



개념풀

통합과학2

정답과 해설

I. 변화와 다양성	02
II. 환경과 에너지	26
III. 과학과 미래 사회	47
시험대비책	52

이

지질시대와 화석

개념 확인

1. × 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

12쪽~13쪽

기본 문제

01 ③ 02 A-고생대, B-중생대, C-신생대, D-선캄브리아 시대 03 ③ 04 A-삼엽충, B-공룡(또는 암모나이트), C-화폐석(또는 매머드)

실력 문제

05 ⑤ 06 ③ 07 ② 08 해설 참조

01 정답 | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. 지질시대는 약 46억 년 전 지구가 탄생한 이후부터 현재까지 지구의 역사를 말한다.
ㄴ. 지질시대는 과거 지구 환경 변화와 생물종의 급격한 변화 등을 기준으로 구분한다.

| **바로알기** | ㄷ. 선캄브리아시대는 지질시대의 길이가 가장 길지만 발견되는 화석 수는 매우 적다. 선캄브리아시대는 지구상에 생물이 등장하지 않았던 시기가 존재하고, 개체 수가 적었으며, 단단한 껍데기나 골격을 가지고 있지 않은 생물이 많아서 화석이 거의 발견되지 않는다.

02 정답 | A-고생대, B-중생대, C-신생대, D-선캄브리아시대
| **알짜풀이** | 지질시대의 길이는 '선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대' 순이다. 따라서 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대, D는 선캄브리아시대이다.

03 정답 | ③
| **알짜풀이** | ㄷ. 표준 화석은 특정한 지질시대에만 살았던 생물의 화석으로 지질시대를 구분할 때 기준으로 사용할 수 있다.
| **바로알기** | ㄱ. 생물의 유해가 화석으로 남기 위해서는 빨리 매몰되어야 한다.
ㄴ. 화석을 이용하여 지층이 퇴적된 지질시대를 추정할 수 있다. 지구가 탄생한 시기는 오래된 암석과 운석의 나이 등을 측정하여 추정한다.

04 정답 | A-삼엽충, B-공룡(또는 암모나이트), C-화폐석(또는 매머드)
| **알짜풀이** | 지질시대의 길이는 '신생대 < 중생대 < 고생대'이므로 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이며, 고생대의 표준 화석으로는 삼엽충, 중생대의 표준 화석으로는 공룡과 암모나이트, 신생대의 표준 화석으로는 화폐석과 매머드가 있다.

05 정답 | ⑤
| **알짜풀이** | ㄱ. 고생대, 중생대, 신생대 중 고생대가 가장 먼저 시작되었고 신생대가 가장 나중에 시작되었다. 따라서 지질 시계에서 고생대는 약 21시 10분(A), 중생대는 약 22시 41분(B), 신생대는 약 23시 35분(C)에 시작되었다.

ㄴ. 공룡은 중생대(약 22시 41분~23시 35분) 초에 출현하였으므로 22시 이후에 출현하였다.

ㄷ. 삼엽충 화석은 고생대(약 21시 10분~약 22시 41분)의 표준 화석이다. 따라서 삼엽충이 번성하였던 기간은 약 1시간 31분으로 2시간보다 짧다.

06 정답 | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 식물 화석인 고사리 화석, (나)는 동물 화석인 암모나이트 화석이다.

ㄴ. (가)는 시상 화석, (나)는 표준 화석으로 이용된다.

| **바로알기** | ㄷ. (가)는 고생대 중기에 출현한 후 현재까지 번성하고 있으며, (나)는 중생대에 번성하였다. 따라서 (가)와 (나)는 중생대에 동시에 살았던 적이 있다.

07 정답 | ②
| **알짜풀이** | 삼엽충은 고생대, 화폐석은 신생대, 암모나이트는 중생대에 번성하였다.

08 자료 분석하기

- 표준 화석과 시상 화석

- A는 분포 면적이 넓고, 생존 기간이 짧다. → 표준 화석
- B는 분포 면적이 좁고, 생존 기간이 길다. → 시상 화석

| **모범답안** | A, 표준 화석은 특정 지질시대의 지층에서 산출되어, 지층이 생성된 시기를 판단하는 데 사용되는 화석으로, 생존 기간이 짧고 지리적 분포 면적이 넓은 것이 표준 화석으로 적합하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 표준 화석과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 표준 화석만 옳게 쓴 경우	40 %

다 알아보기 시상 화석과 생성 환경

시상 화석의 예	고사리	산호	조개
생성 환경	따뜻하고 습한 육지	따뜻하고 얕은 바다	얕은 바다나 갯벌

02 지질시대의 환경 변화와 대멸종

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ×

문제 익히기

16쪽~17쪽

기본 문제

- 01 ④ 02 ③ 03 ① 04 ① 대서양, ② 화폐석 05 ③
06 ④ 07 ① 고생대, ② 해양

실력 문제

- 08 ② 09 ⑤ 10 ③ 11 ② 12 해설 참조

01 정답 | ④
| **알짜풀이** | 가, 다. 암모나이트는 중생대에 바다에서 번성했던 동물이다.
| **바로알기** | 나. 암모나이트 화석은 중생대의 표준 화석이다.

02 정답 | ③
| **알짜풀이** | (가)는 고생대, (나)는 선캄브리아시대, (다)는 중생대에 일어난 환경 변화이다.

03 정답 | ①
| **알짜풀이** | 파충류는 고생대 말기에 출현하였다. 겉씨식물은 중생대에 번성하였으며, 다세포 생물이 처음 출현한 시기는 선캄브리아시대 후기이다. 빙하기가 없었던 지질시대는 중생대이며, 고생대의 수륙 분포는 오늘날과 많이 달랐다.

04 정답 | ① 대서양, ② 화폐석
| **알짜풀이** | 신생대 기후는 초기와 중기에는 비교적 온난하였지만, 후기에 빙하기와 간빙기가 반복되었으며, 대서양과 인도양이 넓어지고 현재와 비슷한 수륙 분포가 형성되었다. 신생대에는 빙하기에 해수면이 낮아지면서 얇은 바다였던 곳이 육지로 드러나 여러 대륙으로 분리되어 현재와 비슷한 수륙 분포를 형성하였다. 넓은 초원이 형성되었고, 현재와 비슷한 생물종을 이루었다. 바다에는 플랑크톤의 일종인 화폐석이 번성하였고, 육지에는 매머드와 같은 대형 포유류, 참나무, 단풍나무, 포플러 나무 등의 속씨식물이 번성하였다.

05 정답 | ③
| **알짜풀이** | 대멸종 원인에 대한 가설에는 기후 변화설, 화산 폭발설, 수륙 분포 변화설, 소행성(운석) 충돌설, 해양 무산소설 등이 있으며, 오존층이 형성된 후 육상 생물이 출현하여 생물다양성이 증가하였다.

06 정답 | ④
| **알짜풀이** | 나. 지질시대 동안 대멸종은 고생대에 3번, 중생대에 2번으로 총 5번 있었다.

다. 대멸종 후 새로운 환경에 적응한 생물들이 다양한 종으로 진화하므로 생물다양성은 증가한다.

| **바로알기** | 가. 신생대에는 대멸종이 일어나지 않았다.

다 알아보기 대멸종의 원인

대륙 이동에 따른 수륙 분포 및 해수면 변화, 운석 충돌에 따른 먼지 구름 확산으로 광합성 차단, 화산 폭발에 따른 온실 기체 증가와 화산재의 태양빛 차단, 대기와 해양에 산소량 급감 등의 원인이 복합적으로 작용한다.

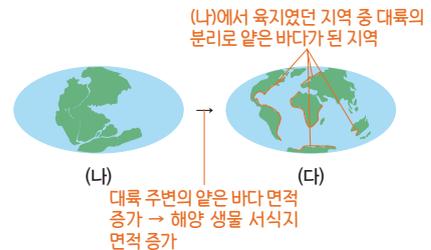
07 정답 | ① 고생대, ② 해양
| **알짜풀이** | 5번의 대멸종 중 고생대 말에 있었던 3차 대멸종 시기에 가장 많은 생물이 멸종하였으며, 고생대 초에 있었던 1차 대멸종 시기에는 육상 생물은 존재하지 않았던 것으로 알려져 있다.

08 정답 | ②
| **알짜풀이** | 고생대(㉠)에 오존층(㉡)이 형성되어 중기에 육상 생물이 출현하였다.

09 정답 | ⑤

자료 분석하기

- 수륙 분포 변화에 따른 해양 생물 서식지 변화



- 판게아가 분리되면서 대륙과 해양의 분포가 다양해졌다. → 다양한 서식지가 형성되면서 생물이 다시 번성하였다.
- 대서양과 인도양이 넓어지고, 현재와 비슷한 수륙 분포가 형성되었다.

| **알짜풀이** | 가. (가)는 중생대 중기, (나)는 고생대 말기, (다)는 신생대의 수륙 분포이므로 수륙 분포는 (나) → (가) → (다) 순으로 변화했다.

나. 암모나이트는 중생대에 바다에서 번성하였다.

다. 판게아가 형성된 (나)의 시기에는 대륙이 모이는 과정에서 대륙 주변의 얇은 바다 면적이 감소해 해양 생물의 서식지가 좁았다. 반면 판게아가 분리되고 난 후인 (다)의 시기에는 대륙이 분리되는 과정에서 대륙 주변에 얇은 바다가 형성되어 해양 생물의 서식지가 넓었다.

10

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 지구는 약 46억 년 전에 탄생하였다. 따라서 지질시대 중 A 기간(약 43.48억 년 전)이 차지하는 비율은 약 $\frac{43.48}{46} \%$ 로 90% 이상이다.

ㄴ. C 기간은 약 0.66억 년이다.

| **바로알기** | ㄴ. B 기간은 중생대이며, 속씨식물이 번성한 시기는 신생대이다.

11

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 공룡은 중생대 초기에 출현하였으므로, C 이후에 출현하였다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 1차 대멸종, B는 2차 대멸종, C는 3차 대멸종(고생대 말기), D는 4차 대멸종, E는 5차 대멸종(중생대 말기)이 일어났던 시기이다.

ㄴ. 대멸종 이후 새로운 환경에 적응한 생물이 다양한 종으로 진화하면서 생물다양성은 증가한다.

12

| **모범답안** | 생물다양성은 증가한다. 대멸종 시기에 급격한 환경 변화에 적응하지 못한 생물은 멸종하지만, 변화된 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하므로 대멸종 이후에 지구 생태계에서 생물다양성이 증가한다.

채점 기준	배점
① 생물다양성의 변화 양상과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100%
② 생물다양성의 변화 양상만 옳게 쓴 경우	40%

수능 비법 특강

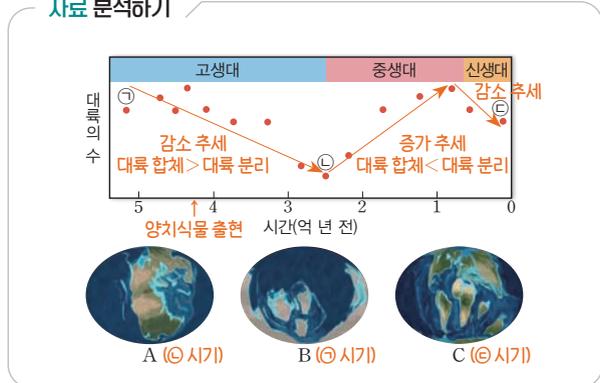
20~21쪽

1-1 ② 1-2 ⑤ 2-1 ③ 2-2 ①

1-1

정답 | ②

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄴ. ㉠, ㉡, ㉢ 시기의 수륙 분포는 각각 B, A, C이다.

| **바로알기** | ㄱ. 양치식물은 고생대 중기에 출현하였으므로 고생대 초기인 ㉠ 시기에는 존재하지 않았다.

ㄴ. 신생대에는 대룡의 수가 대체로 감소하였으므로, 분리된 경우보다 합쳐진 경우가 더 많다.

1-2

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. B는 판게아가 존재했던 시기이며, 판게아는 고생대 말기에 형성된 후 중생대 초기에 분리되기 시작하였다. 따라서 '고생대 말기'는 ㉠에 해당한다.

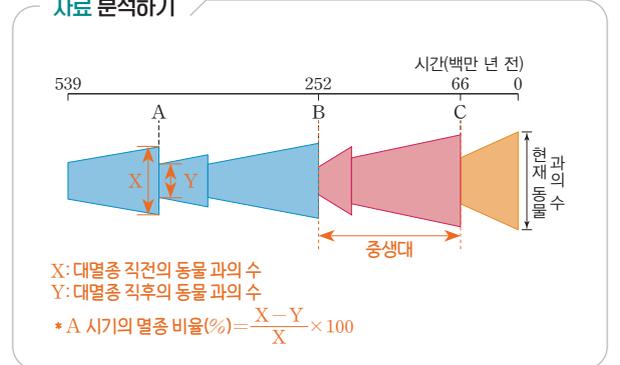
ㄴ. A~B 기간 동안에 흩어져 있던 대륙이 하나로 모여 판게아를 형성하였으므로, 대륙 수는 감소하였다.

ㄴ. 해안선의 총길이는 여러 대륙이 흩어져 있을 때가 하나로 합쳐져 있을 때보다 길므로, B가 C보다 짧다.

2-1

정답 | ③

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄱ. A는 1차 대멸종, B는 3차 대멸종, C는 5차 대멸종이 일어난 시기이다.

ㄴ. 동물과의 멸종 비율은 A 시기가 B 시기보다 작다.

| **바로알기** | ㄴ. B 시기와 C 시기 사이 기간은 중생대로 겉씨식물이 번성하였으며, 속씨식물은 중생대 말기에 출현하여 신생대에 번성하였다.

2-2

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 생물과의 멸종 비율은 A가 약 10%, B가 약 28%로 A가 B보다 작다.

| **바로알기** | ㄴ. A는 고생대 중기에 일어났던 대멸종이며, 삼엽충은 고생대 말에 일어난 3차 대멸종 때 멸종하였다.

ㄴ. 판게아는 고생대 말(B 이전)에 형성되기 시작하였다. B는 고생대가 끝난(중생대가 시작됨) 시기이다.

수능 실력 문제

22쪽~25쪽

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

01

정답 | ④

| **알짜풀이** | 시상 화석은 지층의 생성 환경을 알아내는 데 이용되는 화석으로 생물의 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁아야 하고, 표준 화석은 지층의 생성 시기를 알아내는 데 이용되는 화석으로 생물의 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓어야 한다. 따라서 A는 표준 화석으로 적절하고, D는 시상 화석으로 적절하다.

02 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. 지질시대에서 선캄브리아시대가 대부분 (약 88.2%)을 차지하고, 고생대는 약 6.3%, 중생대는 약 4.1%, 신생대는 약 1.4%를 차지한다. 따라서 ㉠은 고생대, ㉡은 중생대이다.
 ㄴ. 삼엽충과 암모나이트는 해양에서 번성했던 생물이다.
| 바로알기 | ㄴ. (나)는 삼엽충으로 고생대(㉠)에 번성했던 생물이다.

03 정답 | ①



| 알짜풀이 | ㄱ. 지질 시계에서 선캄브리아시대의 지속 시간은 약 21시간 10분이므로 지구 역사에서 차지하는 비율은 약 88.2%이다.
| 바로알기 | ㄴ. 공룡은 중생대에 번성한 생물이며, 지질 시계에서 중생대의 기간은 약 54분으로 30분보다 길다.
 ㄴ. 현생 인류는 신생대가 거의 끝날 무렵(약 24시)에 출현하였다. 지질 시계에서 23시 30분은 중생대 말기에 해당한다.

04 정답 | ①
| 알짜풀이 | ㄱ. 공룡알 화석은 중생대의 표준 화석이다.
| 바로알기 | ㄴ. 현재 산호는 주로 맑고 따뜻한 바다에서 서식한다. 따라서 산호 화석은 주로 맑고 따뜻한 바다에서 퇴적된 지층에서 산출된다.
 ㄴ. 공룡은 육지, 산호는 바다에서 번성하였으므로 두 화석은 같은 지층에서 산출될 수 없다.

05 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄴ. 고사리는 주로 따뜻하고 다습한 육지에서 번성한다. 따라서 고사리 화석이 산출되는 B층은 따뜻하고 다습한 육지 환경에서 퇴적되었을 것이다.
| 바로알기 | ㄱ. 화폐석은 신생대, 암모나이트는 중생대에 번성하였다. (가)의 아래층에서 신생대의 표준 화석인 화폐석 화석이 발견되므로 A층은 신생대 이후에 퇴적된 지층이다. 따라서 (가)에서는 중생대 지층이 나타나지 않는다.
 ㄴ. A층은 화폐석이 산출되는 지층 위에 놓여있고, B층은 암모나이트가 산출되는 지층 아래에 놓여있다. 따라서 A층은 B층보다 나중에 퇴적되었다. 고사리는 표준 화석이 아니므로 고사리 화석이 산출되는 두 지층이 동일한 지질 시대에 퇴적되었다고 착각하면 안 된다.

06 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄴ. 다세포 생물은 선캄브리아시대(C) 후기에 출현하였다.
| 바로알기 | ㄱ. A는 중생대, B는 고생대, C는 선캄브리아시대이며, 겉씨식물은 고생대(B) 말기에 출현하였다.
 ㄴ. 선캄브리아시대(C)는 생존했던 생물이 모두 해양 생물이었으므로 해양 생물과의 수 전체 생물과의 수가 1인 반면, 고생대(B)는 해양 생물과의 수 전체 생물과의 수가 1보다 작다.

