 토성의 위성인 타이탄에 착륙하였다.

10 ㄴ. 2008년 우리나라 최초의 우주인이 국제 우주 정거장에 탑승하여 10일간 머물면서 다양한 실험과 연구를 진행하였다.

ㄷ. 나로우주센터는 2009년 완공 후 로켓이나 인공위성의 조립, 발사, 비행에 관한 연구와 관리를 진행하고 있다.

바로알기 ㄱ. 우리나라 최초의 인공위성은 1992년 발사에 성공한 우리별 1호이다.

11 화재 경보기, 형상 기억 합금, 휴대용 진공 청소기, 정수기, 단열재 등은 우주 탐사를 위해 개발된 기술을 일상생활에 이용하는 예이다.

바로알기 ⑤ 줄기 세포를 이용하여 만든 인공 혈액은 생명 공학 기술로 우주 탐사 기술과는 관계가 없다.

12 (가)는 우주인, (나)는 천문학자, (다)는 로켓제작자, (라)는 인공위성연구원에 해당한다.

13 ③ 우주 개발 관련 산업들은 기초 학문과 함께 전자, 소재, 정보 등과 관련한 첨단 과학 기술이 융합적으로 필요하다.

⑤ 우주 개발과 관련된 산업은 크게 위성체 산업, 발사체 산업, 지상 장비 산업, 위성 활용 서비스 산업 등으로 나눌 수 있다.

바로알기 ④ 우주 개발 관련 산업에서는 모든 사람들이 쉽게 배울 수 있는 기능보다는 전문적인 지식과 기능들이 더욱 요구된다.

14 ㄴ. 수명을 다한 인공위성, 로켓 발사 시 분리된 덮개와 각종 파편, 페인트 조각 등이 우주 쓰레기가 된다.

ㄷ. 우주 쓰레기는 지상의 통제를 벗어나 있어서 다른 인공위성과 충돌하거나 지상으로 떨어지기도 하는 등의 피해를 입힐 수 있다.

바로알기 ㄱ. 우주 쓰레기는 매우 빠른 속도로 공전하며, 궤도가 일정하지 않다.

15 **바로알기** ② 행성탐사 위성은 과학 연구를 목적으로 발사된 위성이다. 사람들의 일상생활에 도움을 줄 목적으로 발사된 인공위성은 실용 위성이라고 하는데, 방송통신 위성, 항행(항법) 위성, 지구원격탐사(지구관측) 위성 등이 해당된다.

16 ㄱ. 극궤도 위성은 남극과 북극 사이를 이동하며 지구 전체를 관측한다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 정지궤도 위성은 지구의 자전 주기와 같은 주기로 공전하기 때문에 한곳에 정지해 있는 것처럼 보이며 비교적 좁은 지역을 집중적으로 관측할 수 있다.

17 지피에스(GPS)는 지구 상의 물체의 위치를 추적하기 위해 만든 위성 항법 시스템으로, 사람이나 자동차의 위치뿐만 아니라 비행기나 선박의 항로를 추적하는 데에도 이용된다.

18 인공위성은 위치 추적, 방송 통신, 기상 관측 등에 이용되고 있다.

바로알기 ① 해저 지형 탐사는 음파를 이용하며, 인공위성을 이용하는 예가 아니다.

19 우주 탐사에 필요한 장비들은 로켓을 이용하여 우주로 내보낸다.

채점 기준	배점
로켓을 쓰고, 로켓이 날아가는 원리를 옳게 서술한 경우	100 %
로켓만 쓴 경우	50 %

20 우주 정거장에서는 태양 복사 에너지가 중요한 에너지원이다. 따라서 A와 같은 태양전지판을 이용하여 필요한 전력을 생산한다.

채점 기준	배점
A 부분의 이름을 옳게 쓰고, 역할을 옳게 서술한 경우	100 %
A 부분의 역할만 옳게 서술한 경우	60 %
A 부분의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

21 (가)는 1957년, (나)는 1992년, (다)는 1976년, (라)는 1969년에 일어난 사건이다.

채점 기준	배점
(가)~(라)를 먼저 일어난 순서대로 옳게 나열한 경우	100 %

22 **오답·답안** • 위성 생중계 방송을 볼 수 있다.

• 휴대전화로 멀리 떨어진 상대와 통화할 수 있다.

• 배, 비행기, 자동차 등의 항로를 추적할 수 있다.

• 내비게이션으로 길을 찾을 수 있다.

• 일기 예보에 필요한 기상 관측 자료를 얻을 수 있다.

• 유용한 지하자원을 탐사할 수 있다.

• 자연 재해를 예측하여 피해를 줄일 수 있다. 등

채점 기준	배점
인공위성이 우리 생활에 미치는 영향 두 가지를 옳게 서술한 경우	100 %
인공위성이 우리 생활에 미치는 영향을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄**

진도 교재 ⇒ 127쪽

01 ⑤ 02 ㄱ, ㄷ 03 ⑤

01 ⑤ 피닉스호와 같은 탐사선은 행성 표면에 착륙하여 지형을 조사하고, 토양이나 암석을 채취하여 성분을 분석하며, 생명체의 존재를 탐색하는 등의 임무를 수행한다.

바로알기 ① 지구로 귀환할 수 있는 것은 우주왕복선이다.

②, ③ 우주인이 장기간 머물 수 있고, 세계 각국이 공동으로 건설에 참여하는 것은 우주 정거장이다.

④ 피닉스호와 같은 탐사선은 태양 복사 에너지를 에너지원으로 사용한다.

02 ㄱ, ㄷ. 우주 정거장 건설 과정에는 막대한 예산이 필요하고, 높은 수준의 기술이 요구되기 때문에 비용 부담을 줄이고 기술을 협력하기 위해 여러 나라가 공동으로 개발에 참여한다.

03 **바로알기** ⑤ 스마트폰에 저장된 음악을 듣는 기능은 저장된 데이터를 재생하는 것으로 인공위성의 서비스 기능에 포함되지 않는다.

단원평가 문제

진도 교재 ⇒ 128~132쪽

01 ② 02 ② 03 ④ 04 ④ 05 ① 06 ① 07 ②
 08 ⑤ 09 ③ 10 ①, ⑤ 11 ⑤ 12 ⑤ 13 ③
 14 ④ 15 ④ 16 ③ 17 ④ 18 ⑤ 19 ③
 20 ④ 21 은하의 모양 22 ③ 23 ② 24 ⑤ 25 ②
 26 ① 27 ④ 28 ⑤

서술형 문제 29 오리온자리, 큰개자리, 작은개자리, 쌍둥이자리, 마차부자리, 황소자리 등 30 B, A보다 B의 연주 시차가 더 작기 때문이다. 31 별의 밝기는 16배 밝아지고, 겉보기 등급은 -2등급이 된다. 32 구상 성단을 이루는 별들은 나이가 많고 표면온도가 낮아 붉은색을 띠고, 산개 성단을 이루는 별들은 나이가 적고 표면온도가 높아 파란색을 띤다. 33 (1) 적색 편이 (2) 우주는 팽창하여 크기가 커질 것이다.

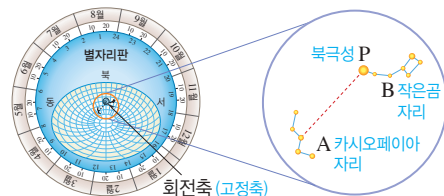
01 ㄷ. 우리나라의 북쪽 하늘에서는 큰곰자리, 작은곰자리 등 북극성 주변에 있는 별자리들을 계절에 관계없이 항상 볼 수 있다.

바로알기 ㄴ. 현재 사용하는 표준 별자리는 88개이다.

ㄷ. 지구가 공전하기 때문에 계절에 따라 볼 수 있는 별자리가 달라진다.

02 (가)는 봄, (나)는 여름, (다)는 겨울, (라)는 가을철 별자리에 해당한다.

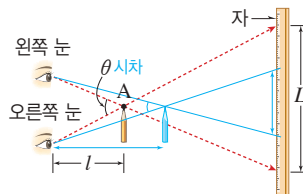
03



⑤ 별자리판의 투명 창에 나타난 가로선과 세로선을 이용하면 관측한 별의 고도와 방위각을 알 수 있다.

바로알기 ④ 투명 창의 정중앙에 해당하는 천정의 고도가 90°이다. 북극성(P)의 고도는 관측 지점의 위도와 같다.

04



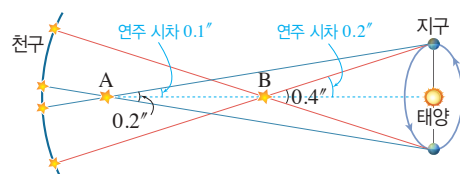
바로알기 ① θ 가 시차에 해당하므로 θ 의 $\frac{1}{2}$ 이 연주 시차에 해당한다.

② 연필은 연주 시차를 측정하는 별에, 양쪽 눈은 지구에 해당한다.

③ 연필까지의 거리(L)가 멀수록 시차(θ)가 작아진다.

⑤ 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작아진다. 따라서 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다.

05



6개월 간격으로 측정한 별 A와 B의 시차가 각각 0.2"와 0.4"이므로, 연주 시차는 각각 0.1"와 0.2"이다.

별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(")}$ 이므로 별 A와 B까지의 거리는 각각 10 pc ($=\frac{1}{0.1"}$)과 5 pc ($=\frac{1}{0.2"}$)이다.

06 지구로부터 가까운 별일수록 연주 시차가 크게 관측된다.

별	A	B	C	D	E
연주 시차(")	1	0.01	0.25	0.5	0.1
거리(pc)	1	100	4	2	10

07 연주 시차가 1"인 별까지의 거리는 1 pc이고, 1 pc는 3.26광년 $\approx 206265 \text{ AU} \approx 3 \times 10^{13} \text{ km}$ 이다.

별까지의 거리를 pc 단위로 바꾸면 ①은 1 pc, ②는 10 pc, ③은 5 pc, ④는 1 pc보다 훨씬 작은 값, ⑤는 약 1 pc이다. 따라서 지구로부터의 거리가 가장 먼 별은 ②이다.

08 겉보기 등급은 별까지의 실제 거리를 고려하지 않고 지구에서 보이는 밝기로 정한 것이다. 따라서 겉보기 등급의 값이 작을수록 우리 눈에 밝게 보이는 별이다.

바로알기 • 세호 : 히파르코스는 맨눈으로 보았을 때 가장 밝게 보이는 별을 1등급, 가장 어둡게 보이는 별을 6등급으로 정하였다.

• 명수 : 등급이 작을수록 밝은 별이고, 밝기 차(배) = $2.5^{\text{등급 차이}}$ 이므로 6등급의 별은 1등급의 별보다 약 $\frac{1}{100} (= 2.5^5)$ 로 어둡다.

09 ㄷ. 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 A와 B에서의 밝기 비는 $1 : \frac{1}{4} (= 2^2)$ 이다.

바로알기 ㄱ. 빛을 받는 총 면적은 C가 가장 넓다. 따라서 같은 면적에 도달하는 빛의 양은 C가 가장 적다.

ㄴ. 별까지의 거리가 4배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{16}$ 로 어두워진다. 16배의 밝기 차는 3등급 차이이고, 어두워지므로 겉보기 등급은 3등급 커진다.

10 별의 밝기는 지구에서 별까지의 거리와 별이 실제로 방출하는 에너지양에 따라 달라진다.

11 **바로알기** ⑤ 실제 방출하는 에너지양이 같은 별이라도 거리가 가까워지면 밝기가 밝아지므로 겉보기 등급이 작아진다.

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기 등급 - 절대 등급
A	-0.1	1.7	-1.8
B	2.1	2.1	0
C	1.5	-0.4	1.9

ㄴ, ㄷ. (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 클수록 지구에서 멀리 있는 별이며, 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별까지의 거리는 10 pc이다.

바로알기 ㄱ. 실제로 가장 많은 에너지를 방출하는 별은 절대 등급이 가장 작은 별 C이다.

13 ③ 별 B는 10 pc의 거리에 있으므로 절대 등급이 겉보기 등급과 같은 1등급이다.

바로알기 ① 별 A는 별 B보다 먼 20 pc의 거리에서 겉보기 등급이 1등급이므로 절대 등급은 1등급보다 작을 것이다.

② 가까운 별의 연주 시차가 더 크므로 별 A보다 별 B의 연주 시차가 더 크게 나타난다.

④ 별 B의 절대 등급은 1등급이고, 별 A의 절대 등급은 1등급보다 작은 값이므로 별 B에 비해 별 A가 방출하는 에너지양이 더 많다.

⑤ 두 별은 겉보기 등급이 1등급으로 같으므로 우리 눈에 같은 밝기로 보인다.

14 별은 표면온도에 따라 색깔이 다르다.

15 별은 표면온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면온도가 낮을수록 붉은색을 띤다.

16 ③ 실제로 가장 많은 에너지를 방출하는 별은 절대 등급이 가장 작은 C이다.

바로알기 ① 별 A의 스펙트럼형은 G이다.

② 별 B는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 10 pc보다 가까이 있는 별이다.

④ 맨눈으로 보았을 때 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 A이다.

⑤ 별은 표면온도가 높을수록 파란색을 띠고 표면온도가 낮을수록 붉은색을 띤다. 따라서 붉은색을 띠는 별 D의 표면온도가 가장 낮고 청백색을 띠는 별 C의 표면온도가 가장 높다.

17 (가)는 산개 성단, (나)는 구상 성단이다. 산개 성단은 표면온도가 높아서 파란색을 띠는 젊은 별의 집단이고, 구상 성단은 표면온도가 낮아서 붉은색을 띠는 나이가 많은 별의 집단이다.

18 **바로알기** ① 성운은 성간 물질이 구름처럼 모여 있는 것으로, 별이 아니다.

② 말머리 성운은 성간 물질이 별빛을 가려 어둡게 보이는 암흑 성운에 속한다.

③ 주위의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운은 반사 성운이다.

④ 성운 중 밝은 별빛을 흡수하여 스스로 빛을 내어 밝게 보이는 성운은 방출(발광) 성운이다.

19 우리은하는 중심부에 별들이 막대 모양으로 모여 있으며, 소용돌이치는 모양의 나선팔이 있는 막대 나선 은하이다.

바로알기 ③ 우리은하의 중심부(은하핵)와 우리은하를 둘러싼 주변 공간에는 주로 구상 성단이 분포하고, 나선팔 부분에는 주로 산개 성단이 분포한다.



20 **바로알기** ① 은하수는 북반구와 남반구에서 모두 보인다.

② 우리나라(북반구)에서는 겨울철보다 여름철에 은하수가 더 잘 관측된다.

③ 별들은 은하 중심 방향에 더 많이 분포한다.

⑤ 은하수의 폭이 가장 넓고 밝게 보이는 곳은 은하 중심 방향인 궁수자리 부근이다.

21 외부 은하는 모양에 따라 분류한다.

22 은하 중심에 막대 모양의 구조가 없는 나선 은하는 정상 나선 은하이다.

23 적색 편이를 통해 은하들이 서로 멀어지고 있으며, 우주가 팽창한다는 것을 알 수 있다.

24 우주 산업의 발달은 새로운 직업의 등장, 첨단 기술의 응용, 학문과 기술 발달을 바탕으로 한 국가 경쟁력 강화 등에 영향을 미친다.

바로알기 ⑤ 유전자 변형 생물은 DNA 재조합 기술을 이용하여 특정 목적에 맞춰 유전자 일부를 변형한 생물로, 우주 산업과는 관계가 없다.

25 탐사선은 천체 주변을 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사하는 장비이다.

26 ㄱ, ㄴ. 우주 정거장은 사람들이 오랫동안 우주에 머물면서 과학 실험 및 연구 등 다양한 임무를 수행할 수 있도록 만든 인공 구조물이다. 실험 모듈은 지구와는 다른 우주 환경에서 각종 실험을 하기 위해 만들어진 공간이다.

바로알기 ▶ ㄷ. 각 구조물은 지상에서 만든 후 우주에서 조립한다.
ㄹ. 우주 정거장 내부는 무중력 상태이지만 지구와 비슷한 공기가 있다.

27 우리나라는 1992년에 우리별 1호를 처음 발사하였으며, 2008년에 최초로 우주인을 배출하였다. 그리고 2009년에 나로 우주센터를 완공하였고, 2010년에는 통신해양기상 위성인 천리안 위성을 발사하였다.

28 방송통신 위성은 지상국, 배, 비행기 등과의 통신을 중계하고, 방송국의 전파를 송수신하는 역할을 한다.