07 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. 최초의 척추동물은 어류로 고생대 바다에서 출현하였다.
 ㄴ. 속씨식물은 중생대 말기에 출현하였으므로 B(겉씨식물)보다 나중에 출현하였다.
| 바로알기 | ㄴ. 양치식물은 고생대 중기에, 겉씨식물은 고생대 말기에 출현하였으므로 A는 양치식물, B는 겉씨식물이다. 또한 양치식물(A)은 오존층이 형성된 이후에 출현하였다.

알아보기 생물의 진화

- 척추동물: 어류 → 양서류 → 파충류 → 조류와 포유류
- 식물: 해조류 → 양치식물 → 겉씨식물 → 속씨식물

08 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | ㄱ. 고사리는 고생대 중기에 출현하여 현재까지 번성하고 있으며, 공룡은 중생대에만 번성하였다. 따라서 A는 고사리, B는 공룡이다.
 ㄴ. 공룡(B)은 육지에서 번성하였으므로 화석이 육지에서 퇴적된 지층에서 발견된다.
 ㄴ. 고사리(A) 화석은 시상 화석으로, 공룡(B) 화석은 표준 화석으로 적합하다.

09 정답 | ①



| 알짜풀이 | ㄱ. ㉠은 고생대, ㉡은 중생대, ㉢은 신생대이며, 최초의 육상 식물은 고생대(㉠) 중기에 출현하였다.
| 바로알기 | ㄴ. 판게아는 고생대 말에 형성된 후 중생대(㉡) 초기에 분리되기 시작하였다.
 ㄴ. 중생대(㉡)에는 빙하기 없이 전반적으로 온화하였다.

10 정답 | ④

| 알짜풀이 | 고생대 말기에 여러 대륙이 하나로 모여 판게아를 형성하였으며, 중생대 초기에 판게아가 분리되면서 대서양이 형성된 후 현재까지 계속 확장되고 있으므로 A는 신생대, B는 고생대, C는 중생대이다. 또한 공룡은 중생대, 매머드는 신생대, 삼엽충은 고생대에 번성하였던 생물이다.

11 정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. ①은 자외선으로 오존층이 형성된 이후, 오존층에 흡수되어 지표면에 거의 도달하지 못하게 되었다.

| 바로알기 | ㄴ. 양서류는 오존층이 형성된 이후에 출현하였으므로 A 시기 이후에 출현하였다.

ㄷ. 삼엽충은 오존층이 형성되기 전인 고생대 초기에 바다에서 출현하였다.

12 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. 삼엽충은 고생대, 화폐석은 신생대, 암모나이트는 중생대에 번성하였으므로, 출현한 시기는 삼엽충 → 암모나이트 → 화폐석 순이다.

ㄴ. 남세균은 고생대 이전인 선캄브리아시대에 출현하였다.

ㄷ. 판게아는 고생대 말기에 형성되었으며, 중생대 초기에 분리되기 시작하였다. 따라서 암모나이트가 번성했던 중생대 초기까지는 판게아가 존재하였다.

13 정답 | ②

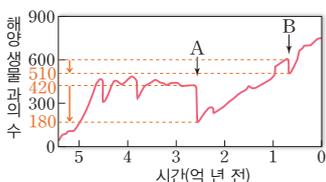
| 알짜풀이 | ㄷ. 공룡은 중생대, 매머드는 신생대에 번성하였던 생물이다.

| 바로알기 | ㄱ. 고사리는 고생대에 출현한 이후 현재까지 번성하고 있다.

ㄴ. 지질시대의 길이는 삼엽충이 번성하였던 고생대가 공룡이 번성하였던 중생대보다 상대적으로 길다.

14 정답 | ③

자료 분석하기



* A 시기의 해양 생물 과의 수 감소 비율: $\frac{420-180}{420} \times 100 \approx 57\%$
 * B 시기의 해양 생물 과의 수 감소 비율: $\frac{600-510}{600} \times 100 = 15\%$

| 알짜풀이 | ㄱ. A는 고생대 말 대멸종 시기, B는 중생대 말 대멸종 시기로 해양 생물 과의 수 감소 비율은 A 시기가 B 시기보다 크다.

ㄷ. (나)는 암모나이트 화석으로 B 시기(중생대 말)에 멸종한 생물의 화석이다.

| 바로알기 | ㄴ. 오존층은 A 시기 이전인 고생대에 형성되었다.

15 정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. A는 중생대 말기에 일어난 대멸종으로 이때 공룡이 멸종하였다.

ㄴ. C는 고생대 말기에 일어난 대멸종으로 해양 생물 과의 수 변화가 가장 컸다.

| 바로알기 | ㄷ. 대멸종 이후 해양 생물 과의 수는 감소하지만, 새로운 환경에 적응한 생물이 다양한 종으로 진화하여 해양 생물 과의 수는 점점 증가하므로 해양 생물의 다양성이 대체로 증가하였다.

16 정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 고생대, 중생대, 신생대 중 2차 대멸종이 있었던 시기는 고생대이고, 빙하기가 없었던 시기는 중생대이다. 따라서 A는 중생대, B는 신생대, C는 고생대이다. 매머드는 신생대(B)에 육지에서 번성하였다.

ㄴ. 지질시대의 길이는 선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대 순이므로 중생대(A)가 고생대(C)보다 짧다.

| 바로알기 | ㄷ. 2차 대멸종은 고생대 중기에 있었던 대멸종으로 해양 생물인 삼엽충의 수가 급격하게 감소하였지만 멸종되지는 않았다.

03 진화론과 변이

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. ○ 4. ×

문제 익히기

28쪽~29쪽

기본 문제

01 ① 02 ③ 03 ③ 04 ① 05 ③ 06 먹이 07 ③

실력 문제

08 ⑤ 09 ⑤ 10 ④ 11 ㉠ 변이, ㉡ 자연선택 12 ④ 13

해설 참조

01 정답 | ①

| 알짜풀이 | ① 같은 종의 개체 사이에서 형질의 차이가 나타나는 것이 변이이다. 따라서 기린과 핀치는 서로 다른 종이므로 변이에 해당하지 않는다.

| 바로알기 | ②~⑤ 무당벌레 딱지날개의 색, 사람의 피부색, 앵무새 깃털 색, 유럽정원달팽이 껍데기 무늬가 각각 다른 것은 한 개체군 내의 형질 차이이므로 변이에 해당한다.

02 정답 | ③
 | **알짜풀이** | ③ 무성생식은 부모의 유전자가 변함이 없이 자손에게 전달되므로 유전적 변이가 나타나지 않는다.
 | **바로알기** | ① 방사선, ② 자외선, ④ 유성생식, ⑤ 무작위 수정 등은 자손의 유전자에 변화를 주므로 유전적 변이를 일으키는 원인이다.

03 정답 | ③
 | **알짜풀이** | ③ 과잉 생산된 개체들은 먹이와 서식 공간을 두고 서로 경쟁을 한다.

다 알아보기 다윈의 자연선택 과정

- (1) 과잉 생산: 생물은 실제 살아남을 수 있는 개체보다 더 많은 자손을 낳는다.
- (2) 변이: 개체군 내에는 형태나 기능이 다른 변이가 나타난다.
- (3) 생존 경쟁: 과잉 생산된 개체들은 먹이, 서식 공간, 배우자 등을 두고 경쟁한다.
- (4) 자연선택: 환경에 더 잘 적응하는 형질을 가진 개체가 살아남아 많은 자손을 남기고, 그 결과 개체군 내에는 환경 적응에 유리한 형질의 유전자 빈도가 높아진다.
- (5) 진화: 자연선택이 여러 세대 걸쳐 오랜 시간 반복되어 새로운 종이 출현한다.

04 정답 | ①
 | **알짜풀이** | 다윈의 자연선택설에 의하면 과잉 생산 → 변이 → 생존 경쟁 → 자연선택의 과정을 거쳐 종이 분화된다.

05 정답 | ③
 | **알짜풀이** | ㄷ. 포식자의 눈에 쉽게 띄는 나방은 쉽게 잡아먹혀서 나방의 색이 사는 곳에 따라 달라졌다.

06 정답 | 먹이
 | **알짜풀이** | 갈라파고스 제도의 여러 섬에 사는 다양한 핀치는 각 섬에서 먹을 수 있는 먹이의 종류에 따라서 핀치의 부리 모양이 분화되었다.

07 정답 | ③
 | **알짜풀이** | 팔운동을 하여 팔의 근육이 굵어지는 것은 자연선택되는 것이 아니다.

다 알아보기 사사패모

사사패모 약초로 사용되는 백합과 식물로 해발 3700 m 이상의 고지대에 서식한다. 사람이 접근하기 어려운 곳의 사사패모 색깔은 초록색인데, 사람이 접근하기 쉬운 곳에서는 주변 돌과 비슷한 회색이나 갈색을 띄어 인간 눈에 띄지 않도록 한다.



08 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | ㄱ~ㄷ. 사람의 눈동자 색깔, 완두콩의 모양이 둥글거나 주름진 것, 유럽정원달팽이 껍데기 모양이 다양한 것은 개체군 내에서 자손에게 유전되는 다양한 형질의 차이이므로 유전적 변이에 해당한다.

09 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | 개체의 유전자 차이로 변이가 나타나며 생존에 유리한 형질이 생존 경쟁으로 살아남아 자연선택된다. 또한 환경에 따라 생존에 유리한 형질은 다를 수 있다.

10 정답 | ④
 | **알짜풀이** | ㄱ. 항생제 내성 세균이 증가하는 것은 항생제가 있는 환경에서 생존할 수 있는 내성 세균이 살아남아 자손을 많이 남겨 자연선택이 일어났다.
 ㄷ. 항생제를 사용하면 내성이 없는 세균은 항생제에 의해 죽고, 내성이 있는 세균만 살아남으므로 내성 세균의 수가 증가한다.
 | **바로알기** | ㄴ. 항생제 사용을 중단하더라도 항생제 내성 세균은 사라지지 않는다.

11 정답 | ㉠ 변이, ㉡ 자연선택
 | **알짜풀이** | 핀치 부리 모양의 변이에 따라 생존 경쟁을 통해 유리한 형질을 가진 개체가 자연선택되어 자손을 많이 남기며 새로운 종이 출현하였다.

12 정답 | ④
 | **알짜풀이** | ㄱ. 1세대에는 살충제 내성이 없는 개체와 내성이 있는 개체가 있으므로 살충제 내성에 변이가 나타났다.
 ㄷ. 5세대 바퀴벌레는 모두 살아남았는데, 이는 살충제에 내성을 가진 개체만 있기 때문이다.
 | **바로알기** | ㄴ. 살충제 내성이 있는 개체는 돌연변이로 나타난 것이 아니라 이미 있었던 개체이다.

13 | **모범답안** | 처음에 기린의 목 길이에에는 다양한 변이가 나타났고, 먹이에 대한 생존 경쟁이 일어나 목이 긴 기린이 자연선택되어 자손을 많이 남겨 목이 긴 기린이 나타났다.

채점 기준	배점
① 변이, 생존 경쟁, 자연선택을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
② 변이, 생존 경쟁, 자연선택 중 2가지만 옳게 설명한 경우	60 %
③ 변이, 생존 경쟁, 자연선택 중 1가지만 옳게 설명한 경우	30 %

04 생물다양성과 보전

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ×

문제 익히기

32쪽~33쪽

기본 문제

01 ⑤ 02 (가) 생태계다양성, (나) 종다양성, (다) 유전적 다양성

03 ⑤ 04 ② 05 ③ 06 ② 07 ②

실력 문제

08 ① 09 ③ 10 ④ 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01** 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | ⑤ 유전적 다양성이 높으면 급격한 질병이 발생하여도 살아남을 가능성이 높다.
| 바로알기 | ①, ② 다양한 생태계가 있으면 서식하는 생물종도 다양하다.
 ③ 생태계 종류에는 사막, 초원, 삼림, 습지, 숲, 강, 바다 등이 있다.
 ④ 다양한 종이 존재하면 생태계를 구성하는 먹이그물이 복잡하여 생태계평형이 유지된다.
- 02** 정답 | (가) 생태계다양성, (나) 종다양성, (다) 유전적 다양성
| 알짜풀이 | (가)는 다양한 생물이 사는 장소(습지, 초원, 숲 등)이므로 생태계다양성을 나타낸다.
 (나)는 토끼, 뱀, 참새, 풀 등의 다양한 종이 있으므로 종다양성을 나타낸다.
 (다)는 토끼들이 가지고 있는 다양한 유전자를 나타냈으므로 유전적 다양성이다.
- 03** 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | 사막, 초원, 습지, 호수, 열대우림 중에서 열대우림은 강수량이 많고 온도도 높아 다른 곳에 비해서 종다양성이 가장 높은 지역이다.
- 04** 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄷ. 일정한 지역에 얼마나 많은 종이 얼마나 균등하게 분포하고 있는지를 나타내는 것이 종다양성이다.
| 바로알기 | ㄱ. 사막, 초원, 삼림, 습지, 열대우림 등은 생태계 다양성을 나타낸 것이다.
 ㄴ. 급격한 환경 변화에 적응하여 살 수 있도록 하는 것은 유전적 다양성이다.

- 05** 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. (나) 생태계는 (가) 생태계보다 먹이그물이 복잡하고 종이 다양하므로 안정된 생태계이다.
 ㄴ. (가)에는 4종이, (나)에는 10종이 생태계를 이루므로 (나) 생태계의 종 수가 (가)의 종 수보다 많다.
| 바로알기 | ㄷ. (가)에서는 메뚜기가 사라지면 개구리와 뱀이 모두 사라지지만, (나)에서 뱀은 메뚜기가 사라져 개구리가 사라지더라도 들쥐를 먹을 수 있으므로 뱀은 사라지지 않는다.
- 06** 정답 | ②
| 알짜풀이 | ② 무분별하게 외래종을 도입하면 기존 생태계에 포식자가 없을 때 대량 번식과 생태계 파괴가 일어나 종다양성이 감소하므로 생물다양성을 보전할 수 없다.
| 바로알기 | ① 생태통로는 서식지단편화로 인한 종다양성 감소를 해결할 수 있다.
 ③ 생물이 다양한 곳을 국립 공원으로 지정하고 관리하는 것은 종다양성을 유지하는 역할을 한다.
 ④ 종자 은행 설립과 운영은 여러 식물의 유전자를 보전할 수 있다.
 ⑤ 야생 생물 포획과 남획을 금지하면 멸종 위기에 처한 생물을 보호할 수 있어서 종다양성 감소를 해결할 수 있다.
- 07** 정답 | ②
| 알짜풀이 | ② 서식지가 분리된 것을 완화하는 대표적인 방안은 생태통로 설치이다.
| 바로알기 | ① 자원 재활용은 환경오염을 방지하는 방법이다.
 ③ 종자 은행 설립은 식물의 유전자를 보전하는 방법이다.
 ④ 멸종 위기 생물 보호는 종다양성을 유지하는 방법이다.
 ⑤ 자동차 배기 가스 규제는 환경오염을 방지하는 방법이다.
- 08** 정답 | ①
| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 한 종이 가지고 있는 다양한 형질을 나타내는 것으로 유전적 다양성을 나타낸다.
| 바로알기 | ㄴ. 달팽이 껍데기 무늬가 각각 다른 것은 유전적 다양성의 예이다. (나)는 종다양성을 나타낸다.
 ㄷ. 일정 지역에 서식하는 생물종의 다양한 정도는 종다양성(나)인데, (다)는 생태계다양성을 나타낸다.
- 09** 정답 | ③
| 알짜풀이 | ③ 푸른곰팡이를 이용하여 만든 약품은 페니실린이다. 아스피린은 버드나무 껍질에서 추출한 물질로 만든 약품이다.
- 10** 정답 | ④
| 알짜풀이 | ㄴ. 서식지가 단편화되면 개체군의 이동을 제한하여 개체군의 크기가 줄어들고, 종다양성도 감소한다.
 ㄷ. 서식지단편화를 해결하는 방안은 개체군의 이동에 도움을 주는 생태통로를 건설하는 것이다.

바로알기 | ㄱ. 서식지단편화는 종의 이동을 제한하여 생물다양성을 감소시킨다.

11

모범답안 | 서식지가 분할되면, 생물의 서식지 면적이 줄어들어 생물종의이동이 제한되고, 개체수가 감소하여 생물종이 사라져 생물다양성이 감소한다.

채점 기준	배점
① 생물종의 이동 제한과 서식 면적의 감소를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 생물종의 이동 제한과 서식 면적의 감소 중 하나만 설명한 경우	50 %

12

모범답안 | ㉠은 유전자가 모두 같은 무성생식으로 번식하므로 유전적 다양성이 매우 낮아 모든 개체가 질병에 취약하여 멸종될 가능성이 높다. 반면 ㉡은 유전적 다양성이 높으므로 질병을 이겨낼 수 있는 개체가 존재할 수 있어 멸종될 가능성이 낮다.

채점 기준	배점
① 유전적 다양성이라는 명확한 까닭을 설명한 경우	100 %
② 유전적 다양성 언급이 없이 무성생식만 언급한 경우	50 %

수능 비법 특강

36쪽~37쪽

1-1 ⑤ 1-2 ③ 2-1 ② 2-2 ③

1-1

정답 | ⑤

알짜풀이 | ㄱ. 기린 집단을 구성하는 기린 사이에 목 길이의 차이가 있는 것은 변이를 설명하는 것으로 유전적 다양성에 의한 것이다.
 ㄴ. 변이가 다양하면 환경에 적응하여 생존 경쟁에서 살아남을 수 있는 개체가 있다.
 ㄷ. 유리한 형질의 유전자가 자손에게 전달된다.

1-2

정답 | ③

알짜풀이 | ㄱ. 생존 경쟁 결과 환경 적응에 유리한 형질이 자손에게 전달되었다.
 ㄴ. 변이가 다양하면 환경에 적응하여 생존 경쟁에서 살아남을 수 있는 개체가 있다.
바로알기 | ㄷ. 기린의 진화는 (나) → (다) → (가) 순서로 일어났다.

2-1

정답 | ②

알짜풀이 | ㄴ. 종다양성은 한 지역 생태계 내에 생물종이 얼마나 다양하게 살고 있는지를 나타내는 것이다.
바로알기 | ㄱ. 유전적 다양성은 모든 생물종에서 나타난다.
 ㄷ. 같은 종의 달팽이에서 껍데기의 무늬와 색깔이 다양하게 나타나는 것을 유전적 다양성이라고 한다.

2-2

정답 | ③

알짜풀이 | ㄱ. 생물종의 다양한 정도를 종다양성(A)이라고 한다.
 ㄴ. 서식지가 파괴되거나 단편화되면 그 지역의 종다양성이 감소한다.
바로알기 | ㄷ. 생태계의 종류에 따라 서식하는 생물종이 다양하므로 생태계다양성(B)은 생태계가 다양하면 생물종도 다양하고 종다양성도 높다.

수능 실력 문제

38쪽~41쪽

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

01

정답 | ⑤

알짜풀이 | ㄱ. 생식세포가 무작위 결합하면 유전적 변이가 다양해진다.
 ㄴ. DNA는 자외선이나 방사선에 의해 돌연변이가 일어난다.
 ㄷ. 감수분열 시 부모로부터 물려받은 염색체가 무작위로 배열하면 유전자 조합이 다양해진다.

02

정답 | ③

알짜풀이 | ㄱ. 초기에 다양한 목 길이(변이)를 가진 기린들이 있었다.
 ㄷ. 생존 경쟁이 일어나 환경에 적합한 목이 긴 기린이 자연선택되었다.
바로알기 | ㄴ. 목이 긴 기린이 자연선택된 것이다. 목을 많이 사용하여 기린의 목이 길어진 것은 자연선택설에 해당하지 않는다.

03

정답 | ①

알짜풀이 | ㄴ. 각 섬에 사는 핀치의 부리 모양은 각 섬의 먹이 종류에 의해 자연선택된 것이다.
바로알기 | ㄱ. 핀치 부리는 원래 변이가 나타났다.
 ㄷ. 생존 경쟁과 자연선택 과정을 거쳐 각 섬에 살고 있는 핀치는 서로 다른 종으로 분화가 진행되었다.

04

정답 | ②

알짜풀이 | ㄴ. 밝은 몸 색깔의 곤충이 잡아먹힌 것은 숲이 어두운 것이고, 어두운 몸 색깔의 곤충이 잡아먹힌 것은 숲이 밝았기 때문이다. 따라서 숲의 밝기는 어두움에서 밝음으로 바뀌었다.
바로알기 | ㄱ. 새는 두 시기 모두 동일한 곤충을 먹었으므로 식성이 변하지 않았다.
 ㄷ. 숲이 밝을 때는 어두운 몸 색깔 곤충이 잡아먹히고 밝은 몸 색깔 곤충은 잘 잡아먹히지 않으므로 밝은 몸 색깔의 곤충 개체수가 많다.

05 정답 | ②

| 알짜풀이 | 나. 항생제를 사용하는 환경에서는 일반 세균은 모두 죽고 항생제 내성 세균만 살아남을 수 있으므로 항생제 내성 세균이 생존에 유리하다.

| 바로알기 | 가. 항생제 내성 세균은 항생제를 사용하기 전부터 있던 변이이다.

다. 항생제를 사용하지 않아도 항생제 내성 세균은 내성이 없는 세균으로 변하지 않는다.

06 정답 | ③

| 알짜풀이 | 가. (가)는 생태계다양성이므로 생물요소뿐 아니라 강수량과 온도 같은 비생물요소와 관련이 있다.

다. (다)는 유전적 다양성으로 한 종 내에 유전자가 다양하게 있어 나타나는 것이다.

| 바로알기 | 나. (나)는 종다양성을 의미한다. 무당벌레 등의 색과 반점이 다양한 것은 유전적 다양성이다.

07 정답 | ①

| 알짜풀이 | 가. ①은 유성생식이고 ②은 무성생식이므로 ①이 ②보다 유전적 다양성을 높일 수 있다.

| 바로알기 | 나. ②은 무성생식이므로 유전적 다양성이 낮아 질병이 발생했을 때 생존하는 능력이 약하다.

다. ①과 ②을 통해 알 수 있는 것은 유전적 다양성의 의미를 알 수 있다.

08 정답 | ④

| 알짜풀이 | (가) 지역의 개체수는 A 종이 6, B 종이 11, C 종이 2, D 종이 1. (나) 지역의 개체수는 A 종이 6, B 종이 4, C 종이 4, D 종이 6이다.

나. (가) 지역과 (나) 지역에 서식하는 식물의 개체수는 모두 20개체로 같다.

다. 식물의 종 수와 개체수를 비교한 것이므로 생물다양성의 3가지 요소 중 종다양성과 관련 있다.

| 바로알기 | 가. (가), (나) 지역에 사는 식물의 개체수가 동일하지만 (나) 지역은 여러 종이 고르게 분포하므로 (나) 지역이 (가) 지역보다 종다양성이 높다.

09 정답 | ①

| 알짜풀이 | 나. 10^4 일 때가 10^3 일 때보다 유전자 변이의 수가 많으므로 환경의 변화에 잘 적응할 것이다.

| 바로알기 | 가. 개체군의 크기가 10^4 까지 증가할 때는 유전자 변이가 증가하지만 10^4 이상이면 더 이상 증가하지 않는다.

다. 개체군의 크기에 따른 유전자 변이의 수를 나타낸 것으로 생물다양성 중 유전적 다양성의 의미에 해당한다.

10 정답 | ③

| 알짜풀이 | 가. 서식지인 이끼가 덮인 곳이 단편화되면 그 밑에 서식하고 있던 소형 동물 수가 감소한다.

다. 서식지단편화를 해결하기 위해서는 단편화된 생태계를 연결해 주는 생태통로를 만들면 생물다양성을 유지할 수 있다.

| 바로알기 | 나. 서식지가 단편화될수록 소형 동물들의 수가 감소하므로 서식지단편화는 소형 동물들의 안전에 치명적이다.

11 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 가. A는 물새 서식지로 중요한 습지를 보전하기 위해 1971년 채택하였다.

나. B는 생물종을 보전하기 위해 유엔(UN) 환경 개발 회의에서 1992년 채택하였다.

다. C는 남획 및 국제적인 거래로 멸종 위기에 처한 생물 보호를 목적으로 체결되었다.

12 정답 | ④

| 알짜풀이 | 가. (가)와 같이 생물에서 제약 원료를 얻기 위해서는 다양한 종의 생물이 존재해야 한다. 즉, 생태계평형 유지해야 가능하다.

다. (다)는 생명공학 기술을 이용하는 것인데, 해충 저항성 옥수수 개발에 생명공학 기술을 이용하고 있다.

| 바로알기 | 나. 휴식, 여가 활동 및 관광 장소를 제공하기 위해서는 숲의 생태계를 유지해야 한다.

13 정답 | ④

| 알짜풀이 | 가. 낫모양적혈구를 가진 사람은 말라리아에 걸릴 확률이 낮다. 따라서 말라리아가 있는 지역에서는 정상 적혈구를 가진 사람보다 생존에 유리하게 작용한다.

다. 말라리아가 발생하는 지역에서 낫모양적혈구를 가진 사람이 자연선택되어 자손에게 형질이 전달되어 낫모양적혈구를 가진 사람이 많아졌다.

| 바로알기 | 나. 낫모양적혈구를 가진 사람은 말라리아에 걸릴 확률이 정상 적혈구를 가진 사람에 비해 낮다.

더 알아보기 낫모양적혈구

낫모양적혈구는 헤모글로빈을 합성하는 유전자에 이상이 발생하여 나타난다. 일반적으로 낫모양적혈구가 많으면 산소 운반에 문제가 발생하여 빈혈을 일으켜 생존에 불리하다.

말라리아가 발생하는 지역 사람들 대부분이 말라리아에 걸리지만, 낫모양적혈구를 가진 사람은 말라리아에 걸리지 않아 낫모양적혈구 유전자를 가진 사람이 생존에 유리하다. 그 결과 말라리아가 자주 발생하는 지역에서는 낫모양적혈구 유전자를 가진 사람의 비율이 높다.

14 정답 | ④

| 알짜풀이 | 나. 산업 혁명 이전에 비해 이후에는 대기오염이 심해져 검은색 후추나방이 새의 눈에 덜 띄어 검은색 후추나방이 더 많이 살아 남았다.

다. 산업 혁명으로 대기가 오염되었을 때는 흰색 후추나방이 검은색 후추나방보다 더 많이 먹혔다. 대기오염 규제 이후에

는 다시 흰색 후추나방의 수가 증가하였다. 대기의 변화는 새가 어떤 색의 후추나방을 먹는지에 영향을 준 것이다.

| 바로알기 | ㄱ. 산업 혁명 이전에 새들은 흰색 나방을 먹기는 했지만 눈에 띄는 검은색 나방을 더 많이 먹었다.

15 정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄴ. 집단 (가)는 살충제를 살포하면 대부분 죽는다.
ㄷ. 집단 (나)의 바퀴벌레는 지속적인 살충제 살포에도 살아남았으므로 살충제에 내성을 가진 것이다.

| 바로알기 | ㄱ. 살충제에 내성을 가지는 유전자는 살충제를 뿌리기 전에 바퀴벌레에 이미 있었다.

16 정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 남획은 특정한 종을 과도하게 많이 잡아들이기 때문에 해당 종의 멸종을 가져올 수 있다.

ㄷ. 서식지파괴는 생물다양성 감소에 영향을 받은 종의 비율이 가장 크므로 생물다양성 감소에 큰 영향을 준다.

| 바로알기 | ㄴ. 외래종 유입은 영향을 받은 종의 비율이 약 50%이므로 유입된 외래종은 생물다양성 감소에 영향을 준다.

05 인류의 역사와 산화 환원 반응(산소의 이동)

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ○

문제 익히기

44쪽~45쪽

기본 문제

01 ⑤ 02 ② 03 ① 04 (가) Fe (나) Mg (다) CO 05 ⑤

06 ④

실력 문제

07 ⑤ 08 ③ 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ④ 12 해설 참조

01 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. 광합성은 이산화 탄소와 물이 반응하여 포도당과 산소가 생성되는 산화 환원 반응이다. 따라서 (가)는 산화 환원 반응이다.

ㄴ. 철의 제련으로 철을 이용하는 철기 시대를 열어 문명을 발전시키는 데 기여하였다.

ㄷ. 연소는 물질이 산소와 결합하는 반응이고, 철의 제련에서 산화 철(III)이 일산화 탄소와 반응할 때 산소가 이동하므로 (나)와 (다)는 모두 산소가 관여하는 반응이다.

02 정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄴ. 산화 환원 반응이 일어날 때 산소를 주는 물질이 있으면 얻는 물질이 있으므로 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

| 바로알기 | ㄱ. 물질이 산소를 얻는 반응은 산화 반응이다.

ㄷ. 산소를 얻는 반응은 산화 반응, 산소를 잃는 반응은 환원 반응이므로 반응이 일어날 때 산소는 환원되는 물질에서 산화되는 물질로 이동한다.

03 정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 되므로 산화된다.

| 바로알기 | ㄴ. 산화 구리(II)는 산소를 잃고 구리가 되므로 산화 구리(II)는 환원된다.

ㄷ. 산화 철(III)은 산소를 잃고 철이 되므로 산화 철(III)은 환원된다.

04 정답 | (가) Fe (나) Mg (다) CO

| 알짜풀이 | (가)에서 Fe, (나)에서 Mg, (다)에서 CO는 산소를 얻으므로 산화된다.

05 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | (가)에서 일어나는 반응은 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ 이고, (나)에서 일어나는 반응은 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 이다.

ㄱ. (가)에서 Cu는 산소를 얻으므로 산화된다.

ㄴ. H_2 는 H_2O 이 될 때 Cu로부터 산소를 얻는다.

ㄷ. 산화 환원 반응이 일어날 때 산소를 주는 물질이 있으면 얻는 물질이 있으므로 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

06 정답 | ④

| 알짜풀이 | 반응이 일어날 때 반응 전후 원자의 종류와 수는 같으므로 (가)는 CO_2 이다.

ㄴ. C는 산소를 얻으므로 산화된다.

ㄷ. 반응이 일어나면 CuO는 산소를 잃어 환원되므로 산소는 CuO에서 C로 이동한다.

| 바로알기 | ㄱ. (가)인 CO_2 는 탄소 원자와 산소 원자가 공유 결합으로 형성된 물질로 공유 결합 물질이다.

07 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | A. 광합성은 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물을 반응시켜 포도당과 산소를 생성하는 반응이다. 광합성으로 생성된 산소는 생물의 진화에 영향을 주었다.

B. 화석 연료에 의해 발생한 열을 이용하여 산업과 교통이 발달하였다.

C. 광합성과 화석 연료의 연소에는 모두 산소가 관여하므로 모두 산화 환원 반응이다.

08 정답 | ③
| **알짜풀이** | (가)에서 Na은 산소를 얻어 산화되고, (나)에서 Zn은 CuO로부터 산소를 얻어 산화된다. (다)에서는 CO가 Fe₂O₃로부터 산소를 얻어 산화된다.

09 정답 | ⑤
| **알짜풀이** | 가. 반응 전후 원자의 종류와 수는 같으므로 ㉠은 CO이다.
나. (가)에서 C는 산소를 얻었으므로 산화된다.
다. (나)에서 Fe₂O₃은 산소를 잃고 Fe이 되고 ㉠은 산소를 얻어 CO₂가 되므로 산소는 Fe₂O₃에서 ㉠으로 이동한다.

10 정답 | ⑤



| **알짜풀이** | 가, 나. (가)에서 구리는 산소와 반응하여 산화 구리(II)를 생성하고, (나)에서 산화 구리(II)는 일산화 탄소와 반응하여 구리와 이산화 탄소를 생성한다.
다. (나)에서 CuO가 산소를 잃고 환원되므로 구리판의 질량은 감소한다.

11 정답 | ④
| **알짜풀이** | 가. CuO와 C가 들어 있는 시험관을 가열하면 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$ 반응이 일어난다. 따라서 시험관 속에 붉은색 Cu가 생성된다.
다. 시험관 속에서 반응이 일어날 때 산소는 CuO에서 C로 이동하므로 실험을 통해 산화 환원 반응을 산소의 이동으로 설명할 수 있다.
| **바로알기** | 나. C는 산소를 얻으므로 산화된다.

12 | **모범답안** | H₂, 반응이 일어날 때 CuO에서 잃은 산소를 H₂가 얻어 H₂O이 되므로 산화된 물질은 H₂이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② H ₂ 만 서술한 경우	40 %

06 전자의 이동과 산화 환원 반응

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. ○ 4. ○

문제 익히기

48쪽~49쪽

기본 문제

01 ③ 02 ④ 03 ② 04 ㉠ 산화 ㉡ 환원 ㉢ 마그네슘 ㉣ 산소 05 (가), (다) 06 ⑤ 07 ⑤

실력 문제

08 ③ 09 ④ 10 해설 참조 11 ② 12 ④ 13 ⑤

01 정답 | ③

| **알짜풀이** | 가. 물질이 산소를 얻는 반응은 산화 반응이다.
다. 산화되는 물질은 전자를 잃고 환원되는 물질은 전자를 얻으므로 전자는 산화되는 물질에서 환원되는 물질로 이동한다.
| **바로알기** | 나. 물질이 전자를 잃는 반응은 산화 반응이고, 물질이 전자를 얻는 반응은 환원 반응이다.

02 정답 | ④

| **알짜풀이** | 나. Mg은 전자를 잃고 O₂는 전자를 얻으므로 전자는 마그네슘에서 산소로 이동한다.
다. Mg이 산소와 결합할 때 전자는 Mg에서 산소로 이동하므로 이 모형으로부터 산소를 얻는 물질이 전자를 잃고 산화됨을 알 수 있다.
| **바로알기** | 가. Mg은 전자를 잃었으므로 산화된다.

03 정답 | ②

| **알짜풀이** | 나. Mg은 전자를 잃고 H⁺은 전자를 얻으므로 전자는 Mg에서 H⁺으로 이동한다.
| **바로알기** | 가. 반응이 일어날 때 Cl⁻은 전자를 잃거나 얻지 않으므로 산화되거나 환원되지 않는다.
다. H₂ 1개가 생성될 때 Mg 1개가 전자 2개를 잃으므로 H₂ 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 2이다.

04 정답 | ㉠ 산화 ㉡ 환원 ㉢ 마그네슘 ㉣ 산소

| **알짜풀이** | 산화 반응은 전자를 잃는 반응이고, 환원 반응은 전자를 얻는 반응이다. 따라서 마그네슘은 전자를 잃고 산화되고 산소는 전자를 얻어 환원되므로, 산화 환원 반응이 일어날 때 전자는 마그네슘에서 산소로 이동한다.