29 12월 25일은 겨울철에 해당하므로, 이날 밤 9시경에 남쪽 하늘에서는 겨울철의 대표적인 별자리들을 볼 수 있을 것이다.

채점 기준	배점
별자리를 세 개 모두 옳게 쓴 경우	100 %
별자리를 두 개만 옳게 쓴 경우	60 %
별자리를 한 개만 옳게 쓴 경우	30 %

30 별을 6개월 간격으로 관측하고 측정한 시차의 절반을 연주 시차라 하며, 연주 시차가 작을수록 멀리 있는 별이다. 즉, 움직임이 작은 별 B가 더 멀리 있는 별이다.

채점 기준	배점
B를 고르고, 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
B만 옳게 고른 경우	30 %

31 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 별까지의 거리가 $\frac{1}{4}$ 로 가까워지면 별의 밝기는 16배 밝아진다. 16배의 밝기 차=3등급 차이므로 이 별의 겉보기 등급은 1등급-3등급=-2등급이 된다.

채점 기준	배점
별의 밝기 변화와 등급 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
별의 밝기 변화와 등급 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

채점 기준	배점
주어진 단어 세 개를 모두 포함하여 성단을 이루는 별의 특징을 옳게 비교한 경우	100 %
주어진 단어 중 두 개만 포함하여 성단을 이루는 별의 특징을 비교한 경우	50 %

33 멀리 있는 외부 은하의 스펙트럼에서는 대부분 적색 편이가 나타난다. 그 이유는 외부 은하들이 우리은하로부터 멀어지고 있기 때문이다. 이는 우주가 팽창하고 있다는 중요한 증거가 된다.

채점 기준	배점
(1) 적색 편이라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 우주의 크기 변화를 옳게 서술한 경우	70 %

VIII 과학과 인류 문명

01 과학과 인류 문명

확인 문제로 개념 쑥쑥

진도 교재 ⇨ 137, 139쪽

- A 불, 증기 기관
- B 정보, 나노, 유전자 재조합
- C 통합
- D 긍정, 부정

1 (라) - (다) - (나) - (가) 2 (1) × (2) ○ (3) × 3 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ 4 (1) 유전자 재조합 기술 (2) 핵 이식 기술 (3) 줄기세포 배양 5 ④ 6 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ (4) - ㉣ 7 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ 8 (1) 긍정 (2) 부정 (3) 긍정 (4) 부정

1 인류 문명을 발전시킨 과학 기술은 불의 발견 → (라) 금속의 이용 → (다) 종이와 금속 활자의 발명 → (나) 증기 기관의 발명 → 전기 에너지 이용 → (가) 정보 기술 발전의 순서로 전개되었다.

2 바로알기 ▶ (1) 1 nm에서 수십 nm 사이의 크기에서 물질이나 구조를 다루는 기술은 나노기술이다.
(3) 정보의 수집, 저장, 처리, 검색, 전송 등과 관련된 모든 기술은 정보 기술이다.

5 건물의 디자인은 예술에 해당한다.

7 바로알기 ▶ (3) 로봇은 빠르고 정확하지만 사람보다 창의적이지는 않다.
(4) 정보 통신 기술이 발달하면서 개인 정보 유출 등의 문제가 많이 발생한다.

기술 문제로 내신 쑥쑥

진도 교재 ⇨ 140~141쪽

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

01 바로알기 ▶ ⑤ 컴퓨터와 인터넷을 이용하면 파일을 쉽게 전송할 수 있다.

02 바로알기 ▶ ④ 1665년 혹은 현미경을 통해 세포를 처음으로 발견하였다. 20세기에는 의료 기술이 크게 발달하여 난치병 치료제가 개발되고 인간의 평균 수명이 늘어났다.

03 ② 정보 기술은 컴퓨터 기술을 바탕으로 한 인터넷, 디지털, e-비즈니스, 반도체 등 복합적인 기술을 포함한다.

04 ⑤ 유비쿼터스 네트워크 기술은 필요한 정보를 무선으로 수집할 수 있게 하는 기술로, 홈 네트워크, 의료, 사회 기반 시설의 안전 등을 관리하는 데 적용할 수 있다.

05 ① 나노기술은 1 nm에서 수십 nm 사이의 크기에서 물질이나 구조를 다루는 기술이다.

06 (가)는 탄소 나노튜브, (나)는 풀러렌에 대한 설명이다.

바로알기 ▶ 그래핀은 탄소 원자가 벌집 모양의 육각 구조를 이루면서 판 모양을 한 물질이다.

07 **바로알기** ▶ ④ 유전자 재조합 기술은 어떤 생물의 유전자 중 유용한 유전자를 선택하여 다른 생물의 유전자와 조합하는 기술이다.

08 **바로알기** ▶ ① 초전도체는 특정 온도 이하에서 저항이 0이 되는 물질이다.

② 전도성 섬유는 전기가 통하는 섬유이다.

③ 형상 기억 합금은 어떤 형상을 기억했다가 모양이 변해도 특정 온도가 되면 원래 모양으로 되돌아오는 성질의 합금이다.

⑤ 유기 발광 다이오드(OLED)는 유기 물질에 전류를 흘려 주면 빛이 나오는 현상을 이용한 것이다.

09 **바로알기** ▶ ④ 특정 온도 이하에서 저항이 0이 되는 물질은 초전도체이다. 전도성 섬유는 전기가 통하는 섬유이다.

10 (가)는 기술·공학, (나)는 예술, (다)는 과학, (라)는 수학에 해당하는 부분이다.

11 **바로알기** ▶ ② 네트워크 시스템의 발달로 익명성의 악용, 사생활 침해, 개인 정보 유출 등의 문제가 더욱 심각해졌다.

12 **바로알기** ▶ 나. 질병과 장애를 극복하게 되면 수명이 길어져 고령층이 증가할 것이다.

르. 일반적으로 과학 기술이 발달할수록 생산성이 높아진다.

01 **바로알기** ▶ ③ 산업 혁명으로 대량 생산이 가능해짐에 따라 농업 중심의 사회가 공업화되기 시작하였다.

03 생명 공학 기술에는 줄기세포 배양, 유전자 재조합 기술, 핵이식 기술, 미생물 개발, 유전자 치료, 바이오칩 등이 포함된다.

바로알기 ▶ ④ 탄소 나노튜브는 나노기술을 이용하여 만든 물질이다.

05 로봇 기술은 자연의 생물이나 인간의 행동, 모습 등을 모방하여 인간을 대신하는 서비스를 제공하는 로봇에 대해 연구하는 기술이다.

바로알기 ▶ ③ 로봇을 사용하여도 사람보다 더 창의적인 일은 할 수 없다.

06 (가) 지질 구조 분석은 과학에 해당한다.

(나) 건물의 설계는 기술·공학에 해당한다.

07 **바로알기** ▶ ⑤ 미술 분야에서도 비디오 아트와 같이 과학 기술을 적용한 새로운 표현 기법이 개발되고 있다.

08 과학 기술의 발달이 우리 사회에 미치는 영향에는 긍정적인 면과 부정적인 면이 모두 있다.

바로알기 ▶ ①, ②, ④, ⑤ 과학 기술의 발달이 미치는 부정적인 영향이다.

09 **바로알기** ▶ 나. 화석 연료를 대체할 신·재생 에너지를 개발하면 화석 연료 사용량이 줄어들게 되므로 화석 연료가 고갈되는 속도가 느려진다.

다. 농약을 살포하고 화학 비료를 사용하면 토양 오염이 심해진다.

10 나노기술을 이용하여 만든 물질로는 그래핀, 풀러렌, 탄소 나노튜브 등이 있다.

채점 기준	배점
나노기술을 쓰고, 나노기술의 정의를 nm(나노미터)를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
나노기술만 쓴 경우	50 %

11 유전자 재조합 기술은 생명 공학 기술의 한 종류이며, 여러 가지 유용한 물질을 대량 생산하거나 유전자 변형 생물(GMO)을 만드는 데 활용할 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 유전자 재조합 기술이라고 쓴 경우	40 %
(2) 모범 답안 중 두 가지를 옳게 서술한 경우	60 %
	30 %

12 정보 통신 기술의 발달이 우리 사회에 미친 긍정적인 영향으로는 시공간의 제약 없이 정보 이용 및 지식 습득이 가능하다는 것 등이 있다.

채점 기준	배점
모범 답안 중 두 가지를 옳게 서술한 경우	100 %
모범 답안 중 한 가지를 옳게 서술한 경우	50 %

단원평가 문제

진도 교재 ⇨ 142~143쪽

01 ③ **02** ③ **03** ④ **04** ③ **05** ③ **06** (가) 과학, (나) 기술·공학 **07** ⑤ **08** ③ **09** ②

서술형 문제 **10** 나노기술, 1 nm에서 수십 nm 사이의 크기에서 물질이나 구조를 다루는 기술이다. **11** (1) 유전자 재조합 기술 (2) 잘 모르지 않는 토마토, 해충에 저항성을 가진 목화, 제초제에 저항성을 가진 밀, 빈혈 치료제를 만드는 돼지, 푸른 장미 등 **12** 익명성을 이용하여 악성 글을 쓴다. 개인 정보가 유출된다. 사생활을 침해받을 수 있다. 등

(잠깐 테스트)

V-01 산과 염기

시험 대비 교재 ⇨ 2쪽

- 1 ① 수소, ② 수산화 2 (1) Cl^- (2) 2H^+ (3) OH^- (4) 2OH^- 3 (-) 4 H^+ 5 (1) 공통 (2) 염기 (3) 산
6 ① 수소, ② 이산화 탄소 7 ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅅ 8 ㄷ, ㅅ, ㅇ
9 ㄴ, ㄷ 10 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ (4) - ㉣

V-02 중화 반응

시험 대비 교재 ⇨ 3쪽

- 1 ① 파란색, ② 빨간색, ③ 노란색, ④ 노란색 2 ① 작, ② 크 3 H_2O 4 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ 5 K^+ , Cl^-
6 50개 7 ① 노란색, ② 초록색, ③ 파란색 8 B : 산성, C : 중성, D : 염기성 9 Na^+ , Cl^- 10 중화 반응

V-03 산화 환원 반응

시험 대비 교재 ⇨ 4쪽

- 1 ① 산화, ② 환원 2 ① 산화, ② 환원 3 (가) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$, (나) $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 4 (1) ㉠ 환원, ㉡ 산화 (2) ㉢ 산화, ㉣ 환원 5 산화제 : CO_2 , 환원제 : Mg 6 ① 산화, ② 산소, 물 7 ① 산화, ② 환원 8 CO 9 ㄱ, ㄴ, ㄷ 10 (1) × (2) ○ (3) ○

VI-01 유전의 원리

시험 대비 교재 ⇨ 5쪽

- 1 ① 표현형, ② 유전자형 2 ㄱ, ㄷ, ㅁ 3 우성 4 ① 짧고, ② 많으며, ③ 뚜렷 5 ① Rr, ② 둥근 6 ① 3, ② 1 7 ① RrYy, ② 둥글고 황색 8 90 9 우열 관계 10 200

VI-02 사람의 유전

시험 대비 교재 ⇨ 6쪽

- 1 ① 길고, ② 적으며 2 환경 3 열성 4 Tt 5 25 % 6 $A=B>O$ 7 O형 8 ① X 염색체, ② 열성 9 XY, X'Y 10 50 %

VI-03 생물의 진화

시험 대비 교재 ⇨ 7쪽

- 1 진화 2 화석 3 상동 기관 4 ㄴ, ㄷ, ㄹ 5 ① 용불용설, ② 자연 선택설 6 받지 못한다 7 다윈 8 격리설 9 ① 더프리스, ② 돌연변이설 10 돌연변이, 자연 선택

VI-04 생물의 분류

시험 대비 교재 ⇨ 8쪽

- 1 분류 2 ① 인위, ② 자연 3 유연 4 ① 종, ② 목, ③ 계 5 종 6 계통수 7 핵 8 (1) - ㉠ - b, (2) - ㉡ - a, (3) - ㉢ - c 9 ① 씨방, ② 떡잎 10 포유류

VII-01 별자리와 별의 거리

시험 대비 교재 ⇨ 9쪽

- 1 ① 큰곰, ② 작은곰 2 처녀 3 가을 4 여름 5 ① 프로키온, ② 베텔게우스 6 방위각 : 270° , 고도 : 40° 7 ① 작, ② 크 8 0.1" 9 10 pc 10 3.26

VII-02 별의 성질

시험 대비 교재 ⇨ 10쪽

- 1 ① 밝, ② 어둡 2 ① 2.5, ② 1 3 ① 에너지양, ② 거리 4 7등급 5 10 6 ① 태양, ② 안타레스 7 ① 태양, ② 안타레스 8 ① 커, ② 변함없 9 표면온도 10 C, C

VII-03 은하와 우주

시험 대비 교재 ⇨ 11쪽

- 1 ① 성단, ② 성운 2 (1) 구상 성단 (2) 산개 성단 3 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ 4 ① 10만, ② 3만, ③ 나선팔 5 (1) 구상 성단 (2) 산개 성단 6 ① 여름, ② 궁수 7 은하의 모양 8 ⑤ 9 청색 편이 10 ① 적색 편이, ② 먼, ③ 팽창

VII-04 우주 개발

시험 대비 교재 ⇨ 12쪽

- 1 탐사선 2 우주왕복선 3 우주 정거장 4 태양전지판 5 아폴로 11호 6 바이킹 1호 7 보이저 2호 8 (1) ㄷ (2) ㄹ 9 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 10 우주 쓰레기

VIII-01 과학과 인류 문명

시험 대비 교재 ⇨ 13쪽

- 1 ① 증기 기관, ② 공업 2 (1) ○ (2) × (3) ○ 3 유비쿼터스 네트워크 4 ㄱ 5 ㄷ 6 ㄴ 7 유전자 재조합 8 ㄷ 9 ㄹ 10 (1) 예술 (2) 기술·공학 (3) 과학 (4) 수학

계산력·암기력 강화 문제

V 여러 가지 화학 반응

시험 대비 교재 ⇨ 14쪽

V-01 산과 염기

1 (1) H^+ (2) NO_3^- (3) 2H^+ (4) CH_3COO^- (5) CO_3^{2-} (6) OH^- (7) K^+ (8) 2OH^- (9) OH^- (10) Mg^{2+} 2 (1) ㄱ, ㅂ, ㄷ, ㄹ (2) ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅅ, ㅈ (3) ㅂ, ㄷ (4) ㄷ, ㄹ, ㅅ 3 ① 노란색, ② 파란색, ③ 붉은색, ④ 노란색, ⑤ 빨간색, ⑥ 무색, ⑦ 노란색, ⑧ 파란색, ⑨ 무색, ⑩ 붉은색

1 이온화식에서는 양이온과 음이온의 전하의 총합이 0이 되도록 계수를 맞춘다.

2 **바로알기** ▶ ㄹ. CH_4 는 메테인으로, 화학식에 H를 포함하고 있지만 수용액에서 이온화하여 H^+ 을 내놓지 않으므로 산이 아니다.

ㅋ. CH_3OH 는 메탄올로, 화학식에 H와 OH를 포함하고 있지만 수용액에서 이온화하여 H^+ 이나 OH^- 을 내놓지 않으므로 산이나 염기가 아니다.

시험 대비 교재 ⇨ 15쪽

V-03 산화 환원 반응

1 (1) 산화: H_2 , 환원: CuO (2) 산화: C, 환원: CuO (3) 산화: C, 환원: Fe_3O_4 (4) 산화: CO, 환원: Fe_2O_3 (5) 산화: Mg, 환원: CO_2 (6) 산화: C, 환원: MgO (7) 산화: Al, 환원: Fe_2O_3 (8) 산화: CO, 환원: NO 2 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) × (6) × (7) ○ (8) × (9) × (10) ○ 3 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○ (7) × (8) ○ (9) × (10) ○ (11) ○

VI 유전과 진화

시험 대비 교재 ⇨ 16쪽

VI-01 유전의 원리

1 150개 2 500개 3 360개 4 100개 5 2700개

1 잡종 1대에서 둥근 완두만 나타났으므로 둥근 형질이 주름진 형질에 대해 우성이다. 잡종 2대에서 우성(둥근 완두) : 열성(주름진 완두) = 3 : 1로 나타난다. $600 \times \frac{1}{4} = 150(\text{개})$

2 잡종 2대의 유전자형의 분리비는 $\text{RR} : \text{Rr} : \text{rr} = 1 : 2 : 1$ 로, 순종(RR , rr) : 잡종(Rr) = 1 : 1이다.

$$1000 \times \frac{1}{2} = 500(\text{개})$$

3 잡종 1대의 표현형은 등글고 황색이다. 잡종 2대에서 등글고 황색인 완두는 전체의 $\frac{9}{16}$ 에 해당한다. $640 \times \frac{9}{16} = 360(\text{개})$

4 잡종 2대에서 표현형의 분리비는 등·황 : 등·초 : 주·황 : 주·초 = 9 : 3 : 3 : 1이므로, 주름지고 초록색인 완두는 전체의 $\frac{1}{16}$ 에 해당한다. $1600 \times \frac{1}{16} = 100(\text{개})$

5 잡종 2대에서 둥근 완두(등·황 + 등·초) : 주름진 완두(주·황 + 주·초) = 3 : 1로 나타난다. $3600 \times \frac{3}{4} = 2700(\text{개})$

시험 대비 교재 ⇨ 17쪽

VI-02 사람의 유전

1 50 % 2 (1) (나) AO, (다) BO (2) 50 % 3 50 %
4 (1) (가) $\text{X}'\text{Y}$, (나) XX' (2) 50 %

1 정상 유전자를 T, 미맹 유전자를 t라고 할 때, 미맹인 여자와 정상인 남자 사이에서 태어난 정상인 딸은 어머니로부터 미맹 유전자를 물려받아 유전자형이 Tt이다. 이 딸이 미맹인 남자와 결혼하여 자녀를 낳으면 $\text{Tt} \times \text{tt} \rightarrow \text{Tt}$, tt가 되므로, 자녀가 미맹일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50 \%$ 이다.

2 (1) B형인 자녀 (다)가 있으므로 (나)의 유전자형은 AO이다. $\text{AB} \times \text{AO} \rightarrow \text{AA}$, AO, AB, BO이므로, (다)의 유전자형은 BO이다.

(2) $\text{AB} \times \text{AO} \rightarrow \text{AA}$, AO, AB, BO이므로 자녀가 A형일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50 \%$ 이다.

3 아버지가 색맹($\text{X}'\text{Y}$)이므로 자녀 중 딸은 모두 색맹 유전자를 가진다. 따라서 정상인 (가)는 보인자(XX')이다. $\text{XX}' \times \text{XY} \rightarrow \text{XX}$, XX' , XY, $\text{X}'\text{Y}$ 이므로, (가)와 정상인 남자 사이에서 태어난 아들(XY, $\text{X}'\text{Y}$)이 색맹($\text{X}'\text{Y}$)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50 \%$ 이다.

4 (1) 자녀 중 색맹인 딸이 있으므로 부모 모두 색맹 유전자를 갖는다. 따라서 아버지(가)는 색맹($\text{X}'\text{Y}$)이고, 아들에게 정상 유전자를 물려준 어머니(나)는 보인자(XX')이다.

(2) $\text{X}'\text{Y} \times \text{XX}' \rightarrow \text{XX}'$, $\text{X}'\text{X}'$, XY, $\text{X}'\text{Y}$ 이므로, 자녀가 색맹일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50 \%$ 이다.

VII 외권과 우주 개발

시험 대비 교재 ⇨ 18쪽

VII-02 별의 밝기와 등급

1 A 2 D 3 -4등급 4 3등급 5 2등급

시험 대비 교재 ⇨ 18~19쪽

VII-02 별의 등급 차에 따른 밝기 차

1 ① 2.5, ② 밝다 2 ① $\frac{1}{100}$, ② 어둡다 3 ① $\frac{1}{6.3}$,
② 어둡다 4 ① 16, ② 밝다 5 0등급 6 5등급
7 -5등급 8 4등급 9 -7등급 10 1등급
11 -4등급 12 3등급 13 1등급 14 0등급 15
40개 16 100개

- 1 $0 - (-1) = 1$ 등급 차 \Rightarrow 2.5배 밝기 차이가 나며, 등급값이 작을수록 더 밝다.
- 2 $3 - (-2) = 5$ 등급 차 \Rightarrow 2.5^5 배(≈ 100 배) 밝기 차이가 나며, 등급값이 클수록 더 어둡다.
- 3 $4 - 2 = 2$ 등급 차 \Rightarrow 2.5^2 배(≈ 6.3 배) 밝기 차이가 나며, 등급값이 클수록 더 어둡다.
- 4 $-1 - (-4) = 3$ 등급 차 \Rightarrow 2.5^3 배(≈ 16 배) 밝기 차이가 나며, 등급값이 작을수록 더 밝다.
- 5 2.5배의 밝기 차 \Rightarrow 1등급 차이가 나며, 더 밝으므로 등급을 뺀다. \Rightarrow 1등급-1등급=0등급
- 6 16배($\approx 2.5^3$ 배)의 밝기 차 \Rightarrow 3등급 차이가 나며, 더 어두우므로 등급을 더한다. \Rightarrow 2등급+3등급=5등급
- 7 6.3배($\approx 2.5^2$ 배)의 밝기 차 \Rightarrow 2등급 차이가 나며, 더 밝으므로 등급을 뺀다. \Rightarrow -3등급-2등급=-5등급
- 8 40배($\approx 2.5^4$ 배)의 밝기 차 \Rightarrow 4등급 차이가 나며, 더 어두우므로 등급을 더한다. \Rightarrow 0등급+4등급=4등급
- 9 100배($\approx 2.5^5$ 배)의 밝기 차 \Rightarrow 5등급 차이가 나며, 더 밝으므로 등급을 뺀다. \Rightarrow -2등급-5등급=-7등급
- 10 100배($\approx 2.5^5$ 배)의 밝기 차 \Rightarrow 5등급 차이가 나며, 더 어두우므로 등급을 더한다. \Rightarrow -4등급+5등급=1등급
- 11 10000배는 100^2 배이므로 $(2.5^5)^2 = 2.5^{10}$ 배의 밝기 차 \Rightarrow 10등급 차이가 나며, 더 밝으므로 등급을 뺀다. \Rightarrow 6등급-10등급=-4등급
- 12 250배는 100×2.5 배이므로 $2.5^6 (= 2.5^5 \times 2.5)$ 배의 밝기 차 \Rightarrow 6등급 차이가 나며, 더 어두우므로 등급을 더한다. \Rightarrow -3등급+6등급=3등급

13 별이 100개가 모이면 100배 밝은 별 1개와 밝기가 같다. \Rightarrow 5등급 차이가 나며, 더 밝으므로 등급을 뺀다. \Rightarrow 6등급-5등급=1등급

14 별이 16개가 모이면 16배 밝은 별 1개와 밝기가 같다. \Rightarrow 3등급 차이가 나며, 더 밝으므로 등급을 뺀다. \Rightarrow 3등급-3등급=0등급

15 4등급-0등급=4등급 차 \Rightarrow 2.5^4 배(≈ 40 배)의 밝기 차이가 나므로, 0등급의 별 1개의 밝기는 4등급의 별 40개의 밝기와 같다.

16 3등급-(-2)등급=5등급 차 \Rightarrow 2.5^5 배(≈ 100 배)의 밝기 차이가 나므로, -2등급의 별 1개의 밝기는 3등급의 별 100개의 밝기와 같다.

시험 대비 교재 ⇨ 19쪽

VII-02 별의 밝기와 거리

1 $\frac{1}{9}$ 로 어두워진다. 2 16배 밝아진다. 3 $\frac{1}{100}$ 로 어두워진다. 4 -1등급 5 5등급

- 1 별의 거리가 3배로 멀어지면 밝기가 $\frac{1}{3^2}$ 로 어두워진다.
- 2 별의 거리가 $\frac{1}{4}$ 로 가까워지면 밝기가 4^2 배로 밝아진다.
- 3 별의 거리가 10배로 멀어지면 밝기가 $\frac{1}{10^2}$ 로 어두워진다.
- 4 별의 거리가 $\frac{1}{2.5}$ 로 가까워지면 밝기가 2.5^2 배로 밝아진다. \Rightarrow 2.5배의 밝기 차=2등급 차, 밝으므로 등급 차를 뺀다. \Rightarrow 1등급-2등급=-1등급
- 5 별의 거리가 10배로 멀어지면 밝기가 $\frac{1}{10^2}$ 로 어두워진다. 100배의 밝기 차=5등급 차, 어두우므로 등급 차를 더한다. \Rightarrow 0등급+5등급=5등급

시험 대비 교재 ⇨ 20쪽

VII-02 겉보기 등급과 절대 등급

1 (1) C (2) B (3) D (4) A 2 (1) 태양 (2) 북극성 (3) 데네브 (4) 태양

- [1~2] (1) 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 별이다.
(2) 가장 어둡게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 별이다.
(3) 실제로 방출하는 에너지양이 가장 많은 별은 절대 등급이 가장 작은 별이다.
(4) 실제로 방출하는 에너지양이 가장 적은 별은 절대 등급이 가장 큰 별이다.

VII-02 별까지의 거리 판단

1 A : 3.1, B : -1.7, C : 7.4, D : -3.2, E : 0 2 E
3 A, C 4 B, D 5 D 6 C

- 2 10 pc의 거리에 있는 별은 (겉보기 등급-절대 등급)=0인 별이다.
- 3 10 pc보다 멀리 있는 별은 (겉보기 등급-절대 등급)>0인 별이다.
- 4 10 pc보다 가까이 있는 별은 (겉보기 등급-절대 등급)<0인 별이다.
- 5 지구에서 가장 가까이 있는 별은 (겉보기 등급-절대 등급)값이 가장 작은 별이다.
- 6 지구에서 가장 멀리 있는 별은 (겉보기 등급-절대 등급)값이 가장 큰 별이다.

VII-02 별의 겉보기 등급과 절대 등급 구하기

1 -1등급 2 0등급 3 1등급 4 -3등급 5 -2등급
6 7등급 7 겉보기 등급 : -3등급, 절대 등급 : 2등급 8
겉보기 등급 : 3등급, 절대 등급 : -2등급 9 겉보기 등급 : 3등급, 절대 등급 : -1등급

- 1 별이 절대 등급의 기준인 10 pc의 거리에 있을 때는 별의 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.
- 2 절대 등급의 기준은 10 pc이므로 이 별은 10배 먼 거리에 있다. 따라서 절대 등급을 구하려면 별이 현재의 위치보다 $\frac{1}{10}$ 로 가까운 거리로 옮겨져야 한다. 별까지의 거리가 $\frac{1}{10}$ 로 가까워지면 별의 밝기는 100배 밝아진다. 즉, 5등급 작아지므로 이 별의 절대 등급은 5등급-5등급=0등급이다.
- 3 절대 등급의 기준은 10 pc이므로 이 별은 $\frac{1}{10}$ 로 가까운 거리에 있다. 따라서 절대 등급을 구하려면 별이 현재의 위치보다 10배 먼 거리로 옮겨져야 한다. 별까지의 거리가 10배로 멀어지면 별의 밝기는 $\frac{1}{100}$ 로 어두워진다. 즉, 5등급이 커지므로 이 별의 절대 등급은 -4등급+5등급=1등급이다.
- 4 별까지의 거리가 32.6광년(≈10 pc)이면 절대 등급과 겉보기 등급이 같다. 따라서 이 별의 절대 등급은 겉보기 등급과 같은 -3등급이다.
- 5 절대 등급의 기준은 32.6광년(≈10 pc)이며, 거리가 326광년인 이 별은 10배 먼 거리에 있다. 절대 등급을 구하려면 별

이 현재의 위치보다 $\frac{1}{10}$ 로 가까운 거리로 옮겨져야 한다. 별까지의 거리가 $\frac{1}{10}$ 로 가까워지면 별의 밝기는 100배 밝아진다. 즉, 5등급이 작아지므로 이 별의 절대 등급은 3등급-5등급=-2등급이다.

6 거리가 3.26광년인 이 별은 절대 등급의 기준인 32.6광년보다 $\frac{1}{10}$ 로 가까운 거리에 있다. 절대 등급을 구하려면 별이 현재의 위치보다 10배 먼 거리로 옮겨져야 한다. 별까지의 거리가 10배 멀어지면 별의 밝기는 $\frac{1}{100}$ 로 어두워진다. 즉, 5등급 커지므로 이 별의 절대 등급은 2등급+5등급=7등급이다.

7 별까지의 거리가 가까워지면 별의 겉보기 등급은 작아지만 절대 등급은 변함없다. 별까지의 거리가 $\frac{1}{10}$ 로 가까워지면 밝기는 100배 밝아지므로, 별의 겉보기 등급은 5등급 작아진다. → 2등급-5등급=-3등급

8 별까지의 거리가 멀어지면 별의 겉보기 등급은 커지지만 절대 등급은 변함없다. 별까지의 거리가 10배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{100}$ 로 어두워지므로, 별의 겉보기 등급은 5등급 커진다. → -2등급+5등급=3등급

9 별까지의 거리가 멀어지면 별의 겉보기 등급은 커지지만 절대 등급은 변함없다. 별까지의 거리가 2.5배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{(2.5)^2}$ 로 어두워지므로, 별의 겉보기 등급은 2등급 커진다. → 1등급+2등급=3등급

(중단원 핵심 요약 & 기출 문제)

V-01 산과 염기

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| ① 수소 이온(H ⁺) | ② 수소 이온(H ⁺) |
| ③ 수소 이온(H ⁺) | ④ 수소 ⑤ 노란색 |
| ⑥ 강산 ⑦ 약산 | ⑧ 탈수 |
| ⑨ 수산화 이온(OH ⁻) | ⑩ 수산화 이온(OH ⁻) |
| ⑪ 수산화 이온(OH ⁻) | ⑫ 붉은색 ⑬ 강염기 |
| ⑭ 약염기 ⑮ 조해성 | ⑯ 이산화 탄소 |

- | | | | | |
|----------------------------|---------|---------|---------|------|
| 01 ④, ⑤ | 02 ④ | 03 ④, ⑥ | 04 ③, ④ | 05 ② |
| 06 (가) 붉은 염산, (나) 아세트산 수용액 | 07 ④ | 08 ② | | |
| 09 ⑤ | 10 ④ | 11 ③ | 12 ④ | 13 ③ |
| 14 ③ | | | | |
| 15 수산화 나트륨, NaOH | 16 ③, ④ | 17 ④ | | |
| 18 ⑤ | 19 ⑤ | | | |

01 **바로알기** ④ $\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

⑤ $\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

02 ④ 산의 공통적인 성질은 H^+ 때문에 나타나고, 산마다 성질이 조금씩 다른 것은 음이온이 다르기 때문이다.

03 ④ A 전극, 즉 (-)극 쪽으로 이동하는 이온은 양이온인 H^+ 과 K^+ 이다.

⑥ 묽은 염산과 아세트산 수용액에는 H^+ 이 공통으로 들어 있으므로 실험 결과가 같다.

바로알기 ①, ② 산성을 나타내는 H^+ 이 (-)극 쪽으로 이동하므로 푸른색 리트머스 종이가 (-)극 쪽으로 붉게 변한다. 따라서 A 전극은 (-)극이다.

③ Cl^- 과 NO_3^- 은 음이온이므로 (+)극 쪽으로 이동한다.

⑤ 푸른색 리트머스 종이를 질산 칼륨 수용액으로 적시는 것은 리트머스 종이에 전류를 흐르게 하기 위해서이다. 에탄올 수용액은 전류가 흐르지 않으므로 질산 칼륨 수용액 대신 에탄올 수용액을 사용하면 실험 결과가 나타나지 않는다.

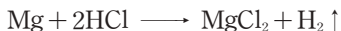
04 **바로알기** ①, ② 염기는 대부분 쓴맛이 나고, 단백질을 녹이는 성질이 있어 손에 닿으면 미끈미끈하다.

⑤ 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는 것은 염기의 성질이다.

05 **바로알기** ㄴ, ㄷ. (가)는 강산이고, (나)는 약산이므로 산의 세기는 (가) > (나)이고, 아연을 넣을 때 기체 발생 정도도 (가) > (나)이다.

06 산 수용액에 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생한다. 같은 시간 동안 모인 기체의 부피는 (가)가 (나)보다 많으므로 (가)에서 수소 기체가 더 활발하게 발생하였다. 따라서 (가)는 강산인 묽은 염산이고, (나)는 약산인 아세트산 수용액이다.

07 ④ 묽은 염산에 마그네슘을 넣으면 마그네슘은 이온으로 녹아 들어가고, 수용액 속의 H^+ 이 수소 기체로 발생한다. 따라서 반응이 일어나는 동안 수용액 속의 Mg^{2+} 의 수는 증가하고, H^+ 의 수는 감소한다.