05 정답 | (가), (다)

| **알짜풀이** | (가) Na은 전자를 잃고 산화되고, 산소는 전자를 얻어 환원되므로 산화 환원 반응이다.

(다) Cu는 전자를 잃어 산화되고 Ag^+ 은 전자를 얻어 환원되므로 산화 환원 반응이다.

| **바로알기** | (나) 염화 나트륨과 질산 은이 반응할 때 전자의 이동이 없으므로 산화 환원 반응이 아니다.

06 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 사과를 꺾어놓으면 산소와 반응하여 갈색으로 변하므로 산화 환원 반응이다.

ㄴ. 도시가스의 연소는 산화 환원 반응이다.

ㄷ. 손난로를 흔들면 철가루가 산소와 반응하여 산화되므로 산화 환원 반응이다.

07 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 메테인은 산소와 결합하여 산화된다.

ㄴ. 메테인의 연소로 생성되는 ㉠은 CO_2 이다. CO_2 는 지구 온난화의 원인 물질이다.

ㄷ. 메테인의 연소 시 열이 발생하며, 이 열을 난방, 조리 등에 이용한다.

08 정답 | ③

| **알짜풀이** | 반응이 일어나 수용액이 푸른색으로 변했으므로 Ag^+ 은 환원되고 Cu는 산화된다.



이때 생성되는 Cu^{2+} 은 물에서 푸른색을 띠므로, 반응이 일어나면 수용액이 푸른색으로 변한다.

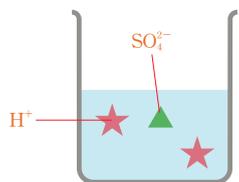
ㄱ. 반응이 일어나면 구리는 전자를 잃고 Cu^{2+} 으로 산화되고 Ag^+ 은 전자를 얻어 환원된다. 따라서 전자는 구리에서 은 이온으로 이동한다.

ㄷ. Cu^{2+} 1개가 생성될 때 Ag^+ 은 2개가 석출되므로 수용액에 들어 있는 양이온의 수는 감소한다.

| **바로알기** | ㄴ. 구리는 산화되므로 구리줄의 질량은 감소한다.

09 정답 | ④

자료 분석하기



➔ 1개의 H_2SO_4 이 이온화되면 2개의 H^+ 과 1개의 SO_4^{2-} 이 생성되므로 ★은 H^+ , ▲은 SO_4^{2-} 이다.

| **알짜풀이** | ㄴ. 묽은 황산에 Mg를 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



따라서 발생한 기체 A는 H_2 이다.

ㄷ. 2개의 H^+ 이 환원되면 1개의 Mg^{2+} 이 생성되므로 수용액에 들어 있는 양이온 수는 반응 전이 반응 후보다 크다.

| **바로알기** | ㄱ. H_2SO_4 에 Mg를 넣으면 H^+ 은 전자를 얻어 환원되고, Mg은 전자를 잃고 산화된다. 따라서 SO_4^{2-} (▲)은 산화되거나 환원되지 않는다.

10

| **모범답안** | H^+ , Mg은 전자를 잃고 산화되고, 이때 잃은 전자를 H^+ 이 받아 환원된다. 따라서 전자는 Mg에서 H^+ 으로 이동한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 환원된 물질만 옳게 서술한 경우	40 %

11

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 반응이 일어날 때 금속 양이온 수는 감소하였으므로 반응하여 소모되는 A^+ 수가 생성되는 B^{b+} 수보다 크다. 또한 금속 양이온의 총 전하량은 일정하므로 소모되는 A^+ 의 전하보다 생성되는 B^{b+} 의 전하가 크다. 따라서 $b > 1$ 이다.

| **바로알기** | ㄱ. 반응이 일어나면 A^+ 은 전자를 얻어 환원된다. NO_3^- 은 산화되거나 환원되지 않는다.

ㄷ. B^{b+} 의 전하는 A^+ 보다 크므로 B 원자 1개가 반응할 때 이동한 전자 수는 1보다 크다.

12

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. Fe_2O_3 과 ㉠이 반응했을 때 CO_2 가 생성되므로 ㉠은 CO이다.

ㄷ. 철의 체련과 관련된 반응은 모두 산화 환원 반응이며, 산소의 이동으로 설명할 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. 코크스는 산소를 얻어 산화되고, Fe_2O_3 은 산소를 잃고 환원된다.

13

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. Fe_2O_3 과 CO가 반응했을 때, Fe과 CO_2 가 생성되므로 ㉠은 CO_2 이다.

ㄴ. (가)에서 CO는 산소를 얻으므로 산화된다.

ㄷ. 광합성이 일어날 때 CO_2 의 C는 환원되므로 (나)는 산화 환원 반응이다.

수능 비법 특강

50쪽~51쪽

1-1 ③ 1-2 ① 2-1 ② 2-2 ③

1-1

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에 금속 B를 넣었을 때 A^{2+} 은 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. (나)에 금속 C를 넣었을 때 금속 C는 산화되고 B 이온은 환원되므로 전자는 C에서 B 이온으로 이동한다.

| **바로알기** | ㄷ. 수용액 속 양이온 수는 (다)에서가 (나)에서보다 크므로 전하의 크기는 B 이온이 C 이온보다 크다.

1-2

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에서 B는 B 이온이 되므로 전자를 잃고 산화된다.

| **바로알기** | ㄴ. 같은 수의 A⁺과 반응할 때 생성된 이온 수가 적을수록 이온의 전하는 크다. 따라서 c > b이다.

ㄷ. 산화 환원 반응에서 잃은 전자의 총수와 얻은 전자의 총수는 같으므로 양이온의 총 전하량은 변하지 않는다.

2-1

정답 | ②

자료 분석하기

C(s)의 총 개수	0	N	2N	3N
전체 양이온 수	4N	3N	3N	3N

(가)

- (가)에 C(s) N개를 넣었을 때
 - ➔ C²⁺ N개 증가, 전체 양이온 수 N개 감소
 - ∴ 반응한 A^{a+}의 수는 2N이다.
 - ➔ 반응한 이온 수비는 C²⁺ : A^{a+} = 1 : 2이므로 a = 1
- C(s) 2N개를 넣었을 때
 - ➔ 수용액에 들어 있는 양이온은 2가지
 - ∴ 반응하지 않은 B^{b+}이 남아 있다.
 - ➔ 전체 양이온 수는 변하지 않았으므로 B^{b+}의 전하와 C²⁺ 전하는 같고, b = 2이다.

| **알짜풀이** | ㄴ. a = 1, b = 2이므로 b = 2a이다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)에는 A⁺ 2N개와 B²⁺ 2N개가 들어 있으므로 (가)에 들어 있는 NO₃⁻의 수는 6N이다.

ㄷ. 산화 환원 반응이 일어나도 양이온의 총 전하량은 변하지 않는다.

2-2

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. ANO₃ 수용액에 B를 넣었을 때 반응이 일어났으므로 A⁺은 전자를 얻고 환원된다.

ㄴ. (다)에서 전체 양이온 수는 반응 전보다 증가하였으므로 이온의 전하의 크기는 B^{m+} > Cⁿ⁺이다. 따라서 m > n이다.

| **바로알기** | ㄷ. 양이온의 총 전하량은 일정하므로 반응이 진행될 때 이동한 전체 전자 수는 같다.

52쪽~55쪽

수능 실력 문제

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

01

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. (나)에서 Fe은 전자를 잃어 산화되고 O₂는 전자를 얻어 환원된다. 따라서 (나)에서 전자는 Fe에서 O₂로 이

동한다.

ㄷ. (가)에서 CO는 산화되고 Fe₂O₃는 환원되며, (나)에서 Fe은 산화되고 O₂는 환원되므로 (가)와 (나)에서 산화 환원 반응은 모두 동시에 일어난다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)에서 CO는 산소를 얻어 CO₂가 되므로 산화된다.

02

정답 | ③

| **알짜풀이** | (가)에서 구리 선을 가열하면 2Cu + O₂ → 2CuO 반응이 일어나고, (나)에서 (가)의 CuO를 H₂가 들어 있는 시험관에 넣으면 CuO + H₂ → Cu + H₂O 반응이 일어난다.

ㄱ. (나)에서 H₂는 산소와 결합하므로 산화된다.

ㄷ. CuO는 환원되고 H₂는 산화되므로 산소는 CuO에서 H₂로 이동한다.

| **바로알기** | ㄴ. 반응이 일어날 때 CuO는 산소를 잃으므로 Cu 선의 질량은 감소한다.

03

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 시험관에서 2CuO + C → 2Cu + CO₂ 반응이 일어나므로 생성된 금속 A는 Cu이다.

ㄴ. 반응이 일어날 때 비커 속 석회수가 뿌옇게 흐려졌으므로 반응이 일어나면 CO₂가 생성된다.

ㄷ. CuO는 산소를 잃어 환원되고 C는 산소를 얻어 산화되므로 시험관에서 일어나는 반응은 산화 환원 반응이다.

04

정답 | ④

| **알짜풀이** | (나)에서 구리판을 가열하면 구리는 전자를 잃고 산화되고 산소는 전자를 얻어 환원된다.

ㄱ. (나)에서 구리가 잃은 전자를 산소가 얻으므로 전자는 구리에서 산소로 이동한다.

ㄷ. (나)의 구리판에는 산화 구리(II)가 있으므로 알코올 램프의 속불꽃에 넣으면 CuO + CO → Cu + CO₂ 반응이 일어나서 붉은색의 구리가 생성된다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)에서 구리가 산소와 결합하여 산화 구리(II)가 생성되므로 구리판의 질량은 증가한다. 따라서 w₂ > w₁이다.

05

정답 | ③

| **알짜풀이** | (가)에서 C와 H₂O이 반응하여 H₂가 생성되므로 ㉠은 CO이다. (나)에서 C와 ㉡이 반응하여 CO₂가 생성되므로 ㉡은 O₂이다.

ㄱ. (가)와 (나)에서 산소의 이동에 의해 반응이 일어나므로 (가)와 (나)는 모두 산화 환원 반응이다.

ㄴ. O₂는 O 원자 사이의 공유 결합으로 형성되므로 공유 결합 물질이다.

| **바로알기** | ㄷ. CO와 O₂가 반응하면 CO₂가 생성되므로 ㉠은 산화된다.

06 정답 | ③
| 알짜풀이 | A: (가)에서 생성된 Na_2O 은 나트륨 이온과 산화 이온의 정전기적 인력에 의해 형성되는 이온 결합 물질이다.
 C: (가)에서 Na이 산소에게 전자를 주어 산화되고, 산소는 전자를 얻어 환원되므로 산화 환원 반응이 동시에 일어난다.
 (나)에서 CuO 는 산소를 잃고 환원되고, C는 산소를 얻어 산화되므로 산화 환원 반응이 동시에 일어난다.
| 바로알기 | B: (나)에서 CuO 는 C에게 산소를 주므로 환원된다.

07 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. (가)에서 금속 Mg은 산화되고 비금속 O_2 는 환원된다.
 ㄴ. (나)에서 Mg은 산화되고 Cl_2 는 환원되므로 전자는 Mg에서 Cl_2 로 이동한다.
| 바로알기 | ㄷ. (가)와 (나)에서 Mg 원자 1개가 산화될 때 이동한 전자는 모두 2개로 같다.

08 정답 | ①

자료 분석하기

반응	반응물	생성물
(가)	CuSO_4, Zn	Cu, ZnSO_4
	$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> \downarrow 전자 잃음: 산화 </div> <div style="text-align: center;"> \uparrow 전자 얻음: 환원 </div> </div>	
(나)	Mg, CO_2	MgO, C
	$2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> \downarrow 산소 잃음: 산화 </div> <div style="text-align: center;"> \uparrow 산소 얻음: 환원 </div> </div>	

| 알짜풀이 | ㄴ. (나)에서 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ 반응이 일어나므로 CO_2 는 산소를 잃고 환원된다.
| 바로알기 | ㄱ. (가)에서 $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$ 반응이 일어나므로 Cu^{2+} 은 전자를 얻어 환원되고 Zn은 전자를 잃고 산화된다. 따라서 SO_4^{2-} 은 산화되거나 환원되지 않는다.
 ㄷ. (가)는 산소의 이동이 일어나지 않으므로 전자의 이동으로 산화 환원 반응을 설명할 수 있고, (나)는 산소의 이동으로 산화 환원 반응을 설명할 수 있다.

09 정답 | ①
| 알짜풀이 | ㄱ. 반응이 일어날 때 Fe은 산화되고 Ag^+ 은 환원되므로 전자는 Fe에서 Ag^+ 으로 이동한다.
| 바로알기 | ㄴ. Ag^+ 1개는 전자 1개를 얻어 Ag 원자 1개가 생성되므로, Ag 원자 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 1이다.
 ㄷ. Fe^{2+} 1개가 생성될 때 Ag^+ 2개가 소모되므로 수용액 속 전체 양이온 수는 반응 전이 반응 후보다 크다.

10 정답 | ②
| 알짜풀이 | 반응이 일어나면 아연은 전자를 잃고 산화되고, 구리 이온(II)은 전자를 얻어 환원된다.
 ㄷ. 구리 이온(II)은 물 속에서 푸른색을 띠므로 구리 이온(II)수가 감소하면 수용액의 색은 옅어진다.
| 바로알기 | ㄱ. 황산 이온은 산화되거나 환원되지 않으므로 전자를 잃지 않는다.
 ㄴ. 아연 원자 1개가 전자 2개를 잃고, 구리 이온(II) 1개가 전자 2개를 얻으므로 수용액 속 전체 양이온 수는 변하지 않는다.

11 정답 | ①
| 알짜풀이 | ㄱ. 붉은 염산에 금속 A를 넣었을 때 $2\text{H}^+ + \text{A} \rightarrow \text{A}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 반응이 일어난다. 따라서 발생한 기체 X는 수소(H_2)이다.
| 바로알기 | ㄴ. Cl^- 은 반응에 참여하지 않으므로 산화되지 않는다.
 ㄷ. H^+ 2개가 반응하여 소모될 때 A^{2+} 1개가 생성되므로 반응이 일어나면 양이온 수는 감소한다. 따라서 수용액에 들어있는 양이온 수는 반응 전이 반응 후보다 크다.

12 정답 | ①
| 알짜풀이 | ㄱ. (가)에서 $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$ 반응이 일어나므로 Zn은 산화된다.
| 바로알기 | ㄴ. (가)에서 Cu^{2+} 1개가 반응할 때 Zn^{2+} 1개가 생성되므로 반응이 일어날 때 수용액 속 양이온 수는 변하지 않는다. (나)에서 Ag^+ 2개가 반응할 때 Cu^{2+} 1개가 생성되므로 반응이 일어날 때 수용액 속 양이온 수는 감소한다.
 ㄷ. Cu 1개가 산화될 때 전자 2개를 잃고, Cu^{2+} 1개가 환원될 때 전자 2개를 얻으므로 Cu 1개가 석출되거나 반응할 때 이동하는 전자 수는 (가)와 (나)에서 같다.

13 정답 | ⑤

자료 분석하기

비커	I	II
석출된 금속	A	B
존재하는 양이온	C^{2+}	C^{2+}
양이온 수 변화	① 변화 없음	감소

- I에서 일어나는 반응: $\text{A}^{2+} + \text{C} \rightarrow \text{A} + \text{C}^{2+}$
 - ➔ A^{2+} 은 전자를 얻고 환원되고, C는 전자를 잃고 산화됨
 - ➔ A^{2+} 1개가 소모될 때 C^{2+} 1개 증가되므로 전체 양이온 수 변화 없음
- II에서 일어나는 반응: $2\text{B}^+ + \text{C} \rightarrow 2\text{B} + \text{C}^{2+}$
 - ➔ B^+ 은 전자를 얻고 환원되고, C는 전자를 잃고 산화됨
 - ➔ B^+ 2개가 소모될 때 C^{2+} 1개 증가되므로 전체 양이온 수 감소

| 알짜풀이 | 나. A^{2+} 과 C^{2+} 의 전하가 같으므로 양이온 수는 변하지 않는다.

다. (나)의 II에서 양이온 수는 감소하였으므로 $b=1$ 이다.

| 바로알기 | 가. (나)의 I에서 A가 석출되었으므로 A^{2+} 은 환원되고, C는 산화된다.

14

정답 | ①

자료 분석하기

	반응 전	반응 후
수용액에 들어 있는 이온 모형		

- 반응이 일어날 때 ▲ 수는 감소하고, ■ 수는 증가했으므로 ▲은 A^+ , ■은 B^{2+} , ●은 NO_3^- 이다.
- 화학 반응식: $2A^+ + B \rightarrow 2A + B^{2+}$

| 알짜풀이 | 가. ▲은 전자를 얻어 환원된다.

| 바로알기 | 나. 산화 환원 반응에서 총 전하량은 일정하므로 양이온의 총 전하량은 반응 전과 후가 같다.

다. B를 추가하면 산화 환원 반응이 일어나므로 ▲ 수는 감소하고 ■ 수는 증가한다. 그러나 ●는 반응에 참여하지 않으므로 이온 수가 변하지 않는다.

15

정답 | ①

| 알짜풀이 | ANO₃ 수용액에 A^{m+} 이 들어 있으므로 ▲는 A^{m+} 이고, B를 넣었을 때 B는 산화되므로 ●은 B^{n+} 이다.