08 ② $\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ (염화 암모늄, 흰색 고체)

09 ⑤ 진한 황산을 흰 설탕에 넣으면 탈수 작용이 일어나 탄소 성분만 남아 검게 변한다. 또한 진한 황산은 수분을 흡수하는 성질이 강하여 건조제나 탈수제로 이용되며, 물에 녹을 때 많은 열을 발생하므로 묽은 황산을 만들 때는 물에 진한 황산을 조금씩 넣으면서 저어 준다.

10 수산화 칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$), 암모니아(NH_3), 수산화 나트륨(NaOH)은 모두 염기이므로 수용액 속에 OH^- 이 공통으로 들어 있다.

11 (가)는 양이온 : 음이온 = 1 : 2의 개수비로 이온화하고, (나)는 양이온 : 음이온 = 1 : 1의 개수비로 이온화한다.

③ (가) $\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

(나) $\text{KOH} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$

12 ④ 염기성을 나타내는 OH^- 이 (+)극 쪽으로 이동하므로 붉은색 리트머스 종이가 (+)극 쪽으로 푸르게 변한다.

13 ㄴ, ㄷ, ㄹ. 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 물질은 염기이다.

바로알기 ㄴ. CH_3OH 는 메탄올이며, 이온화하여 OH^- 을 내놓지 않으므로 염기가 아니다.

14 ④ (가)는 강염기이고, (나)는 약염기이므로 전류의 세기는 (가) > (나)이다.

바로알기 ③ 수산화 칼륨은 강염기이므로 (가)와 같이 이온화한다.

15 (가) 불꽃색이 노란색이다. $\Rightarrow \text{Na}^+$ 확인

(나) 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸더니 붉은색으로 변하였다. $\Rightarrow \text{OH}^-$ 확인

따라서 흰색 고체는 수산화 나트륨(NaOH)이며, 수산화 나트륨은 공기 중에서 수분을 흡수하여 스스로 녹는 조해성이 있다.

16 **바로알기** ③ (가)는 산이므로 수용액에 같은 종류의 양이온(H^+)이 들어 있다.

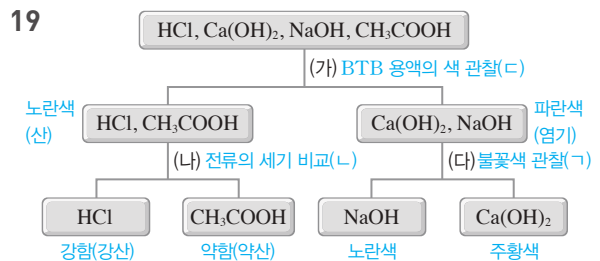
④ (나)는 염기이므로 수용액에 마그네슘을 넣어도 반응이 일어나지 않는다.

17 ④ CH_3COOH 은 약산이므로 전류의 세기가 약하여 전구의 밝기가 약하다.

18 ㄷ. 수용액에 마그네슘 조각을 넣으면 산은 수소 기체가 발생하고, 염기는 반응이 일어나지 않는다.

ㄹ. 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 산은 노란색이고, 염기는 파란색이다.

바로알기 ㄱ. 산과 염기는 모두 수용액에 전류가 흐르므로 전류의 흐름을 확인하는 것으로는 산과 염기를 구별할 수 없다.



시험 대비 교재 ⇨ 26~29쪽

V-02 중화 반응

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ① 파란색 | ② 무색 | ③ 빨간색 | ④ 산성 |
| ⑤ 염기성 | ⑥ 물 | ⑦ 1 : 1 | ⑧ 염 |
| ⑨ 중성 | ⑩ 중화점 | ⑪ 높아 | ⑫ 중화열 |
| ⑬ C | ⑭ 산성 | ⑮ 염기성 | |

- 01 ⑤ 02 ② 03 ① 04 제산제, 하수구 세척액 05 ③,
 ⑥ 06 ④ 07 ⑤ 08 ② 09 ④ 10 (라) 11 ③
 12 ③ 13 ④ 14 ④ 15 ③, ⑥ 16 (가) D, (나) E
 17 ③ 18 ② 19 ④ 20 ②

01 ③ A 수용액은 염기성이고 C 수용액은 산성이므로 두 수용액을 섞으면 중화 반응이 일어나 물이 생성된다.

④ B 수용액은 중성이므로 H^+ 이나 OH^- 이 들어 있지 않다.

바로알기 ⑤ C 수용액은 산성이므로 pH가 7보다 작다.

02 ② 페놀프탈레인 용액을 뿌리면 무색이고, 메틸 오렌지 용액을 뿌리면 빨간색이므로 편지를 쓸 때 사용한 용액은 산성이고, H^+ 이 들어 있다.

03 BTB 용액을 파란색으로 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는 물질은 염기성이다.

① 비누를 만드는 데 수산화 나트륨과 같은 염기가 이용되므로 비눗물은 염기성이다.

바로알기 ②, ③은 산성, ④, ⑤는 중성이다.

04 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 물질은 염기성이므로 pH가 7보다 큰 제산제와 하수구 세척액이 해당된다.

05 **바로알기** ③ 중화 반응에서는 H^+ 과 OH^- 이 항상 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성한다.

⑥ 중화 반응에서는 반응하는 산과 염기의 종류에 따라 물에 녹지 않는 염(양금)이 생성되기도 한다.

06 ④ $H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow 2H_2O + Na_2SO_4$

07 $HCl + KOH \longrightarrow H_2O + KCl$

② 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하므로 혼합 용액의 온도가 높아진다.

바로알기 ⑤ (나)에서 증발 접시에 남는 물질은 염화 칼륨(KCl)이며, K^+ 을 포함하므로 불꽃색은 보라색이다.

08 (가) $HNO_3 + NaOH \longrightarrow H_2O + NaNO_3$

(나) $H_2SO_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2H_2O + CaSO_4$

09 질산(HNO_3) 분자 1개가 이온화하면 H^+ 1개를 내놓으므로 OH^- 100개를 중화시키려면 질산 분자 100개가 필요하다.

(가) $HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$
100개 100개

(나) $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$
100개 100개 100개

10 (가)와 (나)는 산성, (다)는 중성, (라)는 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 (가)~(다)는 무색이고, (라)는 붉은 색이다.

11 **바로알기** ① H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응한다.

② 온도가 가장 높은 것은 중화 반응이 완결된 (다)이다.

④ (다) 수용액에는 구경꾼 이온(Na^+ , Cl^-)이 들어 있으므로 전류가 흐른다.

⑤ (라)에는 H^+ 이 들어 있지 않으므로 수산화 나트륨 수용액을 더 넣어도 중화 반응이 일어나지 않는다.

12 묽은 질산과 수산화 칼슘 수용액의 중화 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



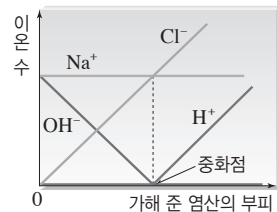
따라서 완전히 중화시킨 혼합 용액의 모형은 H_2O 2개, Ca^{2+} 1개, NO_3^- 2개가 들어 있는 ③이 적당하다.

13 ④ H^+ 은 OH^- 과 반응하므로 처음에는 없다가 완전히 중화된 후부터는 묽은 염산을 넣을수록 증가한다.

바로알기 • Na^+ : 처음 용액 속의 구경꾼 이온이므로 처음 수 그대로 일정하다.

• OH^- : H^+ 과 반응하므로 점점 감소하다가 완전히 중화된 후에는 존재하지 않는다.

• Cl^- : 넣는 용액 속의 구경꾼 이온이므로 묽은 염산을 넣을수록 증가한다.



14 ④ Cl^- 은 묽은 염산에 들어 있는 구경꾼 이온이므로 처음 수 그대로 일정하다.

바로알기 ① H^+ 과 OH^- 은 반응에 참여하는 이온이고, 구경꾼 이온은 Na^+ 과 Cl^- 이다.

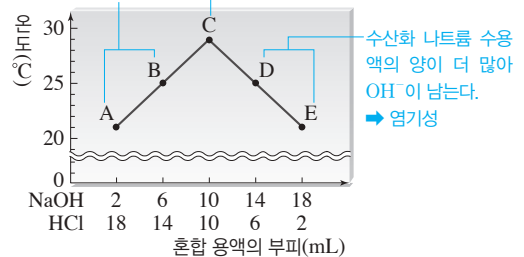
② 중화열이 발생하므로 혼합 용액의 온도는 점점 높아지다가 중화점에서 최고가 된다.

③ 혼합 용액의 색상은 산성 → 중성 → 염기성으로 변화하므로 혼합 용액의 색은 노란색 → 초록색 → 파란색으로 변한다.

⑤ H^+ 은 OH^- 과 반응하므로 점점 감소하다가 완전히 중화된 후에는 존재하지 않는다.

15 묽은 염산의 양이 더 많아 H^+ 이 남는다. → 산성

H^+ 과 OH^- 이 모두 반응한다. → 중성



① A~E에서는 중화 반응이 일어나므로 모두 중화열이 발생한다.

④ B에는 반응하지 않고 남은 H^+ 과 구경꾼 이온인 Na^+ , Cl^- 이 들어 있다.

⑤ C에서 혼합 용액의 온도가 가장 높으므로 중화 반응이 가장 많이 일어나 중화열이 가장 많이 발생하였다.

바로알기 ③ A는 산성이고, D는 염기성이므로 A의 pH는 D의 pH보다 작다.

⑥ C는 중성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색이고, D와 E는 염기성이므로 붉은색이다.

16 (가) D에서 온도가 가장 높으므로 중화 반응이 가장 많이 일어나 물이 가장 많이 생성되었다.

(나) 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 D에서는 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하여 중성이다. A~C에서는 묽은 염산의 양이 더 많아 H^+ 이 남게 되므로 산성이고, E에서는 수산화 나트륨 수용액의 양이 더 많아 OH^- 이 남게 되므로 염기성이다.

17 ③ 일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 조금씩 넣으면 혼합 용액의 온도가 서서히 높아지다가 완전히 중화되는 순간 최고가 된다. 중화점 이후에는 묽은 염산을 더 넣어도 중화 반응이 일어나지 않으므로 넣어 준 묽은 염산에 의해 온도가 서서히 낮아진다.

18 중화점은 산과 염기가 모두 반응하여 중성이 되는 지점이다.
ㄱ. 중화점은 지시약의 색이 중성일 때의 색으로 갑자기 변하는 지점으로 확인할 수 있다.
ㄴ. 중화점은 혼합 용액의 온도가 가장 높은 지점으로 확인할 수 있다.

19 **바로알기** ㄱ. 철광석에서 철을 얻는 것은 산화 환원 반응을 이용한 예이다.
ㄴ. 막힌 하수구를 세정제로 뚫는 것은 염기가 단백질을 녹이는 성질을 이용한 예이다.

20 (가) 염기성 물질인 생선 비린내를 산성 물질인 레몬즙으로 중화시킨다.
(나) 위산이 많이 분비되어 속이 쓰릴때 약한 염기성 물질인 제산제로 중화시킨다.
(다) 염기성 물질인 비누 성분에 의해 머리카락이 뻗뻗할 때 산성 물질인 식초로 중화시킨다.

시험 대비 교재 ⇨ 30~31쪽

V-03

산화 환원 반응

- ① 얻는 ② 잃는 ③ 연소 ④ 산소, 물
⑤ 제련

- 01** ④ **02** ② **03** ②, ④ **04** ③ **05** ①, ②
06 ③ **07** ㄱ, ㄴ, ㄷ **08** ① **09** ②, ④, ⑦

01 **바로알기** ④ 자신이 환원되면서 다른 물질을 산화시키는 물질은 산화제이다. 환원제는 자신이 산화되면서 다른 물질을 환원시키는 물질이다.

02 ② (가)에서 구리는 산소와 결합하여 산화 구리(II)가 된다. (나)에서 산화 구리(II)는 산소를 잃어 구리로 되고, 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 된다.
(가) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$
(나) $2\text{CuO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

03 ②, ④ 산화 구리(II)(CuO)는 구리(Cu)로 환원되면서 수소(H₂)를 물(H₂O)로 산화시킨다.

$$\begin{array}{c} \text{CuO} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \\ \text{산화제} \quad \text{환원제} \end{array}$$
 산소를 잃음 : 환원
 산소를 얻음 : 산화

바로알기 ①, ③ 수소(H₂)는 물(H₂O)로 산화되면서 산화 구리(II)(CuO)를 구리(Cu)로 환원시키므로 환원제로 작용한다.
⑤ 산화 구리(II)는 산화제로 작용한다.

04 ③ NO는 자신이 환원되면서 CO를 산화시키므로 산화제, CO는 자신이 산화되면서 NO를 환원시키므로 환원제이다.

$$\begin{array}{c} \text{2NO} + \text{2CO} \longrightarrow \text{N}_2 + \text{2CO}_2 \\ \text{산화제} \quad \text{환원제} \end{array}$$
 산소를 잃음 : 환원
 산소를 얻음 : 산화

05 A~D의 실험 조건을 분석하면 다음과 같다.

구분	A	B	C	D
실험 장치				
녹의 양	많음	매우 많음	적음	거의 없음
실험 조건	물 ○ 산소 ○	물 ○ 산소 ○ 전해질 ○	물 ○ 산소 ×	물 × 산소 ×

①, ② D는 산소 제거제가 산소를 차단하고, 염화 칼슘이 물을 제거하기 때문에 못에 생성된 녹의 양이 거의 없다.

06 에탄올의 연소 반응식을 완성하면 다음과 같다.

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

바로알기 ㄴ. 에탄올의 연소 반응에서 에탄올은 산화된다.

07 ㄱ. (가) 식물의 광합성은 산화 환원 반응이다.
ㄴ. (나)에서 Fe₂O₃은 자신이 환원되면서 CO를 산화시키므로 산화제 역할을 한다.

$$\begin{array}{c} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2 \\ \text{산화제} \quad \text{환원제} \end{array}$$
 산소를 잃음 : 환원
 산소를 얻음 : 산화
 ㄴ. 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

08 ㄱ. H₂는 자신이 산화되면서 NO를 환원시키므로 환원제 역할을 한다.

$$\begin{array}{c} \text{2NO} + \text{2H}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + \text{2H}_2\text{O} \\ \text{산화제} \quad \text{환원제} \end{array}$$
 산소를 잃음 : 환원
 산소를 얻음 : 산화

바로알기 ㄴ. (가)에서 NO는 자신이 환원되면서 H₂를 산화시키므로 산화제, (나)에서 CO는 자신이 산화되면서 CuO를 환원시키므로 환원제이다.

$$\begin{array}{c} \text{CuO} + \text{CO} \longrightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2 \\ \text{산화제} \quad \text{환원제} \end{array}$$
 산소를 잃음 : 환원
 산소를 얻음 : 산화
 ㄴ. (나)에서 CuO는 환원되고, (다)에서 CH₄는 산화된다.

09 **바로알기** ②, ④는 중화 반응의 예, ⑦은 앙금 생성 반응의 예이다.

VI-01

유전의 원리

- ① 순종 ② 잡종 ③ 우성 ④ 열성
 ⑤ 분리 ⑥ 3 : 1 ⑦ 독립 ⑧ 9 : 3 : 3 : 1
 ⑨ 3 : 1 ⑩ 3 : 1 ⑪ 분홍색 ⑫ 1 : 2 : 1
 ⑬ 1 : 2 : 1

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

01 **바로알기** ② 유전자의 구성에 따라 겉으로 드러나는 형질은 표현형이다.

③ 순종은 한 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이다.
 ④, ⑤ 대립 형질을 가진 순종 개체끼리 교배하여 얻은 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성, 나타나지 않는 형질이 열성이다.

02 한 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 것이 순종이다.

03 **바로알기** ② 완두는 한 세대가 짧아 단시간 내에 여러 세대를 관찰할 수 있다.

04 **바로알기** ④ 한 쌍의 유전 인자는 생식세포가 만들어질 때 분리되어 각각 다른 생식세포로 들어가고, 자손에게 전달되어 다시 쌍을 이룬다.

05 ①, ②, ③ 유전자형이 RR인 순종의 둥근 완두이다.

바로알기 ⑤ 이 완두에서는 유전자형이 R인 생식세포만 만들어진다.

06 **바로알기** ㄱ. 잡종 1대의 유전자형은 Rr이다.
 ㄴ. $Rr \times Rr \rightarrow RR, 2Rr, rr$ 이므로, 잡종 1대를 자가 수분하여 얻은 잡종 2대의 유전자형의 분리비는 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 이고, 표현형의 분리비는 둥근 완두(RR, Rr) : 주름진 완두(rr) = 3 : 1이다.

07 잡종 2대의 유전자형의 분리비는 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 이므로, 우성 순종인 완두(RR)의 비율은 전체의 $\frac{1}{4}$ 이다.

$$800 \times \frac{1}{4} = 200(\text{개})$$

08 순종의 황색 완두(YY)와 초록색 완두(yy)를 교배하여 얻은 잡종 1대에서는 우성 형질인 황색 완두만 나타난다.
 $YY \times yy \rightarrow Yy$

09 유전자형이 Yy인 잡종 1대(가)와 초록색 완두(yy)를 교배하면 $Yy \times yy \rightarrow Yy, yy$ 이므로, 자손에서 황색 완두(Yy)의 비율은 $\frac{1}{2}$ 이다.

10 잡종 1대를 자가 수분하여 얻은 잡종 2대의 유전자형의 분리비는 $YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1$ 이므로, 순종(YY, yy) : 잡종(Yy) = 1 : 1이다.

11 ② $Yy \times yy \rightarrow Yy, yy$ 로, 자손에서 황색 완두와 초록색 완두가 1 : 1로 나타난다.

12 유전자형이 RrYy인 잡종 1대를 자가 수분하면 잡종 2대에서 등골고 황색 : 등골고 초록색(가) : 주름지고 황색(나) : 주름지고 초록색(다) = 9 : 3 : 3 : 1로 나타난다.

13 ③ 완두 씨의 모양과 색깔을 나타내는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있으므로 두 형질은 독립적으로 유전된다.

바로알기 ② 잡종 1대에서 만들어지는 생식세포는 RY, Ry, rY, ry의 4가지이다.

④ 잡종 2대에서 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1, 황색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1로 나타난다. 즉, 완두 씨의 모양과 색깔은 각각 분리 법칙에 따라 유전된다.

⑤ 등골고 초록색(가)인 완두의 유전자형은 RRyy, Rryy의 2가지이다.

14 잡종 2대에서 등골고 황색인 완두의 비율은 전체의 $\frac{9}{16}$ 이다. $1200 \times \frac{9}{16} = 675(\text{개})$

15 잡종 2대에서 주름지고 초록색(다)인 완두의 비율은 전체의 $\frac{1}{16}$ 이다. $960 \times \frac{1}{16} = 60(\text{개})$

16 ①, ② 키가 큰 완두를 자가 수분했을 때 자손에서 키가 작은 완두가 나타났으므로 키가 큰 것이 우성, 작은 것이 열성이다. 열성인 키가 작은 완두는 모두 순종이다.

③, ④ 키가 큰 완두가 키가 작은 유전자를 가지고 있어야만 자손에서 키가 작은 완두가 나타난다.

바로알기 ⑤ $Tt(A) \times Tt(B) \rightarrow TT, 2Tt, tt$ 로, A와 B를 교배하면 자손에서 키가 작은 완두(tt)가 나타난다.

17 키와 꽃 색깔을 결정하는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있으므로 키와 꽃 색깔은 독립적으로 유전된다.

ㄱ. 이 식물에서 만들어질 수 있는 생식세포의 유전자형은 AB, Ab, aB, ab 4종류이다.

ㄴ. 이 식물을 자가 수분하면 $Aa \times Aa \rightarrow AA, 2Aa, aa$ 로 자손에서 키가 큰 개체(AA, 2Aa)와 키가 작은 개체(aa)가 3 : 1로 나온다.

바로알기 ㄷ. 이 식물을 유전자형이 aabb인 개체와 교배하면 $Bb \times bb \rightarrow Bb, bb$ 로 자손에서 보라색 꽃과 흰색 꽃이 1 : 1로 나온다.

다른 풀이 $AaBb \times aabb \rightarrow AaBb, Aabb, aaBb, aabb$

생식세포	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

보라색 꽃(AaBb, aaBb) : 흰색 꽃(Aabb, aabb) = 1 : 1

18 중간 유전은 멘델의 유전 원리 중 우성과 열성에는 맞지 않지만 분리 법칙은 따른다.

19 분꽃의 꽃 색깔은 붉은색 유전자와 흰색 유전자 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않아 중간 유전을 하며, 잡종 2대에서는 붉은색 분꽃(RR) : 분홍색 분꽃(RW) : 흰색 분꽃(WW) = 1 : 2 : 1로 나타난다.

⑥ $RW \times RW \rightarrow RR, 2RW, WW$ 이므로, B와 C를 교배하면 붉은색, 분홍색, 흰색 분꽃을 모두 얻을 수 있다.

바로알기 ③ $RR \times WW \rightarrow RW$ 이므로, 잡종 1대에서는 잡종만 나온다.

20 잡종 1대의 분홍색 분꽃을 자가 수분하면 잡종 2대에서 붉은색 : 분홍색 : 흰색 = 1 : 2 : 1로 나타난다.

$$900 \times \frac{1}{2} = 450(\text{개})$$

시험 대비 교재 ⇨ 36~39쪽

VI-02

사람의 유전

- ① 가계도 ② 1란성 ③ 2란성 ④ tt
⑤ tt ⑥ Tt ⑦ BB, BO ⑧ A형
⑨ X 염색체 ⑩ 색맹

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ⑤ 04 ③ 05 ④ 06 50 %
07 ③ 08 ④, ⑥ 09 ② 10 ⑤ 11 ④ 12 ③
13 ④, ⑥ 14 ③ 15 ②, ④ 16 ③ 17 ①, ②
18 ② 19 ② 20 ⑤

01 **바로알기** ① 사람은 한 세대가 길어 한 연구자가 많은 세대를 관찰할 수 없다.

② 사람은 자손의 수가 적어 유전 연구에 필요한 통계 자료를 얻기 어렵다.

③, ④ 사람은 대립 형질이 뚜렷하지 않은 경우가 많고, 환경의 영향을 많이 받는다.

02 **바로알기** ④ 사람에게 대한 유전 연구는 인위적인 교배가 불가능하다는 어려움이 있다.

03 미맹은 상염색체에 있는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되는 형질로, PTC 용액에 대해 쓴맛을 느끼는 정상 형질이 우성, 쓴맛을 느끼지 못하는 미맹이 열성이다.

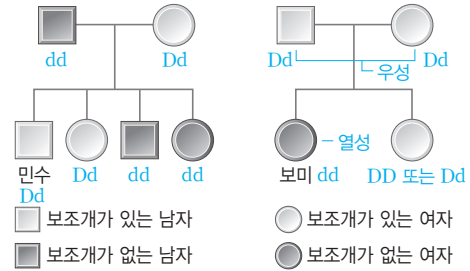
⑤ 유전자가 상염색체에 있는 형질은 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도의 차이가 없다.

04 (가)와 부인 사이에서 미맹인 자녀가 태어났으므로 (가)는 미맹 유전자(t)를 가지고 있다. (나)는 미맹인 어머니로부터 미맹 유전자(t)를 물려받았다.

05 정상인 부모 사이에서 미맹인 누나가 태어났으므로 정상이 미맹에 대해 우성이며, 어머니와 아버지는 모두 미맹 유전자를 가진다. $Tt \times Tt \rightarrow TT, 2Tt, tt$ 이므로, 철수의 동생이 태어날 때 정상일 확률은 $\frac{3}{4} \times 100 = 75(\%)$ 이다.

06 보미의 부모님은 보조개가 있지만 보미는 보조개가 없으므로, 보조개가 있는 것이 보조개가 없는 것에 대해 우성이다. 보조개가 있는 유전자를 D, 보조개가 없는 유전자를 d라고 할 때, 보조개가 없는 보미의 유전자형은 dd이고, 민수는 아버지로부터

유전자 d를 물려받아 유전자형이 Dd이다. $Dd \times dd \rightarrow Dd, dd$ 이므로, 민수와 보미가 결혼하여 자녀를 낳을 때 보조개가 있을 확률과 없을 확률은 각각 50 %이다.



07 **바로알기** ①과 ②의 자녀는 모두 주근깨가 있고, ⑤의 자녀는 모두 주근깨가 없다.

$$\textcircled{4} \quad \frac{1}{2} \times 100 = 50 \%$$

08 **바로알기** ① ABO식 혈액형 유전자는 상염색체에 있으므로 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도의 차이가 없다.

② ABO식 혈액형의 대립 유전자는 3가지이지만, 한 쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정된다.

③ 유전자 A와 B는 유전자 O에 대해 우성이다.

⑤ ABO식 혈액형의 표현형은 A형, B형, AB형, O형의 4가지이다.

09 **바로알기** ② 자녀에서 O형이 나오려면 부모가 모두 유전자 O를 가져야 한다. 따라서 아버지는 유전자형이 AO인 A형이고, 어머니는 유전자형이 BO인 B형이다.

10 ① $AO \times AO \rightarrow AA, 2AO, OO$

② $AO \times OO \rightarrow AO, OO$

③ $BO \times OO \rightarrow BO, OO$

④ $AO \times BO \rightarrow AB, AO, BO, OO$

⑤ $AB \times OO \rightarrow AO, BO$

11 (가)와 (나) 모두 O형인 자녀가 있으므로 유전자 O를 가지고 있다.

12 $OO \times BO \rightarrow BO(\text{B형}), OO(\text{O형})$

13 **바로알기** ④ 색맹은 정상에 대해 열성이고 유전자가 X 염색체에 있어 여자보다 남자에게 더 많이 나타난다.

⑥ 아들은 X 염색체를 어머니로부터 물려받는다. 따라서 어머니가 색맹일 때 아들이 항상 색맹이 된다.

14 색맹인 아들이 태어났으므로 어머니는 색맹 유전자를 가지고 있는 보인자(XX')이다. $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로, 딸($XX', X'X'$)이 색맹($X'X'$)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50(\%)$ 이다.

15 ② 딸은 어머니와 아버지에게서 X 염색체를 하나씩 물려받는다. 아버지가 색맹($X'Y$)이므로 B는 보인자이다.

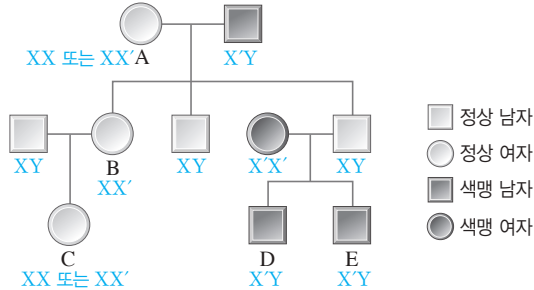
④ $XY \times XX'(B) \rightarrow XX, XX', XY, X'Y$ 이므로, C의 동생이 태어날 때 남자이면서 색맹($X'Y$)일 확률은 $\frac{1}{4} \times 100 = 25(\%)$ 이다.

바로알기 ① A가 아들에게 색맹 유전자를 물려주었다면 아들이 색맹이어야 한다.

③ C의 동생이 태어날 때 색맹(X'Y)일 확률은 25 %이다.

⑤ D와 E의 색맹 유전자는 어머니로부터 물려받은 것이다.

⑥ 이 가계도에서 유전자형을 확실히 알 수 없는 사람은 총 2명이다.



16 $X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로, E와 보인자인 여자가 결혼하여 자녀를 낳을 때 색맹(X'X', X'Y)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50(\%)$ 이다.

17 정상인 아버지의 유전자형은 XY, 색맹인 어머니의 유전자형은 X'X'이다. $XY \times X'X' \rightarrow XX', X'Y$

18 색맹과 혈우병은 모두 유전자가 X 염색체에 있고, 열성으로 유전된다. 따라서 성염색체 구성이 XX인 여자보다 성염색체 구성이 XY인 남자에게 더 많이 나타난다.

19 ④, ⑤ $XY \times XX' \rightarrow XX, XX', XY, X'Y$ 로, 영희의 동생이 태어날 때 색맹(X'Y)일 확률은 25 %, 남자이면서 정상(XY)일 확률도 25 %이다.

바로알기 ② 영희의 외할머니가 색맹(X'X')이므로 영희의 어머니는 외할머니로부터 색맹 유전자를 물려받았다.

20 ㄱ, ㄷ. 정상인 1과 2 사이에서 유전병을 가진 4와 7이 태어났으므로 이 유전병은 정상에 대해 열성이며, 1과 2는 유전병 유전자를 가진다.

바로알기 ㄴ. 이 유전병이 반성 유전을 한다면 정상인 아버지(1)에게서 유전병을 가진 딸(4)이 태어날 수 없다. 또, 유전병을 가진 어머니(4)에게서 정상인 아들(9)도 태어날 수 없다.

시험 대비 교재 ⇨ 40~42쪽

VI-03

생물의 진화

- ① 화석 ② 상동 기관 ③ 상사 기관 ④ 흔적 기관
⑤ 발생 ⑥ 유전관계 ⑦ 용불용설 ⑧ 자연 선택설
⑨ 더프리스 ⑩ 자연 선택

- 01** ② **02** ② **03** 아가미 틸(주머니), 꼬리 **04** ①, ⑥
05 ⑤ **06** ④ **07** ③ **08** ② **09** ④
10 ⑤ **11** ③ **12** ②

01 **바로알기** ② 유전 정보는 진화가 진행됨에 따라 변화가 생긴다. 따라서 공통 조상에서 오래전에 다르게 진화한 생물은 유전적 차이가 크고, 최근에 갈라져 나온 생물은 유전적 차이가 작다.

02 말은 진화함에 따라 몸의 크기는 점점 커지고, 발가락 수는 줄어들었으며, 어금니는 크기가 커지고 표면 주름이 복잡해졌다. 이를 통해 말의 서식 환경이 숲에서 초원으로 변해왔으며, 변화하는 환경에 적응하여 현재의 모습과 같이 말이 진화하였다는 사실을 알 수 있다.

03 척추동물의 발생 초기 모습은 매우 유사하며, 공통적으로 아가미 틸과 꼬리가 나타난다.

04 척추동물의 앞다리는 걸모양과 기능은 다르지만 발생 기원이 같아 기본 구조가 같은 상동 기관이다. 상동 기관과 상사 기관, 흔적 기관은 생물이 환경에 적응하여 진화하면서 몸의 구조가 변하였다는 증거가 된다.

05 **바로알기** ① 사람의 동이근과 꼬리뼈는 흔적 기관이다.

② 새의 날개는 앞다리가 변한 것이고, 곤충의 날개는 표피가 변한 것으로, 상사 기관이다.

③ 선인장의 가시는 잎이 변한 것이고, 장미의 가시는 줄기가 변한 것으로, 상사 기관이다.

④ 완두의 덩굴손은 잎이 변한 것이고, 포도의 덩굴손은 줄기가 변한 것으로, 상사 기관이다.

06 갈라파고스 군도의 핀치와 오스트레일리아에서만 발견되는 오리너구리는 생물의 지리적 분포를 통해 알 수 있는 진화의 증거이다.

07 그림의 진화설은 자주 사용하는 기관은 발달하고, 사용하지 않는 기관은 퇴화하며, 이것이 다음 세대로 전해져 진화가 일어난다는 용불용설이다.

바로알기 ① 격리설은 로마네스와 바그너가 주장하였다.

08 후천적으로 얻은 획득 형질은 자손에게 유전되지 않기 때문에 용불용설은 현대에는 인정받지 못하고 있다.

09 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 남기는 과정이 반복되어 진화가 일어난다는 자연 선택설의 내용이다.

⑤ 다윈은 유전에 대한 지식이 없었기 때문에 개체 사이에 형질 차이가 나타나는 이유를 구체적으로 설명하지 못하였다.

바로알기 ④ 용불용설의 내용이다.

10 갈라파고스 군도의 핀치, 그랜드 캐니언의 다람쥐, 오스트레일리아의 캥거루 등은 격리설을 뒷받침하는 예이다. 격리설은 강이나 산맥 등에 의한 지리적 격리, 생물의 생식 기관 또는 번식 시기 등의 차이에 의한 생식적 격리가 일어나 서로 다른 생물로 진화한다는 학설이다.

11 더프리스는 돌연변이에 의해 진화가 일어난다는 돌연변이설을 주장하였다.

12 오늘날에는 유전학 지식을 기초로 돌연변이, 자연 선택, 격리 등을 종합하여 진화의 원리를 설명하며, 획득 형질의 유전은 진화의 요인으로 인정하지 않는다.

VI-04

생물의 분류

- ① 인위 분류 ② 계 ③ 종 ④ 계통수
⑤ 원생생물계 ⑥ 광합성 ⑦ 균계 ⑧ 군사
⑨ 없다 ⑩ 양서류 ⑪ 파충류

- 01 ㄱ, ㄴ 02 ⑥, ⑦ 03 ⑤ 04 ② 05 ③
06 ⑤ 07 ⑤, ⑥ 08 ① 09 ④ 10 ② 11 ①
12 ② 13 ③

01 인위 분류의 기준에는 쓰임새, 서식지, 식성 등이 있고, 자연 분류의 기준에는 겉모습과 속 구조, 번식 방법, 유전적 특징 등이 있다.