가. ▲는 전자를 얻어 환원된다.

| 바로알기 | 나. ●은 B^{n+} 이다.

다. 반응 후 전체 양이온 수가 감소하였으므로 반응한 ▲의 전하가 생성된 ●의 전하보다 작다. 따라서 $m < n$ 이다.

16

정답 | ③

| 알짜풀이 | 다. (나)에서 ㉠은 CO₂이므로 산소는 Fe₂O₃에서 ㉡으로 이동한다.

| 바로알기 | 가. (가)에서 C의 불완전 연소에 의해 ㉢이 생성되므로 ㉢은 CO이다.

나. 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어난다. (가)에서 C는 산화되고 O₂는 환원된다.

07 산과 염기

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ○

문제 익히기

58쪽~59쪽

기본 문제

- 01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 ①, ③ 05 나, 다 06 ①

실력 문제

- 07 ③ 08 ⑤ 09 해설 참조 10 ④ 11 ④ 12 해설 참조

01

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ⑤ 산 수용액에 붉은색 리트머스 종이를 대어 보아도 색 변화는 없다. 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 물질은 염기이다.

| 바로알기 | ① 산은 수용액에서 수소 이온을 내놓는 물질이다.

② 산 수용액에는 이온이 들어 있으므로 전압을 걸면 전류가 흐른다.

③ 산 수용액에 들어 있는 수소 이온과 마그네슘이 반응하여 수소 기체가 발생한다.

④ 산 수용액에 들어 있는 수소 이온과 탄산 칼슘이 반응하여 이산화 탄소 기체가 발생한다.

02

정답 | ②

| 알짜풀이 | 수용액에 금속 마그네슘을 넣었을 때 수소 기체가 발생하는 물질은 산이다. 가, 나, 모은 산이고, 다, 르, 바은 염기이다.

03

정답 | ③

| 알짜풀이 | 가, 나. HCl과 H₂SO₄이 물에 녹았을 때 공통적으로 내놓는 이온이 (가)이므로, (가)는 수소 이온(H⁺)이다. 따라서 (나)는 Cl⁻이므로 음이온이다.

| 바로알기 | 다. 황산에 Mg를 넣었을 때 수소 이온이 반응하므로, 반응하는 이온은 (가)이다.

04

정답 | ①, ③

| 알짜풀이 | ① 염기 수용액에는 이온이 들어 있으므로 전압을 걸면 전류가 흐른다.

③ 염기 수용액에 붉은색 리트머스 종이를 대면 푸르게 변화한다.

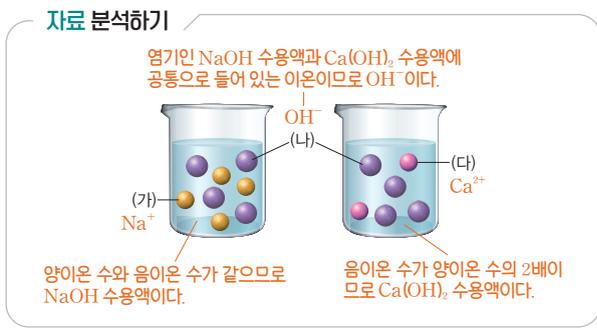
| 바로알기 | ② 염기는 물에 녹아 수산화 이온(OH⁻)을 내놓는 물질이다.

④ 염기는 대부분의 금속과 반응하지 않는다.

⑤ 염기는 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

05 정답 | 나, 다
| **알짜풀이** | 산 수용액에 푸른색 리트머스 종이를 갖다 대면 붉은색으로 변하고, 염기 수용액에 붉은색 리트머스 종이를 갖다 대면 푸른색으로 변한다. 따라서 X는 염기이므로 NaOH, KOH이 X로 적절하다.

06 정답 | ①

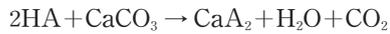


| **알짜풀이** | 수산화 나트륨과 수산화 칼슘은 모두 염기이므로 수용액에는 공통으로 OH⁻이 들어 있다. 따라서 (나)는 OH⁻이다. 또한 수산화 나트륨 수용액에는 Na⁺과 OH⁻이 1:1로 존재하고, 수산화 칼슘 수용액에는 Ca²⁺과 OH⁻이 1:2로 존재하므로 (가)는 Na⁺, (다)는 Ca²⁺이다.

07 정답 | ③

| **알짜풀이** | 가. HA를 물에 녹이면 수소 이온을 내놓으므로 HA는 산이다.

다. HA 수용액에 CaCO₃을 넣으면 H⁺과 반응하여 이산화탄소 기체가 발생한다.



| **바로알기** | 나. HA 수용액에 Mg을 넣으면 H⁺과 반응하므로 수소 기체가 발생한다.



08 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A. 산은 수용액에서 이온화되어 H⁺을 내놓으므로 전류를 흐르게 한다.

B. 산이 공통적인 성질을 나타내는 이유는 H⁺을 내놓기 때문이다.

C. 산 수용액에 아연 조각을 넣으면 수소 이온과 반응하므로 수소 기체가 발생한다.

09 | **모범답안** | ●, 염산과 질산은 산이므로 공통적으로 H⁺이 들어 있다. 산이 공통적인 성질을 갖는 까닭은 H⁺ 때문이므로 H⁺의 모형인 ● 때문에 두 수용액이 공통적인 성질을 나타낸다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 두 수용액이 공통적인 성질을 나타내는 것과 관련된 이온 모형만 옳게 서술한 경우	40 %

10 정답 | ④

| **알짜풀이** | 산과 염기의 수용액에는 이온이 있으므로 모두 전기 전도성이 있다. 따라서 $x=4$ 이다. HNO₃과 CH₃COOH은 산이므로 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다. 따라서 $y=2$ 이다. BTB 용액을 넣으면 산성 용액은 노란색, 염기성 용액은 파란색으로 변한다. 제시된 수용액 중 염기성 용액은 NaOH, Ca(OH)₂이므로 $z=2$ 이다. 따라서 $x+y+z=8$ 이다.

11 정답 | ④

| **알짜풀이** | 가. (가)는 수용액에서 수소 이온을 내놓으므로 산이다.

다. (나)와 (다)는 모두 염기이므로 공통적인 성질을 갖는 까닭은 OH⁻ 때문이다.

| **바로알기** | 나. (나)에서 양이온의 총 전하량과 음이온의 총 전하량은 같아야 하므로 이온 수는 OH⁻이 Ca²⁺의 2배이다. 따라서 $\frac{\text{양이온 수}}{\text{음이온 수}} = \frac{1}{2}$ 이다.

12 | **모범답안** | 가, 다. (가)의 수용액에 Mg을 넣으면 수소 기체가 발생하고, (나)의 수용액에 Mg을 넣으면 수소 기체가 발생하지 않기 때문이다. (가)의 수용액에 붉은색 리트머스 종이를 대어 보면 색이 변하지 않고, (나)의 수용액에 대어 보면 푸른색으로 변하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② (가)와 (나)를 분류할 수 있는 기준과 그 까닭을 1가지만을 옳게 서술한 경우	60 %
③ (가)와 (나)를 분류할 수 있는 기준만 옳게 제시한 경우	30 %

08 중화 반응

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ○

문제 익히기

62쪽~63쪽

기본 문제

01 ⑤ 02 ② 03 I: 염기성, II: 중성, III: 산성 04 ③

05 ④ 06 ②

실력 문제

07 ① 08 ③ 09 ③ 10 ② 11 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

01 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄱ. 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 이 반응하여 물이 생성된다.
 ㄴ. H^+ 과 OH^- 은 1:1로 반응한다.
 ㄷ. H^+ 과 OH^- 이 모두 반응한 지점을 중화점이라고 한다.

02 정답 | ②
 | 알짜풀이 | ② 혼합한 후에도 용액 속에 Na^+ 과 Cl^- 이 들어 있으므로 전류가 흐른다.
 | 바로알기 | ① (가)에 들어 있는 H^+ 수와 (나)에 들어 있는 OH^- 수가 같으므로 (가)와 (나)를 혼합한 용액은 중성이다.
 ③ Na^+ 과 Cl^- 은 반응하지 않으므로 혼합 용액에 들어 있는 Na^+ 수와 Cl^- 수는 같다.
 ④ H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하므로 생성된 물 분자 수는 Na^+ 수와 같다.
 ⑤ (가)와 (나)를 혼합했을 때 중화 반응이 일어나므로 혼합 용액의 온도는 $25^\circ C$ 보다 높다.

03 정답 | I: 염기성, II: 중성, III: 산성
 | 알짜풀이 | 산성 용액과 염기성 용액을 혼합했을 때, 혼합 후 수소 이온이 남으면 산성, 수산화 이온이 남으면 염기성이고 모두 반응했으면 중성이다. (가)에 들어 있는 H^+ 수와 (나)에 들어 있는 OH^- 수가 같으므로 I은 반응 후 OH^- 이 남고, II는 모두 중화되며, III은 반응 후 H^+ 이 남는다. 따라서 I은 염기성, II는 중성, III은 산성이다.

04 정답 | ③
 | 알짜풀이 | 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 붉은색으로 변하는 용액은 염기성이므로 (다)이다.

05 정답 | ④
 | 알짜풀이 | ㄱ. (가)에 BTB 용액을 넣었을 때 노란색으로 변했으므로 (가)는 산성이다. 따라서 (가)에는 수소 이온이 들어 있다.
 ㄷ. 산과 염기 수용액을 혼합하면 중화 반응이 일어나므로 혼합 용액의 온도는 $25^\circ C$ 보다 높다.
 | 바로알기 | ㄴ. 혼합 용액의 액성은 산성이므로 Cl^- 수가 Na^+ 수보다 크다.

06 정답 | ②

자료 분석하기

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
	넣어 준 수산화 나트륨 수용액의 부피(mL)	10	20
혼합 용액의 색	노란색 산성	초록색 중성	파란색 염기성

중화 반응 일어남 → 중화열 발생
 중화 반응 일어나지 않음 → 수용액 온도 상승 → 수용액 온도 감소

| 알짜풀이 | ㄴ. (가)에 BTB 용액을 넣었을 때 혼합 용액의 색은 노란색이므로 (가)는 산성이다.

| 바로알기 | ㄱ. (나)에 BTB 용액을 넣었을 때 혼합 용액의 색은 초록색이므로 (나)의 액성은 중성이다. 따라서 (나)에 추가로 수산화 나트륨 수용액 10 mL를 넣은 혼합 용액 (다)는 염기성이므로 파란색으로 변한다. 따라서 ㉠은 파란색이다. 염기성 용액에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색으로 변한다.
 ㄷ. 중화 반응이 일어나면 중화열에 의해 혼합 용액의 온도가 올라가므로 (나)의 온도는 $25^\circ C$ 보다 높다.

07 정답 | ①
 | 알짜풀이 | ㄱ. 혼합 용액에 수산화 이온이 있으므로 염기성이다.
 | 바로알기 | ㄴ. 혼합 용액은 염기성이므로 생성된 물 분자 수는 염화 이온 수와 같다.
 ㄷ. 혼합 전 수용액에 들어 있는 이온 수는 각각 혼합 용액에 들어 있는 나트륨 이온 수와 염화 이온 수와 같으므로 수산화 나트륨 수용액이 묽은 염산의 2배이다.

08 정답 | ③

자료 분석하기

- 은 양이온이므로 Na^+ 과 H^+ 중 하나이다.
- ➔ (나)와 (다)에 공통으로 들어 있으므로 ●은 Na^+ 이다.
- ▲는 Cl^- 과 OH^- 중 하나이다.
- ➔ (가)와 (나)에 공통으로 들어 있으므로 ▲는 Cl^- 이다.
- ∴ ■은 OH^- 이고, (가)는 염산, (나)는 염화 나트륨 수용액, (다)는 수산화 나트륨 수용액이다.

| 알짜풀이 | ㄱ. (나)에는 ▲(Cl^-)과 ●(Na^+)이 들어 있으므로 염화 나트륨 수용액이다.

ㄷ. (가)는 산성 용액, (다)는 염기성 용액이므로 (가)와 (다)를 혼합하면 중화 반응이 일어나므로 혼합 용액의 온도는 혼합 전보다 높아진다.

| 바로알기 | ㄴ. (다)는 수산화 나트륨 수용액이고 ●은 Na^+ 이므로 ■은 OH^- 이다.

09 정답 | ③
 | 알짜풀이 | ㄱ. 화학 반응 전후 원자의 종류와 수가 같아야 한다. 화학 반응식을 완성하면 $2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$ 이므로 (가)는 $CaCl_2$ 이다.
 ㄴ. 중화 반응의 알짜 이온 반응식은 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 이므로 반응한 H^+ 수와 생성된 H_2O 분자 수는 같다.
 | 바로알기 | ㄷ. HCl 1개가 이온화되면 1개의 H^+ 이 생성되고, $Ca(OH)_2$ 1개가 이온화되면 2개의 OH^- 이 생성되므로 같은

수의 HCl과 Ca(OH)₂이 반응하면 반응하지 않은 OH⁻이 남게 되어 혼합 용액은 염기성이다.

10 정답 | ②

| 알짜풀이 | 나. B에 BTB 용액을 넣었을 때 노란색으로 변하였으므로 B의 액성은 산성이다. 따라서 B에는 수소 이온이 들어 있다.

| 바로알기 | 가. A에 BTB 용액을 넣었을 때 초록색으로 변하였으므로 A의 액성은 중성이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 넣으면 무색이다.

다. C는 염기성 용액이므로 금속 마그네슘과 반응하지 않는다.

11 (1) **| 모범답안 |** 노란색, 황산에 들어 있는 H⁺ 수가 수산화 나트륨 수용액에 들어 있는 OH⁻보다 크므로 혼합하면 H⁺이 남는다. 따라서 혼합 용액의 액성은 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 답만 쓴 경우	30 %

(2) **| 모범답안 |** NaOH(aq) 20 mL, 혼합 용액에 H⁺ 1개가 남아 있으므로 모두 중화시키기 위해 NaOH(aq) 20 mL가 필요하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 답만 쓴 경우	30 %

09 생활 속 에너지 출입

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. ○ 4. ×

문제 익히기

66쪽~67쪽

기본 문제

01 ③ 02 ② 03 ① 04 ④ 05 ㉠ 발열 반응, ㉡ 흡열 반응, ㉢ 흡열 반응 06 ④

실력 문제

07 ⑤ 08 ③ 09 ⑤ 10 ③ 11 해설 참조

01 정답 | ③

| 알짜풀이 | 가. 물리 변화가 일어나도 물질 고유의 성질은 변하지 않는다.

다. 물이 기화될 때 물 분자의 고유한 성질은 변하지 않으므로 물리 변화에 해당된다.

| 바로알기 | 나. 변화가 일어날 때 구성 원자가 재배열되어 새로운 물질이 생성되는 것은 화학 변화이다.

02 정답 | ②

| 알짜풀이 | ② 물의 응고는 액체 상태에서 고체 상태로의 상태 변화이다. 따라서 물의 응고가 일어나면 주변으로 열에너지를 방출하므로 발열 반응이다.

| 바로알기 | ① 물의 응고가 일어나도 물질 고유의 성질이 변하지 않으므로 물리 변화이다.

③ 물의 응고가 일어날 때 산소나 전자의 이동이 일어나지 않으므로 산화 환원 반응이 아니다.

④ 물리 변화이므로 물질 고유의 성질이 변하지 않는다.

⑤ 물리 변화이므로 구성 원자의 재배열은 일어나지 않는다.

03 정답 | ①

| 알짜풀이 | 가. 고체 드라이아이스가 기체 이산화 탄소로 상태가 변하므로 물리 변화이다.

| 바로알기 | 나. 고체 상태에서 기체 상태로 상태가 변할 때 열에너지를 흡수한다.

다. 공기 중의 수증기가 열에너지를 빼앗겨 얼음으로 변하므로 ‘승화’는 (가)로 적절하다.

04 정답 | ④

| 알짜풀이 | 나. 여름날 소나기가 오기 전 수증기가 물로 상태가 변하면서 열을 방출하므로 후덥지근해진다.

다. 에스키모인은 이글루 내부에 물을 뿌려서 물이 얼음이 될 때 방출하는 열로 내부 온도를 유지한다. 따라서 이 반응은 발열 반응이다.

| 바로알기 | 가. 얼음이 녹을 때 열을 흡수하므로 흡열 반응이다.

05 정답 | ㉠ 발열 반응, ㉡ 흡열 반응, ㉢ 흡열 반응

| 알짜풀이 | 수소가 연소될 때 열에너지를 방출하므로 발열 반응이고, 물을 전기 분해할 때 에너지를 가해주므로 흡열 반응이다. 또한 액체 수소가 기체 수소가 될 때 열에너지를 흡수하므로 수소의 기화는 흡열 반응이다.

06 정답 | ④

| 알짜풀이 | 나. 메테인이 연소될 때 열에너지를 방출하고, 녹이 슬 때에도 열에너지를 방출하므로, 메테인의 연소와 철이 녹스는 반응은 모두 발열 반응이다.

다. 메테인이 연소될 때 메테인은 산화되므로 산화 환원 반응이고, 철이 녹슬 때 철이 산소와 반응하여 산화 철이 생성되므로 산화 환원 반응이다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)와 (나)는 반응이 일어나면 새로운 물질이 생성되므로 모두 화학 변화이다.

07 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㉠ 물이 끓어 수증기가 발생하는 것은 기화로 물리 변화이다.

㉡ 얼음이 물로 상태가 변하는 것은 용해로 물리 변화이다.
 ㉢ 수증기가 물로 상태가 변하는 것은 액화이며 물리 변화이다.

| **바로알기** | ㉣ 뷰테인이 연소되면 이산화 탄소와 물이 생성되므로 화학 변화이다.

08 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 수산화 나트륨 수용액의 액성은 염기성이므로 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.

ㄷ. 수산화 나트륨이 물에 용해될 때 열에너지를 방출하여 수용액의 온도가 높아졌으므로 수산화 나트륨이 물에 용해되는 과정은 발열 반응이다.

| **바로알기** | ㄴ. 수산화 나트륨을 물에 용해시키면 열에너지가 방출되므로 반응물인 고체 수산화 나트륨이 생성물인 수산화 나트륨 수용액보다 총 에너지가 높다.

09 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 마그네슘의 연소 반응은 $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ 이다.

ㄱ. Mg은 전자를 잃고 산화되고 O_2 는 전자를 얻어 환원되므로 이 반응은 산화 환원 반응이다.

ㄴ. 연소 반응이 일어날 때 열을 방출하므로 발열 반응이다.

ㄷ. 생성물인 MgO은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된 물질이므로 이온 결합 화합물이다.

10 정답 | ③

| **알짜풀이** | (나)에서 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산의 중화 반응이 일어난다.

ㄱ. 중화 반응이 일어날 때 염화 나트륨과 물이 생성되므로 화학 변화이다.

ㄴ. 중화 반응이 일어날 때 수용액의 온도가 높아졌으므로 중화 반응은 발열 반응이다.

| **바로알기** | ㄷ. 중화 반응은 산소의 이동이나 전자의 이동이 일어나지 않으므로 산화 환원 반응이 아니다.

11 | **모범답안** | 고체 X와 Y를 섞을 때 흡열 반응이 일어나 주변의 열을 흡수하므로 나무판 위의 물이 얼음으로 상태가 변하여 삼각플라스크와 나무판이 달라붙었기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 나무판 위의 물이 얼어 삼각플라스크와 나무판이 달라붙었기 때문이라고만 서술한 경우	50 %
③ 삼각플라스크와 나무판이 달라붙었기 때문이라고만 서술한 경우	20 %

수능 비법 특강

1-1 ② 1-2 ② 2-1 ② 2-2 ⑤

1-1 정답 | ②

자료 분석하기

과정	X 수용액	Y 수용액	Z 수용액
(나) BTB 용액 넣음	파란색 염기성	㉠ 산성, 노란색	초록색 중성
(다) Mg 조각 넣음	㉡ 변화 없음	수소 기체 발생	변화 없음
페놀프탈레인 용액 넣음	붉은색	무색	무색

| **알짜풀이** | ㄴ. Y 수용액에 Mg을 넣었을 때 수소 기체가 발생하였으므로 BTB 용액을 넣으면 노란색으로 변한다.

| **바로알기** | ㄱ. X 수용액에 BTB 용액을 넣었을 때 파란색으로 변하였으므로 염기성이다. 염기성 용액에 Mg을 넣으면 반응하지 않는다.

ㄷ. X 수용액은 염기성, Y 수용액은 산성, Z 수용액은 중성이므로 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 붉은색을 띠는 것은 1가지이다.

1-2 정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 띠므로 I과 II는 산성 용액, III는 중성 용액 IV는 염기성 용액이다. 따라서 I과 II에 금속 Mg을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

| **바로알기** | ㄱ. 수용액 I~IV에는 모두 이온이 들어 있으므로 전기 전도성이 있다.

ㄷ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 수용액은 산성이므로 I과 II의 2가지이다.

2-1 정답 | ②

| **알짜풀이** | (가)에서 Cl^- 수는 H^+ 수의 2배이므로 Cl^- 수를 $4N$ 이라고 하면 H^+ 수는 $2N$ 이고, 양이온 수와 음이온 수는 같으므로 Na^+ 수는 $2N$ 이다. 따라서 혼합 전 NaOH 수용액 5 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 OH^- 수는 각각 $2N$ 이다. 혼합 전후 각 수용액에 들어 있는 이온 수는 다음과 같다.

혼합 용액	(가)	(나)	(다)	
혼합 전 수용액의 부피(mL)와 이온 수	HCl	10 H^+ 4N Cl^- 4N	10 H^+ 4N Cl^- 4N	10 H^+ 4N Cl^- 4N
	NaOH	5 Na^+ 2N OH^- 2N	15 Na^+ 6N OH^- 6N	30 Na^+ 12N OH^- 12N
혼합 후 이온 수	Na^+ 2N H^+ 2N Cl^- 4N	Na^+ 6N Cl^- 4N OH^- 2N	Na^+ 12N Cl^- 4N OH^- 8N	

나. (나)에서 $\frac{\text{㉠의 수}}{\text{㉡의 수}} = \frac{1}{2}$ 이므로 ㉠은 OH^- , ㉡은 Cl^- 이다.
 (다)에는 OH^- 8N, Cl^- 4N이 있으므로 $\frac{\text{㉠의 수}}{\text{㉡의 수}} = 2$ 이다.
|바로알기| 가. ㉠은 OH^- 이다.
 다. (가)에서 생성된 H_2O 분자 수는 2N, (다)에서 생성된 H_2O 분자 수는 4N이다. 따라서 생성된 H_2O 분자 수는 (다)에서가 (가)에서의 2배이다.

2-2 정답 | ⑤

자료 분석하기

혼합 용액		산성 (가)	중성 (나)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	30	20 <small style="color: red;">Cl⁻ 수: (가) = 1.5 × (나)</small>
	NaOH	10	20 <small style="color: red;">Na⁺ 수: (나) = 2 × (가)</small>
혼합 용액에 존재하는 양이온 모형			

|알짜풀이| NaOH의 부피는 (나)가 (가)의 2배이고 혼합 용액에 들어 있는 ▲은 (나)가 (가)의 2배이므로 ▲은 Na^+ 이다. 따라서 ■는 H^+ 이다.
 나. (나)는 중성이므로 $\frac{\text{Cl}^- \text{의 수}}{\text{Na}^+ \text{의 수}} = 1$ 이다.
 다. 혼합 용액의 부피는 같고, 생성된 물 분자 수는 (나)가 (가)의 2배이므로 혼합 용액의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.
|바로알기| 가. (가)에는 수소 이온(■)이 있으므로 산성이다.

70쪽~73쪽

수능 실력 문제

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

01 정답 | ③
|알짜풀이| (가)~(다)에 BTB 용액을 넣었을 때 노랗게 변하는 수용액이 2가지이므로 (가)~(다) 중 산 수용액은 2가지이다. 따라서 공통으로 ●이 들어 있는 (가)와 (다)는 산 수용액이고, (나)는 염기성 수용액이다.
 가. (가)와 (다)는 산 수용액이므로 공통으로 들어 있는 ●은 H^+ 이다.
 다. (가)와 (다)에 Mg을 넣으면 H^+ 과 반응하므로 H_2 기체가 발생한다.
|바로알기| 나. 염기 수용액은 CaCO_3 과 반응하지 않는다.

02 정답 | ⑤
|알짜풀이| 가. Cl^- 은 음전하를 띠므로 전류를 흘려 주면 (+)극 쪽으로 이동한다.
 나. H^+ 은 양전하를 띠므로 전류를 흘려 주면 (-)극 쪽으로 이동하는데, H^+ 에 의해 푸른색 리트머스 종이 가 붉은색으로 변하므로, 전류를 흘려 주면 (-)극 쪽으로 붉은색이 이동한다.
 다. 묽은 염산과 묽은 황산은 모두 산성이므로 수소 이온을 공통으로 갖고 있어서 같은 실험 결과를 얻을 수 있다.

03 정답 | ②
|알짜풀이| ●은 양이온이고, 3가지 수용액에 공통적으로 들어 있으므로 수소 이온이다. 따라서 3가지 수용액은 산성 용액이다.
 나. 산 수용액에 Mg을 넣으면 수소 이온과 반응하므로 수소 기체가 발생한다.
|바로알기| 가. 피부에 닿으면 미끈거리는 것은 염기의 성질이다.
 다. 산은 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다.

04 정답 | ②
|알짜풀이| 나. NaCl 수용액, KOH 수용액, H_2SO_4 수용액 중 산성인 것은 H_2SO_4 수용액 한 가지이다. BTB 용액을 넣었을 때 노란색으로 변하는 것은 산 수용액이므로 ㉠은 H_2SO_4 수용액이다.
|바로알기| 가. NaCl 수용액, KOH 수용액, H_2SO_4 수용액은 모두 전기 전도성이 있으므로 '전기 전도성이 있는가?'는 (가)로 적절하지 않다.
 다. ㉡은 NaCl 수용액이므로 Mg을 넣어도 반응하지 않는다.

05 정답 | ③
|알짜풀이| 가. (가)에 BTB 용액을 넣었을 때 파란색을 띠므로 (가)의 액성은 염기성이다.
 다. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나므로 중화열이 발생한다. 따라서 혼합한 용액의 온도는 혼합 전보다 높다.
|바로알기| 나. (나)에서 마그네슘과 묽은 염산이 반응하면 수소 기체가 발생한다.

06 정답 | ②

자료 분석하기

양이온 수 = 음이온 수
→ Cl^-

(가)

양이온 수 = 2 × 음이온 수
→ SO_4^{2-}

(나)

공통으로 들어 있는 이온
→ H^+

| **알짜풀이** | (가)와 (나)는 모두 산 수용액이므로 공통으로 H^+ 이 들어 있다. 따라서 ㉠은 H^+ 이다.

㉡. (가)와 (나)가 산성을 띠는 것은 H^+ 인 ㉠ 때문이다.

| **바로알기** | ㉢. (가)에서 양이온 수와 음이온 수가 같으므로 (가)는 HCl이다.

㉣. ㉠은 SO_4^{2-} 이므로 $\frac{\text{양이온 수}}{\text{음이온 수}} = 2$ 이다.

07 정답 | ㉤

| **알짜풀이** | 묽은 염산 20 mL인 (가)에 들어 있는 H^+ 수는 2개이므로 묽은 염산 50 mL에 들어 있는 H^+ 수는 5개이다. 또한 수산화 나트륨 수용액 20 mL인 (나)에 들어 있는 OH^- 수는 3개이므로 수산화 나트륨 수용액 40 mL에 들어 있는 OH^- 수는 6개이다.

㉢. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나므로 혼합 용액의 온도는 높아진다.

㉣. (가) 50 mL에 들어 있는 Cl^- 수는 5개, (나) 40 mL에 들어 있는 Na^+ 수는 6개이므로 $\frac{Na^+ \text{ 수}}{Cl^- \text{ 수}} = \frac{6}{5}$ 이다.

㉤. 혼합 전 $H^+ < OH^-$ 이므로 혼합 용액의 액성은 염기성이고 생성된 물 분자 수는 염화 이온 수와 같다.

08 정답 | ㉡

| **알짜풀이** | 혼합 용액의 액성이 중성이므로 (가) 20 mL에 들어 있는 H^+ 과 (나) 10 mL에 들어 있는 OH^- 은 모두 반응하였다. 따라서 (나) 10 mL에 들어 있는 OH^- 수는 $2N$ 이므로 $x=2$ 이다.

09 정답 | ㉤

| **알짜풀이** | ㉢. (가)와 (나)에는 수산화 이온이 들어 있으므로 염기성이다.

㉣. (다)는 중화점이므로 온도가 가장 높다. 따라서 수용액의 온도는 (다)가 (나)보다 높다.

㉤. (다)에 묽은 염산을 넣어도 반응이 일어나지 않으므로 이온 수가 증가한다. 따라서 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (라)가 (다)보다 크다.

10 정답 | ㉣

| **알짜풀이** | ㉢. A는 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색으로 변한다.

㉣. 혼합 용액에 들어 있는 Cl^- 수는 넣어 준 묽은 염산의 부피에 비례한다. 따라서 넣어 준 묽은 염산의 부피는 C에서 A에서의 3배이므로 혼합 용액에 들어 있는 Cl^- 수는 C에서 A에서의 3배이다.

| **바로알기** | ㉣. B는 중화점이므로 B 이후 중화 반응이 일어나지 않는다. 따라서 생성된 전체 물 분자 수는 B와 C에서 같다.

11 정답 | ㉣

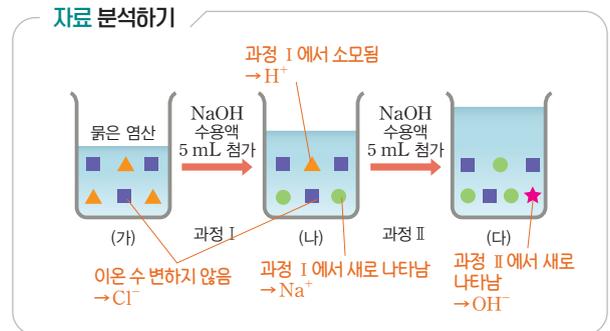
| **알짜풀이** | (나)에 BTB 용액을 넣었을 때 초록색으로 변화했으므로 중화점이고 중화점에서 반응한 수용액의 부피비가 1:2이므로 같은 부피에 들어 있는 전체 이온 수는 HCl이 NaOH 수용액의 2배이다.

㉣. (가)와 (다)를 혼합하면 혼합 전 HCl과 NaOH 수용액의 부피비가 1:2이므로 혼합 용액의 액성은 중성이다.

㉤. (나)는 중성, (라)는 산성이므로 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수비는 HCl의 부피비에 비례한다. 따라서 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (라)가 (나)의 2배이다.

| **바로알기** | ㉢. (나)와 (다)에서 생성된 물 분자 수가 NaOH 수용액의 부피에 비례하므로 (나) > (다)이다. 따라서 혼합 용액의 온도는 (나) > (다)이다.

12 정답 | ㉠



| **알짜풀이** | ㉢. (가)에 NaOH 수용액을 넣었을 때 ■ 수는 변하지 않으므로 염화 이온이다.

| **바로알기** | ㉣. (나)에는 ▲(H^+)가 남아 있으므로 중화점이 아니다.

㉤. 과정 I에서 2개의 수소 이온이 반응하였고, 과정 II에서 1개의 수소 이온이 반응하였으므로 생성된 물 분자 수는 과정 I에서가 과정 II에서의 2배이다.

13 정답 | ㉢

| **알짜풀이** | ㉢. (다)에서 산성인 A 수용액에 수용액 X를 넣었을 때 파란색으로 변화했으므로 X의 액성은 염기성이다. 따라서 수용액 X에는 OH^- 이 들어 있다.

㉣. (다)의 A와 B에서 모두 중화 반응이 일어나지만 (다)에서 A는 파란색으로 변화했으므로 반응하지 않고 남은 OH^- 이 들어 있고, B는 색 변화가 없으므로 X에 들어 있는 OH^- 은 모두 반응하였다. 따라서 생성된 물 분자의 수는 B에서가 A에서보다 크다.

| **바로알기** | ㉣. C에서 중화 반응이 일어나지 않으므로 혼합 용액의 온도는 B에서가 C에서보다 높다.

자료 분석하기

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)		액성
	HCl	NaOH	
(가)	5 H ⁺ 15N Cl ⁻ 15N	15 Na ⁺ 15N OH ⁻ 15N	중성
(나)	10 H ⁺ 30N Cl ⁻ 30N	10 Na ⁺ 10N OH ⁻ 10N	산성
(다)	15 H ⁺ 45N Cl ⁻ 45N	5 Na ⁺ 5N OH ⁻ 5N	산성

- (가)에서 $\frac{Na^+ \text{ 수}}{Cl^- \text{ 수}} = 1$ 이다.
 → 염산 5 mL에 들어 있는 H⁺ 수와 NaOH 수용액 15 mL에 들어 있는 OH⁻ 수는 같다.
- (가)는 중성, (나)와 (다)는 산성이므로 생성된 물 분자 수는 NaOH 수용액의 부피에 비례한다.

| 알짜풀이 | (가)에서 $\frac{Na^+ \text{ 수}}{Cl^- \text{ 수}} = 1$ 이므로 중화점이다.

나. (다)의 액성은 산성이므로 생성된 물 분자 수는 NaOH 수용액의 부피에 비례한다. 따라서 중화 반응에 의해 생성된 물 분자 수는 (가)가 (다)의 3배이다.

| 바로알기 | 가. (나)는 산성이므로 BTB 용액을 넣으면 노란색으로 변한다.

다. (가)의 액성은 중성, (나)의 액성은 산성이므로 수용액에 들어 있는 전체 양이온 수는 HCl의 부피에 비례한다. 따라서 수용액에 들어 있는 전체 양이온 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

15

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 액체가 기체로 증발하거나 기화할 때 열을 흡수하므로 흡열 반응이다. 따라서 ㉠~㉣은 모두 흡열 반응이다.

16

정답 | ①

| 알짜풀이 | 가. ㉠이 일어날 때 나무판 위의 물이 얼었으므로 열을 흡수한다. 따라서 ㉠은 흡열 반응이다.

| 바로알기 | 나. ㉡이 일어날 때 물이 얼었으므로 물은 열을 방출하였다.

다. ㉢은 수증기가 물로 상태가 변하므로 물리 변화이다.