02 자연 분류는 생물 고유의 특징을 기준으로 생물을 분류하는 것이다. 생물을 쓰임새, 서식지, 식성 등 사람의 편의에 따라 분류하는 것은 인위 분류이다.

03 생물을 자연 분류하면 생물의 진화 과정과 생물 사이의 가깝고 먼 관계(유연관계)를 파악할 수 있다.

04 생물의 분류 단계는 종<속<과<목<강<문<계이다.

05 종은 생물 분류의 기본 단위로, 자연 상태에서 교배하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 무리를 말한다.

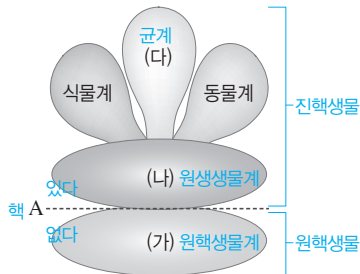
06 **바로알기** ㄱ. 계통수에서 개가 먼저 갈라져 나온 후 고양이와 표범이 갈라졌으므로 고양이는 개보다 표범과 더 가까운 관계이다.

07 ①, ②, ③ (가)는 원핵생물계, (나)는 원생생물계, (다)는 균계이다.

④ 원핵생물계(가)와 나머지 4가지 계를 구분하는 분류 기준 A는 핵의 유무이다.

바로알기 ⑤ 원생생물계(나)에는 단세포 생물도 있고, 다세포 생물도 있다.

⑥ 식물계의 생물은 엽록체가 있지만, 균계(다)의 생물은 엽록체가 없다.



08 **바로알기** ② 고사리는 식물계, ③ 지렁이는 동물계, ④ 송이버섯은 균계, ⑤ 소나무는 식물계에 속한다.

09 김, 미역, 다시마는 세포에 핵이 있는 진핵생물로, 모두 원생생물계에 속한다. 다세포 생물이며, 광합성을 하여 스스로 양분을 만든다.

10 (가)는 식물계, (나)는 균계에 대한 설명이다. 식물계에는

우산이끼, 고사리, 봉선화, 소나무 등이 있고, 균계에는 표고버섯, 광대버섯, 검은빵곰팡이 등이 있다.

바로알기 젖산균, 결핵균은 원핵생물계에 속하고, 개, 메뚜기, 지렁이, 오징어는 동물계에 속하며, 아메바, 짚신벌레, 해감, 다시마는 원생생물계에 속한다.

11 버섯과 곰팡이는 몸이 군사라고 하는 실 모양의 구조로 이루어져 있으며, 몸 밖으로 효소를 분비하여 먹이를 분해한 후 흡수하여 양분을 얻는다.

12 ② (가) 쇠뜨기와 솔이끼는 종자를 만들지 않고 포자로 번식하는 식물이고, (나) 민들레와 소나무는 종자로 번식하는 식물이다.

바로알기 ① 민들레는 속씨식물, 소나무는 겉씨식물이다.

③ 식물계의 생물은 엽록체가 있어 광합성을 하여 스스로 양분을 만든다.

④, ⑤ 쇠뜨기는 잎·줄기·뿌리의 구별이 뚜렷하고 관다발이 있으며, 솔이끼는 잎·줄기·뿌리의 구별이 뚜렷하지 않고 관다발이 없다.

13 어류(붕어), 파충류(거북, 악어, 도마뱀), 양서류(개구리)는 번식 방법과 체온 조절 방법이 같다.

바로알기 ①, ⑤ 어류는 아가미로 호흡하고, 파충류는 폐로 호흡한다. 양서류는 어릴 때는 아가미로 호흡하다가 자라서는 폐로 호흡한다.

② 파충류는 체내 수정을 한다.

④ 어류, 파충류, 양서류는 모두 변온동물이다.

VII-01

별자리와 별의 거리

- ① 큰곰 ② 작은곰 ③ 9 ④ 남쪽
⑤ 봄 ⑥ 여름 ⑦ 가을 ⑧ 겨울
⑨ 공전 ⑩ 시계 ⑪ 반비례

- 01 ①, ⑦, ⑧ 02 ② 03 ④ 04 ② 05 ④
06 ④ 07 ④ 08 ② 09 ③, ④ 10 ③ 11 방위
각 : 220°, 고도 : 60° 12 ② 13 ⑤ 14 ③ 15 ①
16 ④ 17 ③ 18 ②

01 **바로알기** ① 같은 지역이라도 계절이나 시각에 따라 보이는 별자리가 달라진다.

⑦ 계절에 따라 볼 수 있는 별자리가 다른 것은 지구의 공전 때문이다.

⑧ 계절별 별자리는 각 계절의 밤 9시 무렵에 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리이다.

02 북극성은 작은곰자리에 속하는 별이다.

01 **바로알기** ② 6등급인 별은 1등급인 별보다 약 $\frac{1}{100}$ 로 어둡다.

③ 3등급인 별은 1등급인 별보다 약 $\frac{1}{6.3}$ ($\approx \frac{1}{2.5^2}$)로 어둡다.

④ 별의 등급이 클수록 어두운 별이다.

⑤ 각 등급 사이의 별들의 밝기는 소수점으로 나타낸다.

⑦ 허파르코스는 맨눈으로 보이는 가장 밝은 별을 1등급으로 정했다.

02 -1등급과 4등급은 5등급 차가 난다. 5등급 차는 약 100배의 밝기 차가 나며, 등급이 작을수록 밝은 별이다. 따라서 4등급인 별 B의 밝기는 -1등급인 별 A의 약 $\frac{1}{100}$ 이다.

03 별 100개가 모이면 100배 밝아지므로 7등급보다 100배 밝은 별의 등급을 계산해야 한다. 100배 밝으면 5등급 작아지므로 7등급-5등급=2등급이 된다.

04 가장 어두운 별 A와 가장 밝은 별 C는 5등급 차이가 나므로 밝기는 약 100배 차이가 난다.

05 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다. 별까지의 거리가 5배 멀어지면 별빛이 퍼지는 면적이 5^2 배가 되므로, 단위 면적에 도달하는 별빛의 양이 줄어들어 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{5^2}$ 로 어두워진다.

06 별까지의 거리가 4배로 멀어지면 별의 밝기는 $\frac{1}{4^2}$ 로 어두워진다. 16배의 밝기 차는 약 3등급 차이므로 이 별의 등급은 0등급+3등급=3등급이 된다.

07 **바로알기** ① 겉보기 등급이 작다고 해서 절대 등급이 작은 것은 아니다.

② 별이 실제로 방출하는 에너지량은 절대 등급으로 비교한다.

④ 밤하늘에서 같은 밝기로 보이는 별은 겉보기 등급이 같다.

⑦ 절대 등급이 같다면 거리가 먼 별일수록 어둡게 보이므로 겉보기 등급이 크다.

08 절대 등급의 기준 거리인 32.6광년은 이 별까지의 거리인 326광년의 $\frac{1}{10}$ 이다. 따라서 이 별을 32.6광년의 거리로 옮기면 밝기는 원래의 100배로 밝게 보인다. 100배 밝아지면 5등급이 작아지므로, 이 별의 절대 등급은 6등급-5등급=1등급이다.

09 ① 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 A이다.

② 별 B는 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 10 pc(≈ 32.6 광년)의 거리에 있다.

⑤ 별까지의 거리가 10배 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{100}$ 로 어두워진다. 100배의 밝기 차는 약 5등급 차이므로 겉보기 등급은 -2.0+5.0=3.0등급이 된다.

바로알기 ④ 별 A는 별 C보다 겉보기 등급이 5등급 크므로 밝기가 $\frac{1}{100}$ 로 어둡게 보인다.

10 가장 어둡게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 북극성이

고, 실제 방출하는 에너지량이 가장 적은 별은 절대 등급이 가장 큰 견우성이다.

11 북극성이 현재보다 10배로 멀어지면 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{100}$ 로 어두워진다. 100배의 밝기 차는 약 5등급 차이므로, 북

극성의 겉보기 등급은 2.1등급+5등급=7.1등급이 된다.

절대 등급은 모든 별을 10 pc의 거리에 두었을 때의 밝기 등급으로, 별까지의 거리가 달라지더라도 절대 등급은 변하지 않는다.

12 견우성과 시리우스는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 10 pc보다 가까이 있는 별이다.

13 멀리 있는 별일수록 연주 시차가 작게 나타난다. 또한 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 거리가 먼 별이다. 따라서 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 가장 큰 별 B의 연주 시차가 가장 작게 나타날 것이다.

14 별 A~D의 등급을 정리하면 다음과 같다.

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기 등급-절대 등급
A	5	5	0
B	4	2	2
C	1	1	0
D	1	6	-5

ㄱ. 가장 어둡게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 A이다.

ㄴ. 별 A와 C는 각각 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 10 pc의 거리에 있다.

바로알기 ㄴ. 같은 거리에 두었을 때 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별 C이다.

ㄷ. (겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이므로 가장 멀리 있는 별은 B이고, 가장 가까이 있는 별은 D이다.

15 별은 표면온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면온도가 낮을수록 붉은색을 띤다.

16 ㄷ. 별의 스펙트럼형은 표면온도가 높은 것부터 O-B-A-F-G-K-M형 순으로 분류한다.

바로알기 ㄱ. 별의 색깔은 별의 표면온도에 따라 달라지므로 별의 색깔을 이용하여 별의 표면온도를 알아낼 수 있다.

ㄴ. 별의 스펙트럼형은 O, B, A, F, G, K, M의 일곱 가지로 분류한다.

17 표면온도가 약 6000 °C인 태양은 노란색으로 보이고, 스펙트럼형은 G형이다.

[18~19]

표면온도	높다 ← → 낮다						
색깔	파란색	청백색	흰색	황백색	노란색	주황색	붉은색
스펙트럼형	O형	B형	A형	F형	G형	K형	M형
	(다)	(나)	(라)			(가)	

18 별의 스펙트럼형은 온도가 높은 것부터 O-B-A-F-G-K-M형 순으로 분류한다.

19 F형의 별은 흰색인 A형 별과 노란색인 G형 별의 중간으로, 황백색을 띤다.

VII-03

은하와 우주

- ① 산개 성단 ② 붉은색 ③ 파란색 ④ 성간 물질
 ⑤ 반사 성운 ⑥ 태양계 ⑦ 10만 ⑧ 은하수
 ⑨ 궁수 ⑩ 모양 ⑪ 타원 은하 ⑫ 불규칙 은하
 ⑬ 적색 편이 ⑭ 대폭발(빅뱅)

- 01 ④ 02 ④, ⑥ 03 ③ 04 ④ 05 ③ 06 ③,
 ⑧ 07 ① 08 ③, ④ 09 여름 10 ⑤ 11 ①
 12 ④ 13 ③ 14 ②, ④, ⑥ 15 ② 16 ⑤ 17 ①
 18 ⑤ 19 ⑤

01 ㄴ. 성단을 이루는 별이 생성된 시기에 따라 별의 색이 다르다. 생성된 지 오래된 성단의 별은 표면온도가 낮아서 붉은색을 띠고, 비교적 최근에 생성된 성단의 별은 표면온도가 높아서 파란색을 띤다.

바로알기 ▶ ㄷ. 구상 성단은 주로 우리은하의 중심부와 은하 주변의 구형 공간에 분포하고, 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.

02 **바로알기** ▶ ④, ⑥ 별은 나이가 많을수록 표면온도가 낮고, 나이가 적을수록 표면온도가 높다. 구상 성단을 이루는 별들은 생성된 지 오래되어 표면온도가 낮고 붉은색을 띤다. 반면, 산개 성단을 이루는 별들은 비교적 최근에 생성되어 표면온도가 높고 파란색을 띤다.

03 그림은 암흑 성운인 말머리 성운의 모습이다.

04 (가)는 방출 성운, (나)는 산개 성단, (다)는 반사 성운에 대한 설명이다.

05 은하에는 별뿐만 아니라 가스나 티끌과 같은 성간 물질이 모여 있는 성운, 수많은 별이 모여 있는 성단 등이 포함되어 있다. 따라서 가장 많은 별을 포함하고 있는 것은 은하이다.

06 **바로알기** ▶ ③ 우리은하에는 태양과 같은 별이 약 2000억 개 존재한다.

⑧ 우리은하는 옆에서 보면 원반 모양이고, 위에서 보면 나선 모양이다.

07 태양계는 우리은하의 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.

08 ③ 우리나라 겨울철에는 밤하늘의 방향이 은하 중심의 반대 방향이기 때문에 은하수가 희미하게 보인다.

④ 은하수는 밤하늘을 띠 모양으로 둘러싸고 있다.

바로알기 ▶ ① 은하수는 북반구와 남반구에서 모두 관측된다.

② 우리은하의 내부에서 우리은하의 일부를 본 모습이다.

⑤ 은하수는 수많은 별이 모여 있는 집단이다.

⑥ 은하수는 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 부근에서 그 폭이 더 넓고 밝다.

09 우리나라는 여름철에 밤하늘의 방향이 우리은하의 중심부 쪽을 향하기 때문에 은하수가 가장 잘 보인다.

10 별들은 은하 중심부에 가장 많이 모여 있으므로 태양계가 은하 중심에 있다면 계절에 관계없이 모든 방향에서 별들이 고르고 밝게 보일 것이다.

11 우리은하는 지구가 속해 있는 태양계를 비롯하여 별, 성단, 성운, 성간 물질로 이루어져 있다.

바로알기 ▶ ㄱ, ㄴ. 대마젤란 은하와 안드로메다 은하는 우리은하 바깥의 외부 은하이다.

12 (가)는 나선팔이 없고 구형으로 보이므로 타원 은하이다. (나)는 비대칭적이며 특별한 모양이 보이지 않으므로 불규칙 은하이다. (다)는 중심부를 가로지르는 막대 모양의 끝에서 나선팔이 휘어져 나오므로 막대 나선 은하이다.

13 A는 불규칙 은하에 대한 설명이고, B는 타원 은하에 대한 설명이다.

14 **바로알기** ▶ ② 외부 은하는 모양에 따라 분류한다.

④ 불규칙 은하는 비대칭적이거나 일정한 모양이 없는 은하이다. 따라서 은하핵이 존재하지 않는다.

⑥ 나선 은하는 은하 중심부(은하핵)의 모양에 따라 정상 나선 은하와 막대 나선 은하로 구분한다.

15 ㄴ. 구급차는 A 방향으로 이동하고 있다. 따라서 구급차가 가까워지는 A 방향에서는 사이렌 소리의 파장이 짧아져 소리가 높게 들리고, 구급차가 멀어지는 B 방향에서는 사이렌 소리의 파장이 길어져 소리가 낮게 들린다.

바로알기 ▶ ㄷ. 가까워지는 별의 스펙트럼에서는 흡수선이 파란색 쪽으로 치우치는 청색 편이가 나타난다. 따라서 구급차를 별이라고 가정하면 A 방향에서 관측한 스펙트럼에서는 청색 편이가 나타난다.

16 우주 팽창으로 인해 멀어지고 있는 외부 은하의 스펙트럼에서는 흡수선이 붉은색 쪽으로 치우치는 적색 편이 현상이 나타난다.

17 **바로알기** ▶ ㄷ. 팽창하는 우주에는 특별한 중심이 없다.

ㄴ. 은하와 은하 사이의 거리가 멀어지는 것은 우주 공간의 팽창 때문이다. 따라서 멀리 있는 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어지게 된다.

18 별 모양 스티커를 서로 멀어지는 은하에 비유한다면, 점점 부풀어 오르는 풍선은 중심이 없이 팽창하는 우주에 비유할 수 있다.

19 ⑤ 풍선이 부풀어 오르면서 스티커 사이의 거리가 서로 멀어지는 것처럼, 팽창하는 우주에서는 은하들끼리 서로 멀어지고 있다.

바로알기 ▶ ① 은하들은 서로 멀어지고 있다.

② 은하와 은하 사이의 거리는 각기 다르다.

③ 멀리 떨어져 있는 외부 은하일수록 우리은하에서 더 빠르게 멀어지고, 가까이 있는 외부 은하일수록 우리은하에서 더 느리게 멀어진다.

④ 은하와 은하 사이의 거리가 멀어지는 이유는 우주가 팽창하여 크기가 커지기 때문이다.