대단원 핵심 요약

74쪽

- ① 생물증 ② 흔적 ③ 단단한 ④ 빨리 ⑤ 길고 ⑥ 좁아
- ⑦ 짧고 ⑧ 넓어 ⑨ 다세포 ⑩ 고생대 ⑪ 양치 ⑫ 중생대
- ⑬ 걸씨 ⑭ 신생대 ⑮ 속씨 ⑯ 5 ⑰ 증가 ⑱ 돌연변이
- ⑲ 생존 경쟁 ⑳ 적자생존 ㉑ 종다양성 ㉒ 생태계 평형
- ㉓ 먹이그물 ㉔ 서식지 ㉕ 얻는 ㉖ 잃는 ㉗ 잃는 ㉘ 얻는
- ㉙ 수소 이온 ㉚ 수산화 이온 ㉛ 수소 ㉜ 이산화탄소 ㉝ 중화열 ㉞ 발열 ㉟ 흡열

대단원 수능 대비 문제

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

01

정답 | ⑤

자료 분석하기

• 지질 시계와 주요 지질학적 사건



- 지구의 나이를 24시간으로 나타내면 24시간이 46억 년에 해당한다. 따라서 지질 시계에서 1시간은 약 1.9억 년이다.
- 선캄브리아시대는 지질 시계로 0시부터 약 21시 10분까지이다.
- 같은 방식으로 계산하면, 고생대는 약 21시 10분에, 중생대는 약 22시 40분에, 신생대는 약 23시 35분에 시작된다.
- 인류의 조상인 유인원은 약 23시 59분에 출현하였다.

| 알짜풀이 | 가. 남세균은 선캄브리아시대에 출현하였고 삼엽충은 고생대 초기에 출현하였으므로, A 기간은 대부분 선캄브리아시대에 해당한다.

나. 삼엽충과 육상 식물이 출현한 B 기간은 고생대 전반부에 해당하므로 ㉠(고생대)에 속한다.

다. 육상 식물 출현 이후부터 매머드가 출현한 C 기간은 고생대 중기부터 신생대 후기까지 기간이므로 지질 시계에서 약 2시간에 해당한다.

02

정답 | ③

| 알짜풀이 | 가. 암모나이트는 중생대 해양에서 번성하였던 생물이다.

나. 중생대는 빙하기 없이 전반적으로 온화하였다.

| 바로알기 | 다. 암모나이트가 번성한 시대에는 겉씨식물이 번성하였다. 속씨식물은 중생대 말기에 출현하여 신생대에 번성하였다.

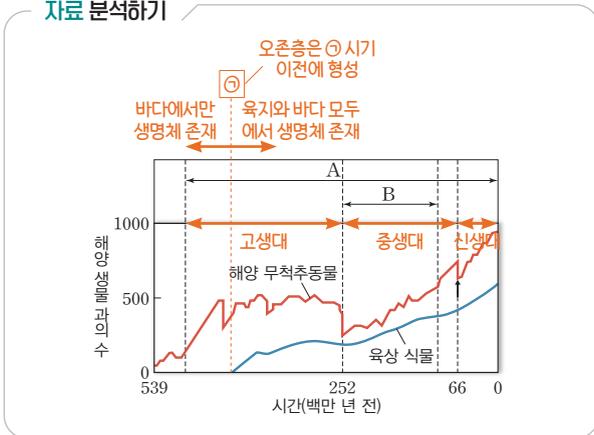
03

정답 | ①

| 알짜풀이 | 가. 판게아가 분리되기 시작한 지질시대는 중생대이다.

| 바로알기 | 나, 다. 갑주어가 번성한 지질시대와 양치식물이 출현한 지질시대는 모두 고생대이다.

자료 분석하기



알짜풀이 | ㄱ. 육상 식물은 오존층이 형성된 이후인 고생대 중기에 출현하였다.

ㄴ. A는 육상 식물이 출현한 시기보다 먼저 변성하기 시작하였으므로 해양 생물이다.

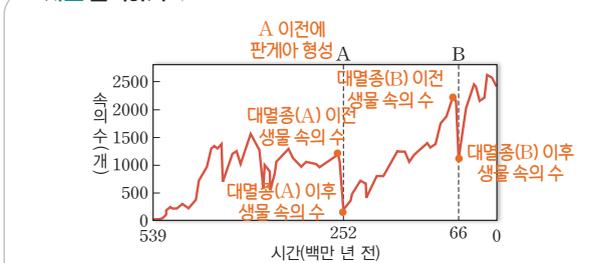
ㄷ. B는 중생대 기간 내에서만 변성하였으므로 중생대 표준 화석으로 적절하다.

알짜풀이 | ㄱ. 삼엽충은 고생대 말기(A)에 멸종하였다.

ㄴ. 지질시대 동안 대멸종은 고생대에 3번, 중생대에 2번, 총 5번 일어났다.

바로알기 | ㄷ. 대멸종 후에 생물다양성이 증가하여 생물 과의 수는 증가하는 경향을 보였다. → 대멸종 이후 새로운 환경에 적응한 생물들이 다양한 종으로 진화한다.

자료 분석하기



• 고생대 말에 가장 큰 규모의 대멸종이 일어나 해양 생물 속의 수가 가장 많이 줄었다.

• 생물의 다양성은 생물 속의 수로 유추할 수 있다. 신생대 말에 생물 속의 수가 가장 많은 것으로 보아 생물의 종류가 가장 다양했음을 알 수 있다.

알짜풀이 | ㄱ. A와 B 사이 기간은 중생대이며, 삼엽충은 고생대가 끝나는 시기(A)에 멸종하였다.

ㄷ. 생물 속의 감소 비율

$$\left(\frac{\text{감소 전 생물 속의 수} - \text{감소 후 생물 속의 수}}{\text{감소 전 생물 속의 수}} \right)$$
은 A가 B보다 크다.

바로알기 | ㄴ. 판게아는 고생대 말기에 형성되었으며, 판게아가 형성되는 과정에서 대륙 주변의 얇은 바다 면적이 줄어드는 등 급격한 환경 변화가 발생하여 새로운 환경에 적응하지 못한 많은 해양 생물이 멸종하였다.

알짜풀이 | ㄱ. 같은 환경이라도 개체가 가지고 있는 형질에 따라 다르게 적응하므로 변이는 개체가 환경에 적응하는 데에 영향을 준다.

ㄴ. 무당벌레 딱지날개 무늬와 색의 변이는 개체가 가진 유전자의 다양함 때문에 나타난다.

ㄷ. 생식세포의 무작위 결합이 일어나는 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합에 의해 같은 부모로부터 다양한 유전자 구성을 갖는 자손이 태어난다.

알짜풀이 | ㄱ. (가)는 지의류가 있어 나무줄기의 색깔이 밝을 때에는 흰색 나방이, 나무줄기의 색깔이 어두울 때에는 검은색 나방이 생존에 유리하다.

ㄷ. (가)에서는 흰색 나방이, (나)에서는 검은색 나방이 생존에 유리하므로 생존에 유리한 형질은 환경에 따라 달라진다.

바로알기 | ㄴ. (나)에서는 흰색 나방이 검은색 나방보다 새의 눈에 잘 띄므로 흰색 나방이 쉽게 잡힌다. 따라서 검은색 나방이 살아남아 자손을 많이 남겨 자연선택될 것이다.

알짜풀이 | ㄴ. B는 생물자원을 이용하여 의약품을 개발하는 예이다. 버드나무 껍질에서 아스피린의 주성분을 얻는 것은 B와 같은 예이다.

바로알기 | ㄱ. 생물자원을 직접적으로 이용한 예는 식량자원 등으로 이용하는 것이다. A는 생물자원에서 의복 원료를 얻어 옷을 만드는 간접적인 이용의 예이다.

ㄷ. C는 생명공학에 이용 가능한 생물자원의 유전자를 제공하는 예이다.

알짜풀이 | ㄱ. 살충제를 처음 살포했을 때 모기가 모두 죽지 않은 것은 살충제를 뿌리기 전에 이미 살충제에 대한 내성 모기가 있었음을 나타낸다.

ㄴ, ㄷ. 살충제 살포 후에 모기 사망률이 감소하는 것을 볼 때, 살충제에 내성을 갖는 모기가 자연선택된 것을 알 수 있다.

알짜풀이 | ㄱ. 서식지 분할 후 종 C가 사라졌으므로 생물다양성이 감소하였다.

ㄴ. 서식지 분할 후 모든 종의 개체수가 감소하였다.

바로알기 | ㄷ. 서식지 분할 후 모든 종의 수가 감소하였고 특히 종 C는 멸종하였으므로 종다양성은 감소하였다.

12 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄴ. (나) 지역은 서식하는 종의 개체수가 비슷하므로 분포 비율이 거의 동일하다.
 ㄷ. 두 지역에 서식하는 식물의 종 수는 5개로 같다.
 | 바로알기 | ㄱ. (가) 지역과 (나) 지역의 식물 종 수는 동일하지만 종 분포 비율이 (나) 지역이 (가) 지역보다 높기 때문에 종 다양성은 (나) 지역이 (가) 지역보다 높다.

13 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄱ. X는 H₂O, Y는 CO₂이므로 모두 공유 결합 물질이다.
 ㄴ. (가)에서 H₂는 산소를 얻어 H₂O이 되므로 산화된다.
 ㄷ. (나)에서 CuO는 산소를 잃고 Cu가 되므로 환원된다.

14 정답 | ①
 | 알짜풀이 | ㄱ. 묽은 염산에 Mg를 넣으면 Mg는 산화되므로 Mg 조각의 질량은 감소한다.
 | 바로알기 | ㄴ. Cl⁻은 산화되거나 환원되지 않으며, Mg는 산화되고 H⁺은 환원되므로 전자는 Mg에서 H⁺으로 이동한다.
 ㄷ. Mg 원자 1개가 전자 2개를 잃어 산화될 때 H⁺ 2개가 전자를 얻어 환원된다. 따라서 반응이 일어나면 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 감소하므로 전체 양이온 수는 반응 전이 반응 후보다 크다.

15 정답 | ①
 | 알짜풀이 | A^{m+}이 들어 있는 수용액에 B를 넣었을 때 전체 금속 이온의 수가 감소하였으므로 소모된 A^{m+} 수가 생성되는 Bⁿ⁺ 수보다 크다. 산화 환원 반응은 동시에 일어나므로 잃은 전자 수와 얻은 전자 수는 같아야 한다. 따라서 반응한 금속 이온의 수는 이온의 전하에 반비례하므로 금속 이온의 전하는 Bⁿ⁺이 A^{m+}보다 크다.
 ㄱ. B는 전자를 잃어 Bⁿ⁺이 되므로 전자는 B에서 A^{m+}으로 이동한다.
 | 바로알기 | ㄴ. m < n이다.
 ㄷ. 금속 양이온의 총 전하량은 일정하므로 (가)에서와 B를 넣기 전이 같다.

16 정답 | ③

자료 분석하기
 [실험 결과]
 • (나)에서 기체가 발생하였다.
 ⇒ 2H⁺ + A → A²⁺ + H₂, 발생한 기체는 H₂
 • (다)에서 금속 A가 석출되었다.
 ⇒ 3A²⁺ + 2B → 3A + 2B³⁺
 ⇒ A²⁺ 3개가 소모될 때 B³⁺ 2개가 생성
 ∴ 수용액 속 전체 양이온 수 감소

| 알짜풀이 | ㄱ. 묽은 염산에 Mg과 같은 금속을 넣으면 수소

기체가 발생한다.
 ㄷ. (나)에서 A²⁺ 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 2개이고, (다)에서 B³⁺ 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 3개이다. 따라서 금속 이온 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 (다)에서가 (나)에서보다 크다.
 | 바로알기 | ㄴ. (다)에서 A²⁺ 3개가 소모될 때 B³⁺ 2개가 생성되므로 수용액 속 전체 양이온 수는 감소한다.

17 정답 | ④
 | 알짜풀이 | HA 수용액과 HB 수용액에 공통으로 들어 있는 ●은 수소 이온이다.
 ㄱ. HA 수용액에 Mg를 넣으면 수소 이온과 반응하여 수소 기체가 생성된다.
 ㄷ. HA와 HB는 모두 산이므로 산의 공통적인 성질을 나타내는 이온은 수소 이온이다. 따라서 HA 수용액과 HB 수용액이 공통적인 성질을 갖는 까닭은 ● 때문이다.
 | 바로알기 | ㄴ. HB 수용액의 액성은 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

18 정답 | ⑤

자료 분석하기

- 전체 이온 수: (가) = (나) < (다)
- ⇒ (나)까지 소모된 OH⁻ 수만큼 Cl⁻ 수 증가: 전체 이온 수 일정
- ⇒ (나) 이후 H⁺와 Cl⁻ 수 증가: 전체 이온 수 증가
- 생성된 물의 총 질량: (가) < (나) = (다)
- ⇒ (나)까지 중화 반응이 일어나므로 생성된 물의 총 질량 증가
- ⇒ (나) 이후 중화 반응 일어나지 않음

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 중화점에 도달하기 전이므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다.
 ㄴ. 중화점까지 중화 반응이 계속 일어나므로 생성된 물의 총 질량은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
 ㄷ. 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 넣으면 수산화 이온 1개가 소모될 때 염화 이온 1개가 증가하므로 중화점까지 전체 이온 수는 일정하고, 중화점 이후에는 넣어 준 수소 이온과 염화 이온 수만큼 전체 이온 수는 증가한다.

19 정답 | ②
 | 알짜풀이 | ㄴ. (나)에는 수산화 이온이 들어 있으므로 (나)는 염기성 용액이다. 따라서 (나)에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다.

| **바로알기** | ㄱ. (다)는 중화점이므로 혼합 용액의 온도는 (다)가 (나)보다 높다.

ㄷ. 나트륨 이온 수는 (가)와 (다)에서 같지만 용액의 부피는 (다)가 (가)보다 크므로 같은 부피에 들어 있는 나트륨 이온 수는 (가)가 (다)보다 크다.

20

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. NaOH을 물에 용해시킬 때 용액의 온도는 20°C보다 높으므로 NaOH을 물에 용해시키면 열을 방출한다. 따라서 NaOH을 물에 용해시키는 과정은 발열 반응이다.

ㄴ. NaOH을 물에 용해시킬 때 발생한 열을 물이 흡수하므로 용액의 온도는 높아진다.

ㄷ. (가)에 23°C 묽은 염산을 넣으면 중화 반응이 일어나 중화열을 방출하므로 혼합 용액의 최고 온도는 23°C보다 높다.

10 생태계구성요소와 환경

개념 확인

1. × 2. ○ 3. ○ 4. ×

문제 익히기

84쪽~85쪽

기본 문제

01 ① 02 ② 03 ① 04 ④ 05 온도 06 ③ 07 ④

실력 문제

08 ② 09 ① 10 ② 11 ④ 12 해설 참조

01

정답 | ①

| **알짜풀이** | ① 버는 빛에너지를 이용하여 무기물에서 유기물을 합성하는 광합성을 하는 생산자이다.

| **바로알기** | ② 버섯은 유기물을 무기물로 분해하는 분해자이다. ③~⑤의 사슴, 매뚜기, 개구리는 다른 생물로부터 양분을 얻는 소비자이다.

02

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 생물과 환경은 서로 영향을 주고받는다.

| **바로알기** | ① 생태계는 생물요소와 비생물요소로 구성된다.

③ 녹색식물이나 식물 플랑크톤은 무기물에서 유기물을 합성하는 생산자이다.

④ 버섯은 생물 사체 등의 유기물을 무기물로 분해하고 그 과정에서 에너지를 얻는 분해자이다.

⑤ 가을에 토끼가 털갈이를 하는 것은 비생물요소(온도)가 생물요소에 영향을 준 것이다.

03

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 개체군 A, B, C는 서로 다른 종이다.

| **바로알기** | ㄴ. '낙엽이 쌓여 분해되면 토양이 비옥해진다.'는 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 ㉠에 해당한다.

ㄷ. '토양에 양분이 풍부하면 식물이 잘 자란다.'는 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 ㉡에 해당한다.

04

정답 | ④

| **알짜풀이** | ④ 양엽인 (가)는 빛의 세기가 강한 곳에 적응한 것으로 울타리조작이 잘 발달하여 잎이 두껍다. 음엽인 (나)는 빛의 세기가 약한 곳에 적응한 것으로 잎이 얇다. (가)와 (나)의 차이는 빛의 세기 때문이다.

05

정답 | 온도

| **알짜풀이** | 추위에 견디기 위해 낙엽수는 나뭇잎을 떨어뜨리고, 상록수는 큐티클층을 발달시킨다. 이는 온도와 관련된 현상이다.

06

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ 수생식물은 주변에 물이 많이 있기 때문에 물이 부족한 육상식물에 비해서 뿌리가 잘 발달하지 않는다.

07

정답 | ④

| **알짜풀이** | ④ 고산지대에 사는 사람의 혈액 속에 적혈구가 많은 것은 공기 중의 산소가 부족하기 때문에 산소 운반에 도움을 주기 위한 것이다. 이는 공기와 생물과의 관계에 대한 것이다.

08

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 생산자나 다른 동물을 먹이로 하는 생물은 소비자 중 육상 영양 생물이다.

| **바로알기** | ① 생물을 둘러싸고 있는 환경은 비생물요소이다. ③ 빛에너지를 이용하여 광합성을 하는 생물에는 녹색식물과 조류가 포함된다.

④ 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하는 생물을 분해자라고 한다. 버섯, 곰팡이 등이 포함된다.

⑤ 생산자, 소비자, 분해자, 비생물요소는 서로 영향을 주고받는다.