VII-04

우주 개발

- | | | |
|-----------|----------|-------------|
| ① 탐사선 | ② 우주왕복선 | ③ 거주(주거) 모듈 |
| ④ 실험 모듈 | ⑤ 태양전지판 | ⑥ 스푸트니크 1호 |
| ⑦ 아폴로 11호 | ⑧ 보이저 2호 | ⑨ 우리별 1호 |
| ⑩ 나로우주센터 | ⑪ 우주 쓰레기 | |

- 01 ④ 02 ⑤ 03 로켓 04 ③ 05 ③ 06 ②, ⑤
07 ① 08 ④ 09 ④ 10 ⑤ 11 ① 12 ③
13 ④, ⑥, ⑧

01 **바로알기** ④ 우주 개발은 천체 관측과 탐사, 자원 채취, 우주 관광 등 여러 가지 목적으로 진행되고 있으나, 식량 자원 확보를 목적으로 한 우주 개발은 아직 이루어지지 않고 있다.

02 **바로알기** ㄱ. 탐사선은 한번 발사되고 나면 회수하여 다시 사용하기 어렵다. 연료만 넣어 주면 재사용할 수 있는 것은 우주 왕복선이다.

ㄴ. 인공위성은 일정한 궤도를 따라 지구 주위를 공전한다.

03 인공위성, 탐사선 등 우주 탐사에 필요한 각종 장비들은 로켓을 이용하여 우주로 내보낸다.

04 그림의 탐사선은 화성에 착륙한 쌍둥이 탐사 로봇인 스피릿 - 오퍼튜니티호이다. 이와 같은 탐사선은 천체에 착륙한 후, 천체의 표면을 조사할 수 있는 탐사 장비이다.

바로알기 ㄱ. 현재로서는 탐사선을 회수하는 것이 불가능하다.

05 (가)는 보이저 2호, (나)는 바이킹 1호, (다)는 딥임팩트호에 대한 설명이다.

바로알기 마젤란호는 금성, 카시니호는 토성 탐사를 위해 발사된 탐사선이다.

06 ①, ⑥ 우주 정거장은 우주에 떠 있는 가장 큰 인공 구조물로, 우주인이 장기간 머물면서 과학 실험이나 천체 관측 등을 할 수 있다.

③, ④ 우주 정거장 건설에는 막대한 예산이 필요하고 높은 수준의 기술이 요구되므로 예산 및 기술 협력을 위해 여러 나라가 공동으로 참여하고 있다.

바로알기 ② 직접 천체까지 날아가 그 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사하는 것은 탐사선이다.

⑤ 우주 정거장에 필요한 구조물들은 지상에서 제작한 후 우주로 운반하여 조립한다.

07 ㉠은 태양전지판으로, 장비와 기계에 필요한 전력을 공급한다. ㉡은 방열판으로, 우주 정거장에서 발생한 열을 제거한다.

08 (가)~(라)를 오래된 것부터 순서대로 나열하면 다음과 같다. (다) 스푸트니크 1호 발사(1957) → (라) 아폴로 11호 달 착륙(1969) → (나) 우주 왕복선 컬럼비아호 발사(1981) → (가) 국제 우주 정거장(ISS) 건설(2000년 이후)

09 우리나라는 1992년에 과학실험 위성인 우리별 1호를 최초로 발사하였고, 2010년에는 천리안 위성을 발사하였다.

10 **바로알기** ㄱ. 우주에서 직접 탐사하는 것은 우주인이다.

ㄴ. 천체를 관측하고 연구하는 등 우주 개발의 기초가 되는 학문을 연구하는 것은 천문학자이다.

11 수명을 다한 인공위성, 로켓 발사 시 분리된 덮개와 각종 파편, 페인트 조각 등이 우주 쓰레기가 된다. 우주 쓰레기는 크기가 다양하며 속도가 매우 빨라 인공위성과 충돌하거나 지상으로 떨어져 많은 피해를 입힐 수 있다.

바로알기 ① 우주 쓰레기는 궤도가 일정하지 않아 지상의 통제에서 벗어나 있다.

12 **바로알기** ①, ② 기상 위성은 기상 관측을, 군사 위성은 군사 정보 수집을 주목적으로 하는 인공위성이다.

④ 방송통신 위성은 통신을 중계하고, 방송국의 전파를 송수신하는 역할을 하는 인공위성이다.

⑤ 기술시험 위성은 인공위성 관련 기술이나 부품 등을 시험하는 역할을 하는 인공위성이다.

13 인공위성은 방송, 통신 외에도 지하자원의 탐색, 지진 해일의 이동 경로 분석 및 예보, 기상 정보 수집 등에 이용된다.

VIII-01

과학과 인류 문명

- | | | | |
|-----------|---------|--------|-------|
| ① 불 | ② 증기 기관 | ③ 나노기술 | ④ 그래핀 |
| ⑤ 유전자 재조합 | ⑥ 통합 | ⑦ 예술 | |
| ⑧ 개인 정보 | | | |

- 01 ③ 02 ④ 03 ⑤ 04 유전자 변형 생물(GMO)
05 ④ 06 ②

01 인류 문명을 발전시킨 과학 기술은 불의 발견 → 금속의 이용 → (나) 종이와 금속 활자의 발명 → (가) 증기 기관의 발명 → (라) 전기 에너지 이용 → (다) 정보 기술 발전의 순서로 전개되었다.

02 **바로알기** ① 나노기술로 폴러렌과 그래핀을 개발하였다.

②는 나노기술, ③은 정보 기술, ⑤는 유전자 재조합 기술에 대한 설명이다.

04 유전자 변형 생물(GMO)은 유전자 재조합 기술을 이용하여 만들며, 그 예로는 해충에 저항성을 가진 목화, 잘 무르지 않는 토마토, 프로바이타민 A가 풍부한 황금 쌀, 푸른 장미 등이 있다.

05 ㄴ. 자동차의 차체나 부품을 만들 때는 경제성뿐만 아니라 운전자의 편리성과 아름다움도 고려해야 한다.

바로알기 ㄱ. 전지의 무게를 줄이기 위해서는 전지의 구조에 대한 과학 개념이 필요하다.

06 **바로알기** ② 교통 수단의 발달로 짧은 시간에 먼 거리를 이동하는 것이 가능해져 인간의 활동 영역이 넓어졌다.

(서술형 문제 정복하기)

V-01

산과 염기

시험 대비 교재 ⇨ 63쪽

- 1 **모범답안** 수용액에서 공통적으로 수소 이온(H^+)을 내놓으므로 공통적인 성질을 나타내고, 음이온이 다르므로 종류에 따라 성질이 조금씩 다르다.

채점 기준	배점
공통성과 성질이 다른 이유를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
공통성과 성질이 다른 이유 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 2 **모범답안** 푸른색 리트머스 종이가 (-)극 쪽으로 붉게 변한다. 수소 이온(H^+)이 (-)극 쪽으로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
실험에서 나타나는 변화와 그 이유를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
실험에서 나타나는 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

- 3 **모범답안** (가), 묽은 염산은 강산이고, 아세트산 수용액은 약산이므로 묽은 염산에 이온이 더 많기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)를 고르고, 그 이유를 산의 세기, 이온 수와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)를 고르고, 그 이유를 산의 세기, 이온 수 중 한 가지만 관련지어 서술한 경우	70 %
(가)만 고른 경우	40 %

- 4 **모범답안** 염기는 단백질을 녹이는 성질이 있기 때문이다.

채점 기준	배점
염기가 단백질을 녹이는 성질 때문이라고 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

- 5 **모범답안** (1) 암모니아 기체가 물에 녹으면 플라스크 내부의 압력이 낮아지므로 비커의 물이 계속 빨려 올라오기 때문이다.
(2) 염기인 암모니아에 의해 페놀프탈레인 용액이 붉게 변하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 암모니아의 용해성과 압력을 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %
암모니아가 물에 잘 녹기 때문이라고 서술한 경우	30 %
(2) 암모니아가 염기임을 밝혀 옳게 서술한 경우	50 %

- 6 **모범답안** A : 수산화 칼슘 수용액, B : 수산화 나트륨 수용액, C : 묽은 염산, D : 묽은 질산

해설 A와 B는 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색이므로 염기인 수산화 나트륨($NaOH$) 수용액과 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액 중 하나이다. A는 입김(이산화 탄소)을 불어 넣으면 뿌옇게 흐려지므로 수산화 칼슘 수용액이다. C와 D는 묽은 염산(HCl)과 묽은 질산(HNO_3) 중 하나이다. C는 질산 은($AgNO_3$) 수용액과 반응하여 흰색 앙금($AgCl$)을 생성하므로 Cl^- 을 포함하는 묽은 염산이다.

채점 기준

배점

A~D를 모두 옳게 쓴 경우

100 %

A와 B 또는 C와 D만 옳게 쓴 경우

50 %

V-02

중화 반응

시험 대비 교재 ⇨ 64쪽

- 1 **모범답안** (1) $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

- (2) (다), 혼합 용액 속에 H^+ 이나 OH^- 이 들어 있지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 알짜 이온 반응식을 옳게 쓴 경우	50 %
(2) (다)를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	50 %
(다)만 고른 경우	20 %

- 2 **모범답안** 묽은 황산과 수산화 바륨 수용액을 반응시키면 물과 흰색 앙금인 황산 바륨이 생성되므로 완전히 중화된 혼합 용액 속에는 이온이 들어 있지 않기 때문이다.

해설 $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow 2H_2O + BaSO_4 \downarrow$
황산 바륨(흰색 앙금)

채점 기준	배점
물과 앙금의 생성을 언급하여 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
혼합 용액 속에 이온이 들어 있지 않기 때문이라고 서술한 경우	50 %

- 3 **모범답안** (가) H^+ , OH^- 과 반응하므로 처음에는 존재하지 않다가 중화 반응이 완결된 후부터 증가하기 때문이다.

- (나) OH^- , H^+ 과 반응하므로 점차 감소하다가 중화 반응이 완결된 후에는 존재하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 이온식을 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 이온식을 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	50 %
(가)와 (나)의 이온식만 옳게 쓴 경우	30 %

- 4 **모범답안** B, 중화점에서는 중화 반응이 완결되어 혼합 용액의 온도가 가장 높기 때문이다.

채점 기준	배점
B를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
B만 고른 경우	40 %

- 5 **모범답안** (1) C, 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 C에서 중화 반응이 가장 많이 일어나기 때문이다.

- (2) H^+ , Cl^- , Na^+

해설 (2) C에서는 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하지만, D에서는 묽은 염산의 양이 더 많아 H^+ 이 남는다. 따라서 D에는 반응하지 않고 남은 H^+ 과 구경꾼 이온인 Na^+ , Cl^- 이 들어 있다.

채점 기준		배점
(1)	C를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	70 %
	C만 고른 경우	30 %
(2)	세 가지 이온식을 모두 옳게 쓴 경우	30 %

6 **모범 답안** 중화 반응, $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

채점 기준		배점
중화 반응과 알짜 이온 반응식을 모두 쓴 경우		100 %
중화 반응과 알짜 이온 반응식 중 한 가지만 옳게 쓴 경우		50 %

V-03

산화 환원 반응

시험 대비 교재 ⇨ 65쪽

- 1** **모범 답안** (1) $2CuO + C \longrightarrow 2Cu + CO_2$
 (2) 석회수가 이산화 탄소(CO_2)와 반응하여 흰색 앙금인 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성되기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	40 %
(2)	앙금 생성 반응을 이용하여 옳게 서술한 경우	60 %
	이산화 탄소가 발생하기 때문이라고 서술한 경우	30 %

- 2** **모범 답안** 강철솜을 가열하면 산소와 결합하여 산화되므로 가열 후 질량이 증가한다.

채점 기준		배점
강철솜의 산화 반응을 이용하여 질량이 증가한다고 옳게 서술한 경우		100 %
그 외의 경우		0 %

3 **모범 답안** $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

채점 기준		배점
화학 반응식을 옳게 나타낸 경우		100 %
그 외의 경우		0 %

- 4** **모범 답안** 산화되는 물질은 탄소(C)이고 환원되는 물질은 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)이다.

| 해설 | 화학 반응이 일어날 때 물질이 산소를 얻는 반응은 산화, 물질이 산소를 잃는 반응은 환원이다.

채점 기준		배점
산화되는 물질, 환원되는 물질을 옳게 서술한 경우		100 %
그 외의 경우		0 %

- 5** **모범 답안** (가) 페인트를 칠하여 물과 산소의 접촉을 차단함으로써 철의 부식을 방지한다.

(나) 합금을 만들어 철과 다른 성질(녹슬지 않는 성질)을 갖게 하여 부식을 방지한다.

채점 기준		배점
(가)와 (나)에서 이용된 철의 부식 방지 원리를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
(가)와 (나)에서 이용된 철의 부식 방지 원리 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		50 %

- 6** **모범 답안** (가), (나)에서 못은 기름에 잠겨 있어 산소와 물이 모두 차단된 조건이지만 (가)에는 산소와 물이 모두 있어 못이 더 빨리 녹슬기 때문이다.

채점 기준		배점
(가)를 고르고, 그 이유를 실험 조건을 비교하여 옳게 서술한 경우		100 %
(가)만 고른 경우		40 %

VI-01

유전의 원리

시험 대비 교재 ⇨ 66쪽

- 1** **모범 답안** 한 세대가 짧다. 자손의 수가 많다. 인위적인 교배 실험에 적합하다. 재배하기가 쉽다. 대립 형질이 뚜렷하다. 등

채점 기준		배점
완두가 유전 연구의 재료로 적합한 이유를 세 가지 모두 옳게 서술한 경우		100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우		60 %
한 가지만 옳게 서술한 경우		30 %

- 2** **모범 답안** 황색, 대립 형질을 가진 순종의 개체끼리 교배하여 얻은 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성, 나타나지 않는 형질이 열성이기 때문이다.

채점 기준		배점
황색이라고 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우		100 %
황색이라고만 쓴 경우		30 %

- 3** **모범 답안** 잡종 1대에서 생식세포가 만들어질 때 유전자 Y와 y가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가기 때문이다.

채점 기준		배점
한 쌍의 대립 유전자(유전자 Y와 y)가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가기 때문이라고 옳게 서술한 경우		100 %
한 쌍의 대립 유전자(유전자 Y와 y)가 분리되기 때문이라고만 서술한 경우		50 %

- 4** **모범 답안** (1) 3 : 1

(2) 3 : 1

(3) 독립 법칙, 두 쌍 이상의 대립 형질이 동시에 유전될 때 각각의 형질이 서로 영향을 주지 않으며 독립적으로 유전되는 현상이다.

채점 기준		배점
(1)	3 : 1이라고 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	3 : 1이라고 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	독립 법칙이라고 쓰고, 그 내용을 옳게 서술한 경우	60 %
	독립 법칙이라고만 쓴 경우	20 %

- 5** **모범 답안** (1) 분꽃의 꽃 색깔을 나타내는 붉은색 유전자 R와 흰색 유전자 W 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문이다.

(2) $RR : RW : WW = 1 : 2 : 1$

채점 기준		배점
(1)	붉은색 유전자와 흰색 유전자 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	붉은색 유전자와 흰색 유전자 사이의 우열 관계에 대해 언급하지 않은 경우	0 %
(2)	잡종 2대의 유전자형의 분리비를 옳게 쓴 경우	40 %

VI-02

사람의 유전

시험 대비 교재 ⇨ 67쪽

1 **모범답안** 한 세대가 길다. 자손의 수가 적다. 인위적으로 교배할 수 없다. 대립 형질이 뚜렷하지 않은 경우가 많다. 등

채점 기준		배점
(1)	사람의 유전 연구가 어려운 이유를 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
	한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

2 **모범답안** (1) 아버지와 어머니는 모두 정상인데 미맹인 자녀가 태어났다.
(2) 아버지 : Tt, 어머니 : Tt

채점 기준		배점
(1)	부모와 자녀의 관계를 들어 근거를 옳게 서술한 경우	60 %
	그 외의 경우	0 %
(2)	아버지와 어머니의 유전자형을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	둘 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %

3 **모범답안** 유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없고, 유전자 A와 B는 유전자 O에 대해 우성이기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	유전자 A, B와 유전자 O 사이의 관계와 유전자 A와 B 사이의 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	둘 중 한 가지 관계에 대해서만 서술한 경우	50 %
(2)	A=B>O이기 때문이라고 써도 정답 인정	100 %

4 **모범답안** (1) AO, (가)는 첫째 아들에게 유전자 O를, 둘째 아들(나)에게 유전자 A를 물려주었기 때문이다.
(2) A형

| 해설 | AO(나)×AB(다)→AA, AB, AO, BO

채점 기준		배점
(1)	AO라고 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	60 %
	AO라고만 쓴 경우	20 %
(2)	A형이라고 옳게 쓴 경우	40 %

5 **모범답안** 성염색체 구성이 XY인 남자는 색맹 유전자가 한 개만 있어도 색맹이 되지만, 성염색체 구성이 XX인 여자는 두 개의 X 염색체에 모두 색맹 유전자가 있어야만 색맹이 되기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	단어를 모두 포함하여 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
	남자는 색맹 유전자가 한 개만 있어도 색맹이 되기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

6 **모범답안** (1) 2의 색맹 유전자가 5를 거쳐 (가)에게 전달되었다.

(2) 50 %

| 해설 | (1) 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받는다.

(2) XX'×X'Y→XX', X'X', XY, X'Y이므로, 동생이 색맹(X'X', X'Y)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

채점 기준		배점
(1)	2와 5를 거쳐 (가)에게 전달되었다고 옳게 서술한 경우	60 %
	5에게 물려받았다고만 서술한 경우	20 %
(2)	동생이 색맹일 확률을 옳게 쓴 경우	40 %

VI-03/04

생물의 진화 / 생물의 분류

시험 대비 교재 ⇨ 68쪽

1 **모범답안** 겉모양과 기능은 비슷하지만 발생 기원이 다른 기관이다.

채점 기준		배점
(1)	단어를 모두 포함하여 기관의 정의를 옳게 서술한 경우	100 %
	그 외의 경우	0 %

2 **모범답안** (1) 아가미 틸(주머니), 꼬리
(2) 척추동물이 공통 조상으로부터 진화하였다는 것을 알 수 있다.

채점 기준		배점
(1)	아가미 틸과 꼬리를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	둘 중 하나만 쓴 경우	20 %
(2)	척추동물이 공통 조상으로부터 진화하였다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	그 외의 경우	0 %

3 **모범답안** 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남는다.

채점 기준		배점
(1)	생존에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남는다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	그 외의 경우	0 %

4 **모범답안** 다른 종이다. 종은 자연 상태에서 교배하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 무리인데, 말과 당나귀 사이에서 태어난 노새는 생식 능력이 없기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	다른 종이라고 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
	다른 종이라고만 쓴 경우	30 %

5 **모범 답안** 개, 여우와 개는 갯과에 속하지만 호랑이는 고양이과에 속하기 때문이다.

| 해설 | 작은 단위에 함께 속할수록 가까운 관계의 생물이다.

채점 기준	배점
개라고 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
개라고만 쓴 경우	30 %

6 **모범 답안** 분류 기준 A는 핵의 유무로, 원핵생물계에 속하는 생물은 세포에 핵이 없다. 또는 원핵세포로 되어 있다.

채점 기준	배점
분류 기준 A를 옳게 쓰고, 원핵생물계의 특징을 옳게 서술한 경우	100 %
분류 기준 A만 옳게 쓴 경우	40 %

VII-01

별자리와 별의 거리

시험 대비 교재 ⇨ 69쪽

1 **모범 답안** 큰곰자리, 작은곰자리, 세페우스자리, 카시오페아자리, 북쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

| 해설 | 우리나라의 북쪽 하늘에서는 북극성 주변에 있는 별자리들을 계절에 관계없이 항상 볼 수 있다.

채점 기준	배점
별자리 두 가지를 옳게 쓰고, 관측 방향을 옳게 서술한 경우	100 %
별자리 두 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

2 **모범 답안** 각 계절의 밤 9시경 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

| 해설 | 지구가 공전하기 때문에 밤하늘에 보이는 별자리가 계절에 따라 달라지는데, 각 계절의 밤 9시경 남쪽 하늘에서 보이는 별자리를 계절별 별자리라고 한다.

채점 기준	배점
시각과 하늘 방향을 옳게 서술한 경우	100 %
시각과 하늘 방향 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

3 **모범 답안** 목동자리, 처녀자리, 사자자리 등

| 해설 | 밤 9시(21시)가 가리키는 3월 22일은 봄철에 해당하므로, 남쪽 하늘에서는 봄철의 대표적인 별자리들을 볼 수 있을 것이다.

채점 기준	배점
봄철 별자리 세 가지를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
봄철 별자리 한 가지 당 부분 배점	30 %

4 **모범 답안** 40°, 고도는 점점 낮아질 것이다.

| 해설 | 지평선을 기준으로 천체까지 천정 방향으로 이루는 각을 고도라고 한다. 따라서 남중 후 서쪽 지평선을 향해 움직이는 별의 고도는 점점 낮아진다.

채점 기준	배점
고도 값을 옳게 구하고, 고도 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
고도 값 또는 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

5 **모범 답안** 지구가 공전하기 때문이다.

| 해설 | 지구가 태양을 중심으로 1년에 한 바퀴씩 공전하기 때문에 별의 시차가 나타난다.

채점 기준	배점
지구의 공전 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
공전이라는 말이 포함되어 있지 않은 경우 오답 처리	0 %

6 **모범 답안** (1) 연주 시차

(2) p 는 작아진다.

| 해설 | (1) 별을 6개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 을 연주 시차라고 한다.

(2) 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다. 따라서 지구에서 별까지의 거리가 멀어질수록 연주 시차는 작아진다.

채점 기준	배점
(1) 연주 시차를 쓴 경우	30 %
(2) p 가 작아진다(감소한다)고 옳게 서술한 경우에만 정답 인정	70 %

7 **모범 답안** (1) 1 pc

(2) 1 : 2, 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례하기 때문이다.

| 해설 | 별 A의 연주 시차는 1", 별 B의 연주 시차는 0.5"이다.

별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(")}$ 이므로 별 A까지의 거리는 1 pc이고, 별 B까지의 거리는 2 pc이다.

채점 기준	배점
(1) 1 pc를 쓴 경우	50 %
(2) 거리 비를 옳게 쓰고, 이유를 옳게 서술한 경우	50 %
거리 비만 옳게 쓴 경우	25 %

VII-02

별의 성질

시험 대비 교재 ⇨ 70쪽

1 **모범 답안** 별 B가 별 A보다 약 6.3배 더 밝다.

| 해설 | 등급이 작을수록 밝은 별이고, 1등급 차는 약 2.5배의 밝기 차가 난다. 별 A와 B는 2등급 차이므로 약 6.3(≈2.5²)배의 밝기 차가 난다.

채점 기준	배점
별 B가 별 A보다 약 6.3배 또는 2.5 ² 배 더 밝다고 옳게 서술한 경우	100 %
별 A가 별 B의 약 $\frac{1}{6.3}$ 또는 $\frac{1}{2.5^2}$ 로 어둡다고 서술한 경우에도 정답 인정	

2 **모범 답안** $\frac{1}{9}$ 로 어두워진다.

| 해설 | 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 별까지의 거리가 2배, 3배로 멀어지면 별빛이 퍼지는 면적이 2^2 배, 3^2 배가 되므로 단위 면적에 도달하는 별빛의 양이 줄어들어 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{2^2}$, $\frac{1}{3^2}$ 로 줄어든다.

채점 기준	배점
$\frac{1}{9}$ 또는 $\frac{1}{3^2}$ 로 어두워진다(줄어든다)고 옳게 서술한 경우	100 %

3 **모범 답안** (1) C, B

(2) A, C

(3) 겉보기 등급은 6.5등급이 되고, 절대 등급은 1등급으로 변함 없다.

| 해설 | (1) 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보인다.
 (2) 절대 등급이 작을수록 실제로 방출하는 에너지양이 많다.
 (3) 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하므로 거리가 10배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{100}$ 로 어두워진다. 즉, 5등급 커지므로 겉보기 등급은 6.5등급이 된다. 절대 등급은 별의 거리와 관계없으므로 변함없다.

채점 기준	배점
(1), (2) 각 문항당 부분 배점	30 %
(3) 겉보기 등급과 절대 등급의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
겉보기 등급과 절대 등급의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

4 **모범 답안** 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.

| 해설 | 겉보기 등급=절대 등급인 별은 10 pc(≈32.6광년)의 거리에 있다.

채점 기준	배점
겉보기 등급과 절대 등급이 같다는 내용을 포함하여 서술한 경우	100 %

5 **모범 답안** 가장 가까운 별은 시리우스, 가장 먼 별은 안타레스이다. (겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이기 때문이다.

| 해설 | 지구에서 별까지의 거리는 (겉보기 등급-절대 등급) 값을 비교하여 알아낸다.

채점 기준	배점
가장 가까운 별과 가장 멀리 있는 별을 옳게 고르고, 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
가장 가까운 별과 가장 멀리 있는 별만 옳게 고른 경우	40 %

6 **모범 답안** 2.5 pc, 1등급

| 해설 | 별까지의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}('')}$ 이므로 이 별까지의 거리는 $\frac{1}{0.4''} = 2.5$ pc이다. 10 pc은 2.5 pc에 비해 4배 먼 거리이므로 밝기는 $\frac{1}{16}$ 로 어두워진다. 16배의 밝기 차=3등급차이고, 어두워지므로 절대 등급은 -2등급+3등급=1등급이다.

채점 기준	배점
별까지의 거리와 절대 등급을 모두 옳게 구한 경우	100 %
별까지의 거리와 절대 등급 중 한 가지만 옳게 구한 경우	50 %

7 **모범 답안** 별의 색깔이나 스펙트럼형을 관찰한다.

| 해설 | 별은 파란색을 띠수록 표면온도가 높고, 붉은색을 띠수록 표면온도가 낮다. 또한, 별의 스펙트럼형이 O형에 가까울수록 표면온도가 높고, M형에 가까울수록 표면온도가 낮다.

채점 기준	배점
색깔과 스펙트럼형을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
색깔과 스펙트럼형 중 한 가지만 언급하여 서술한 경우	50 %

8 **모범 답안** 표면온도가 가장 높은 것은 시리우스이고, 프로키온이 두 번째로 높으며, 베텔게우스의 표면온도가 가장 낮다.

| 해설 | 별빛의 스펙트럼을 조사하면 별의 표면온도를 알 수 있는데, O형으로 갈수록 표면온도가 높고, M형으로 갈수록 표면온도가 낮다. 별의 스펙트럼형을 표면온도가 높은 것부터 순서대로 나열하면, O-B-A-F-G-K-M형이다.

채점 기준	배점
별의 표면온도를 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %

VII-03/04 은하와 우주 / 우주 개발 시험 대비 교재 ⇨ 7쪽

1 **모범 답안** (1) 성단 (가)를 이루는 별들의 표면온도가 성단 (나)를 이루는 별들의 표면온도보다 더 높다.

(2) (가)와 같은 성단은 우리은하의 나선팔에 주로 분포하고, (나)와 같은 성단은 우리은하의 중심부나 우리은하를 둘러싼 부분에 고르게 분포한다.

채점 기준	배점
(1) (가), (나)를 이루는 별들의 표면온도를 비교하여 옳게 서술한 경우	50 %
(가), (나)의 표면온도가 다르다고만 서술한 경우	20 %
(2) (가), (나)의 분포 위치를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(가), (나) 중 한 가지의 분포 위치만 옳게 서술한 경우	20 %

2 **모범 답안** 암흑 성운, 성간 물질이 뒤에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.

채점 기준	배점
암흑 성운을 쓰고, 어둡게 보이는 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
암흑 성운만 쓴 경우	40 %

3 **모범 답안** 우리은하는 막대 나선 은하에 속하며, 태양계는 은하 중심에서 약 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.

| 해설 | 우리은하는 중심부에 별들이 막대 모양을 이루며 집중적으로 모여 있다.

채점 기준	배점
우리은하의 모양과 태양계의 위치를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
우리은하의 모양과 태양계의 위치 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

4 **모범 답안** (가)는 불규칙 은하, (나)는 정상 나선 은하, (다)는 타원 은하이다. 분류 기준은 은하의 모양이다.

채점 기준	배점
(가)~(다) 은하의 종류를 모두 옳게 쓰고, 분류 기준도 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다) 은하의 종류만 옳게 쓴 경우	60 %
은하의 분류 기준만 옳게 서술한 경우	40 %

5 **모범 답안** 대부분의 은하에서 오는 빛의 스펙트럼에서 적색 편이가 나타난다.

채점 기준	배점
적색 편이를 언급하여 증거를 옳게 서술한 경우	100 %

6 **모범 답안** (1) 풍선은 우주에, 동전은 은하에 비유된다.
(2) 우주의 크기는 커진다. 은하 사이의 거리가 멀어지고 있기 때문이다.

해설 풍선이 부풀어 오르면서 동전 사이의 거리가 멀어지는 것처럼 우주가 팽창하면서 은하들 사이의 거리가 멀어진다.

채점 기준	배점
(1) 동선과 동전에 비유되는 것을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
동선과 동전에 비유되는 것 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 우주의 크기 변화와 판단 이유를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
우주의 크기 변화만 옳게 서술한 경우	30 %

7 **모범 답안** • 위성 생중계 방송을 본다.
• 휴대전화로 통화한다.
• 배나 비행기의 항로를 추적한다.
• 내비게이션으로 길을 찾는다.
• 버스 도착 시간을 확인한다.
• 기상 관측 자료를 얻는다.
• 지하자원을 탐사한다.
• 지진 해일 같은 자연 재해를 예측한다. 등

채점 기준	배점
인공위성의 이용을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
인공위성의 이용을 한 가지 옳게 서술한 경우 부분 배점	30 %

VIII-01

과학과 인류 문명

시험 대비 교재 ⇨ 72쪽

1 **모범 답안** (1) (가) 탄소 나노튜브, (나) 풀러렌, (다) 그래핀
(2) 나노기술을 이용하였다.

채점 기준	배점
(1) (가), (나), (다) 한 개당 부분 배점	20 %
(2) 나노기술에 대한 내용으로 서술한 경우	40 %
그 외의 경우 오답 처리	0 %

2 **모범 답안** (1) 핵이식 기술
(2) 멸종 위기에 처한 동물을 복제하여 생물 종을 보존하고 번식시키는 데 이용할 수 있다.
(3) 생명 경시 현상이 나타날 수 있다. 또는 생명체 조작의 윤리적인 문제가 발생할 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 핵이식 기술이라고 쓴 경우	20 %
(2) 생물 종을 보존 또는 번식시킬 수 있다고 서술한 경우	40 %
(3) 생명 경시 현상 또는 윤리적인 문제 중 하나를 포함하여 서술한 경우	40 %

3 **모범 답안** • 장점 : 영양학적으로 우수하다. 생산성이 높다. 등

• 단점 : 생태계나 건강에 영향을 줄 우려가 있다.

채점 기준	배점
장점과 단점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
장점과 단점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

4 **모범 답안** 스마트폰의 화면을 편리하고 보기 좋게 디자인한다.

채점 기준	배점
화면을 편리하고 보기 좋게 디자인한다고 서술한 경우	100 %
그 외에 벨소리 등 예술과 과학이 통합된 부분을 서술한 경우	

5 **모범 답안** (1) 통신 기술의 발달로 의사소통이 편리해졌다. 정보를 전송하는 데 걸리는 시간이 짧아졌다. 등
(2) 익명성을 이용하여 악성 댓글을 쓴다. 컴퓨터가 바이러스에 감염될 수 있다. 불법 다운로드로 인해 저작권이 침해될 수 있다. 등

채점 기준	배점
(1) 모범 답안 중 한 가지를 옳게 서술한 경우	50 %
(2) 모범 답안 중 한 가지를 옳게 서술한 경우	50 %

V 여러 가지 화학 반응

진도 교재 ⇨ 8쪽

- ② 염기는 염기성을 띠는 물질이다.
- ③ 연소는 물질이 산소와 반응하여 빛과 열을 내며 타는 현상이다.
- ④ 이온화는 물질이 물에 녹아 양이온과 음이온으로 나누어지는 현상이다.

VI 유전과 진화

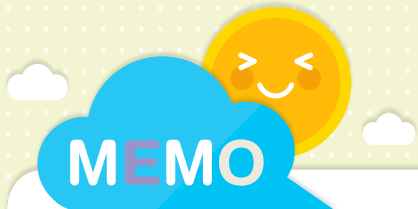
진도 교재 ⇨ 42쪽

- ② 세균은 하나의 세포로 이루어져 있다.
- ③ 고사리와 이끼는 홀씨를 만들어 번식한다.
- ④ 물고기는 아가미로 숨을 쉰다.

VII 외권과 우주 개발

진도 교재 ⇨ 90쪽

- ② 계절에 따라 볼 수 있는 별자리가 달라지는 것은 지구의 공전 때문이다.
- ③ 북두칠성과 카시오페이아자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.
- ④ 우주는 망원경이나 탐사선 등을 이용하여 탐사한다.



A series of horizontal dashed lines for writing, spanning the width of the page.