09

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 가을에 온도가 떨어지면 토끼가 털갈이를 한다. 이는 비생물요소가 생물요소에 영향을 준 것이다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 것이고, 일조량 감소로 버의 생산이 적은 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 준 (가)와 같은 예이다.

ㄷ. (다)는 생물요소끼리 서로 영향을 주고받은 것이다.

10

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 적색광은 파장이 길고 에너지가 작아서 수심이

얇은 곳까지만 도달한다.

| 바로알기 | ㄱ. 홍조류는 깊은 곳에 분포하는데, 이곳에는 주로 청색광만이 도달하므로 홍조류는 주로 청색광을 이용하여 광합성을 한다.

ㄷ. 해조류 분포가 수심에 따라 달라지는 것은 빛의 파장 때문이다.

11 정답 | ④

| 알짜풀이 | ④ 여우들의 귀 모양이 다른 것은 서식지의 온도에 영향을 받았기 때문이다.

| 바로알기 | ① 추운 지역에 사는 여우일수록 몸집이 크고 몸의 말단 부위가 작다.

② 북극여우는 사막여우보다 몸집이 크고 몸의 말단 부위가 작아서 열 방출량이 적다.

③ 더운 사막에 사는 사막여우는 북극여우에 비해 몸의 말단 부가 크다.

⑤ 온도 때문에 여우의 모습이 변화된 것처럼 개구리도 온도가 떨어지면 겨울잠을 잔다.

12 정답 | ④

| 모범답안 | 사막에서 사는 식물로는 선인장이 있고 물속에서 사는 식물로는 수련이 있다. 사막에서 사는 식물은 뿌리와 물을 저장할 수 있는 조직이 발달해 있으며, 물속에서 사는 식물은 뿌리가 잘 발달하지 않고 줄기나 잎에 통기조직이 발달해 있다.

채점 기준	배점
① 식물의 예를 각각 쓰고 구조적 차이를 2가지 옳게 설명한 경우	100 %
② 식물의 예를 옳게 제시했으나 구조적 차이를 1가지만 옳게 설명한 경우	60 %

11 먹이 관계와 생태피라미드

개념 확인

1. ○ 2. × 3. × 4. ○

문제 익히기

88쪽~89쪽

기본 문제

01 ② 02 ③ 03 ① 04 ③ 05 ② 06 ⑤

실력 문제

07 ④ 08 ⑤ 09 (나) → (라) → (다) → (가) 10 해설 참조 11 ① 12 ④

01 정답 | ②

| 알짜풀이 | ② 먹이그물은 여러 개의 먹이사슬로 이루어진다.

02 정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄷ. 쥐의 개체수가 증가하면 쥐를 잡아먹고 사는 뱀, 족제비, 수리부엉이의 먹이가 증가하므로 이 동물의 개체수가 증가한다.

| 바로알기 | ㄱ. 거미는 1차 소비자인 애벌레나 나비를 잡아먹으므로 2차 소비자이다.

ㄴ. 꿩은 수리부엉이의 먹이이므로 최종 소비자가 아니다.

03 정답 | ①

| 알짜풀이 | ① 에너지는 순환하지 않고 한쪽 방향으로 이동한다.

| 바로알기 | ② 생태계의 에너지 근원은 태양의 빛에너지이다. 에너지는 생태계 밖으로 방출되므로 계속해서 빛에너지가 공급되어야 한다.

③ 생산자는 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 저장한다.

④ 에너지는 호흡이나 생활 에너지로 소모되기 때문에 다음 영양단계로 전달되는 에너지는 감소한다. 따라서 상위 영양단계로 갈수록 에너지량은 감소한다.

⑤ 생산자가 가지고 있는 유기물은 먹이사슬을 통해 상위 영양단계로 이동한다.

04 정답 | ③

| 알짜풀이 | A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이다.

ㄱ. A는 빛에너지를 화학 에너지로 전환시키는 생산자이다.

ㄴ. 상위 영양단계로 갈수록 에너지량이 감소하기 때문에 A → B로 이동하는 에너지량이 B → C로 이동하는 에너지량보다 많다.

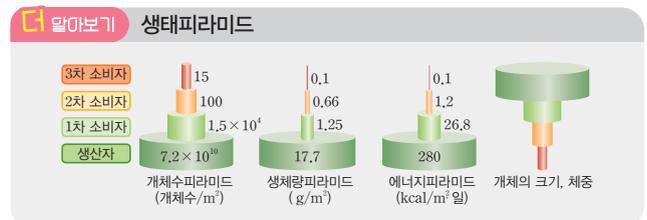
| 바로알기 | ㄷ. 생태계 에너지는 순환하지 않고 한쪽 방향으로 이동하고, 마지막에는 모두 생태계 밖으로 방출된다.

05 정답 | ②

| 알짜풀이 | ② 상위 영양단계로 올라갈수록 개체의 크기는 커지는 것도 있고 아닌 것도 있다. 반면, 개체수와 에너지량, 생체량은 적어진다.

06 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ~ㄷ. 피라미드 모양처럼 아래에서 위로 올라갈수록 작아지는 것은 개체수, 생체량, 에너지이다.



07

정답 | ④

| **알짜풀이** | 이 먹이 사슬에서 버는 생산자, 메뚜기는 1차 소비자, 개구리는 2차 소비자, 뱀은 3차 소비자, 매는 4차 소비자이다.

ㄴ. 매는 3차 소비자인 뱀을 먹고 산다.

ㄷ. 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 올라갈수록 개체수는 감소한다.

| **바로알기** | ㄱ. 메뚜기는 1차 소비자이다.

08

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄴ. 상어는 여러 영양단계를 차지한다. 식물 플랑크톤 → 멸치 → 상어일 경우에는 2차 소비자, 식물 플랑크톤 → 멸치 → 오징어, 고등어 → 상어일 경우에는 3차 소비자, 식물 플랑크톤 → 동물 플랑크톤 → 멸치 → 오징어, 고등어 → 상어일 경우에는 4차 소비자에 해당한다.

ㄷ. 식물 플랑크톤은 생산자, 나머지 생물은 모두 소비자이다.

| **바로알기** | ㄱ. 멸치는 1차 소비자이거나(식물 플랑크톤 → 멸치) 2차 소비자이다(식물 플랑크톤 → 동물 플랑크톤 → 멸치).

09

정답 | (나) → (라) → (다) → (가)

| **알짜풀이** | 생태계에서 에너지는 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 올라갈수록 작아진다. 따라서 에너지가 이동하는 순서는 (나) → (라) → (다) → (가)이다.

10

| **모범답안** | (가), 먹이사슬에서 에너지가 이동할 때, 각 영양단계에서 생명활동으로 인한 열에너지로 방출되고 남은 에너지의 일부가 다음 영양단계로 이동하므로 영양단계를 적게 거친 (가)에서 (나)에서보다 사람에게 전달되는 에너지양이 많다.

채점 기준	배점
① (가)와 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② (가)는 맞았으나 까닭이 옳지 않은 경우	30 %

11

정답 | ①

| **알짜풀이** | A는 2차 소비자, B는 1차 소비자이다.

ㄱ. A는 2차 소비자이다.

| **바로알기** | ㄴ. 생산자의 생명활동에 에너지가 사용되므로 생산자의 에너지가 모두 1차 소비자로 이동하지 않는다.

ㄷ. 상위 영양단계로 갈수록 이용 가능한 에너지양은 감소한다.

12

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 빛에너지에서 A로 온 에너지양은 10000이다. 그 중에서 열로 5500이 빠져나가고, 분해자에게 3500이 이동했으므로 나머지 1000이 B에게로 이동했다.

ㄴ. B에서 C로 이동한 에너지가 ㉠이고, ㉠에서는 50이 분해자로 이동했고, ㉠만큼 열로 빠져 나갔으므로 ㉡=㉠+50이다.

| **바로알기** | ㄷ. A는 빛 에너지를 받아 유기물을 만드는 생산자이다.

12

환경 변화와 생태계평형

개념 확인

1. ○ 2. × 3. × 4. ○

문제 익히기

92쪽~93쪽

기본 문제

01 ③ 02 눈신토끼 03 ④ 04 (1) 증가 (2) 감소 05 (라)

→ (다) → (나) → (가) 06 ⑤ 07 ②

실력 문제

08 ④ 09 ④ 10 해설 참조 11 ② 12 ③

01

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ 생태계평형은 먹이 관계가 복잡할수록 잘 유지된다.

| **바로알기** | ① 생태계평형은 생물의 먹고 먹히는 관계로 유지된다.

② 생물다양성이 높으면 먹이 관계가 복잡하여 생태계평형이 잘 유지된다.

④ 안정된 생태계는 일시적으로 생태계평형이 깨지더라도 오랜시간이 지나면 다시 회복된다.

⑤ 생태계평형은 생태계를 구성하는 생물의 종류 개체수, 물질의 양, 에너지 흐름 등이 안정된 상태를 유지하는 것이다.

02

정답 | 눈신토끼

| **알짜풀이** | 포식자의 개체수는 피식자의 개체수보다 적으므로 A는 눈신토끼이다.

03

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. (가) 생태계에서 메뚜기가 사라지면 수리부엉이의 먹이가 되는 뒤쥐와 생쥐는 사라지지만 오리와 참새, 도요새를 먹이로 삼을 수 있으므로 수리부엉이는 사라지지 않는다. (나)에서는 메뚜기가 사라지면 뒤쥐와 생쥐가 사라지고, 이들을 먹고 사는 수리부엉이도 사라진다.

ㄷ. (가), (나) 생태계에서 최종 소비자는 수리부엉이이다.

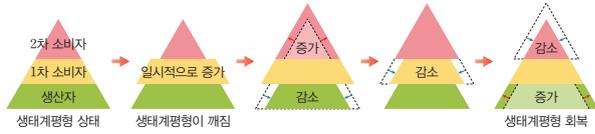
| **바로알기** | ㄴ. (가)는 복잡한 먹이그물을 형성하고 있으나 (나)는 단순한 먹이그물을 형성하고 있다. 따라서 생태계평형은 (가)에서 잘 이루어진다.

04

정답 | (1) 증가 (2) 감소

| **알짜풀이** | 1차 소비자가 감소하면 생산자는 포식자의 수가 감소하므로 개체수가 증가하고, 2차 소비자는 먹이가 부족하므로 개체수가 감소한다.

05 정답 | (라) → (다) → (나) → (가)
| 알짜풀이 | 생태계가 파괴되면 다음과 같은 과정을 통해서 회복된다.



여기서 1차 소비자가 증가한 것이 (라)에 해당하며 그 이후 과정은 (다) → (나) → (가)의 순서를 거쳐 회복된다.

06 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | ⑤ 옥상 정원 가꾸기는 생태계평형을 파괴하는 것이 아니라 생태계보전을 위한 노력이다.

07 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄷ. 산불, 지진, 홍수와 같은 급격한 환경의 변화는 생태계평형을 파괴한다.

| 바로알기 | ㄱ. 경작지 개발은 숲의 파괴 등으로 서식지를 파괴하고 단편화하여 생태계평형을 파괴한다.

ㄴ. 생태계평형은 인간의 활동뿐 아니라 홍수, 화산 폭발과 같은 자연재해에 의해서도 파괴된다.

08 정답 | ④
| 알짜풀이 | ㄱ. 먹이그물의 최종 소비자는 매와 늑대이다.

ㄴ. 늑대는 벼 → 쥐 → 늑대로 이어지는 먹이 관계에서는 2차 소비자이고, 벼 → 메뚜기 → 쥐 → 늑대로 이어지는 먹이 관계에서는 3차 소비자이다.

| 바로알기 | ㄷ. 먹이그물에서 메뚜기와 당근은 먹고 먹히는 관계가 아니다. 따라서 메뚜기가 사라져도 당근 개체수에 영향을 크게 주지 않는다.

09 정답 | ④
| 알짜풀이 | ㄱ. (가) 생태계가 (나) 생태계보다 복잡하므로 더 안정적인 생태계이다.

ㄴ. 큰입배스가 도입되기 전에는 생태계가 복잡하였으나, 큰입배스가 도입된 후에는 생태계가 단순해져 생태계평형이 파괴되었다.

| 바로알기 | ㄷ. 큰입배스가 도입된 이후 생태계의 생물다양성이 감소하였다.

10 **| 모범답안 |** 이 생태계에 최상위 포식자인 늑대가 다시 들어오면 피식자인 사슴의 개체수는 감소하고, 사슴의 먹이인 풀과 나무가 풍성해져 생태계는 다시 평형을 회복할 것이다.

채점 기준	배점
① 늑대의 도입으로 생태계평형이 회복되는 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
② 늑대의 도입으로 사슴 개체수와 풀의 개체수 중 하나만 설명한 경우	50 %

11 정답 | ②
| 알짜풀이 | ② 옥상 정원을 가꾸고 도시 중심부에 숲을 조성하면 도시의 온도가 낮아져 도시 열섬 현상을 해결할 수 있다.

12 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. 무분별한 벌목은 숲과 생물종의 서식지를 파괴하여 생태계평형을 깨뜨린다.

ㄴ. 도심의 건물은 열을 흡수하여 열섬 현상을 나타나게 하는 요인이 된다.

| 바로알기 | ㄷ. 비료의 살포는 토양을 오염시켜 생태계에 영향을 준다.

수능 비법 특강 94쪽~95쪽

1-1 ② 1-2 ④ 2-1 ② 2-2 ②

1-1 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄴ. 국화는 낮이 짧아지면 꽃이 피므로 비생물요소가 생물요소에 영향을 미친 ㉠의 예이다.

| 바로알기 | ㄱ. 개체군은 같은 종의 생물로 이루어진다. 개체군 A와 개체군 B는 서로 다른 종이다.

ㄷ. 사막여우가 북극여우보다 몸집이 작은 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 미친 ㉠의 예이다.

1-2 정답 | ④
| 알짜풀이 | ㄴ. 개구리가 추운 겨울에 겨울잠을 자는 것은 온도의 영향을 받은 것이다.

ㄷ. 국화는 낮이 짧아지면 꽃이 피므로 빛의 영향을 받은 것이다.

| 바로알기 | ㄱ. 도마뱀과 뱀의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 수분이 증발되는 것을 줄이기 위한 것으로 물의 영향을 받은 것이다.

2-1 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄷ. 생산자 A가 사라지면 C와 F가 사라질 것이고, 생산자 B가 사라지면 E와 H가 사라질 것이다. 따라서 생산자 중 한 종이 사라지면 적어도 두 종의 동물이 사라진다.

| 바로알기 | ㄱ. F는 A로부터만 에너지를 얻는다. B에서 에너지가 전달되는 경로는 없다.

ㄴ. C가 사라지면 F도 사라지므로 새로운 생태계가 만들어진 다. 따라서 일시적인 생태계평형의 파괴가 아니라 영구적으로 생태계평형이 파괴된다.

2-2 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄴ. 식물 플랑크톤을 먹는 고등어는 1차 소비자이고, 식물 플랑크톤 → 동물 플랑크톤 → 고등어의 경우에는 2차 소비자이다.

| 바로알기 | ㄱ. 식물 플랑크톤은 생산자이지만 동물 플랑크톤은 1차 소비자이다.

ㄷ. 이 생태계의 최상위 영양단계의 생물은 고래이다.

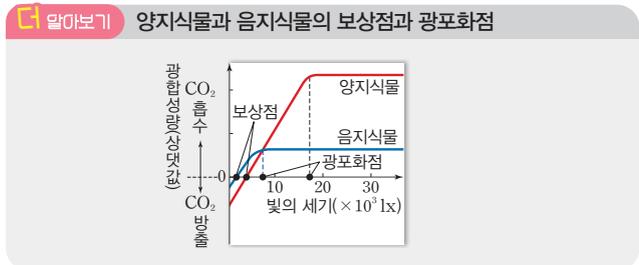
수능 실력 문제

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

01 정답 | ④
 | 알짜풀이 | ㄱ. 곰팡이는 생물의 사체나 배설물을 분해하여 무기물로 만드는 분해자이다.
 ㄴ. 숲의 나무가 하천의 물의 양에 영향을 주는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 것으로 ㉠의 예에 해당한다.
 | 바로알기 | ㄷ. 빛의 파장에 따라 해조류의 분포가 달라지는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것으로 ㉡의 예에 해당한다.

02 정답 | ④
 | 알짜풀이 | (가)는 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것, (나)는 생물요소끼리 서로 영향을 주고받는 것, (다)는 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 것이다.
 ㄱ. 기온이 낮아져 나뭇잎 색깔이 변하는 것은 (가)와 같은 예에 해당한다.
 ㄷ. 숲이 우거질수록 숲의 습도가 높아지는 것은 (다)와 같은 예에 해당한다.
 | 바로알기 | ㄴ. 토끼풀 개체수가 감소하면 토끼 개체수가 감소하는 것은 생물요소끼리 서로 영향을 주고받는 것이다.

03 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄱ. 양지식물의 잎은 율타리조직이 발달하여 잎이 두껍다. 따라서 세포 수가 많아서 호흡량과 광합성량이 음지식물보다 크다. 따라서 식물 A는 양지식물이다.
 ㄴ. 식물 B는 음지식물인데, 음지식물은 율타리조직이 덜 발달하여 잎이 얇다. 따라서 B의 잎에 해당하는 것은 (나)이다.
 ㄷ. 식물 A는 식물 B보다 보상점과 광포화점이 높다.



04 정답 | ①
 | 알짜풀이 | ㄱ. 적색광(파장이 660 nm)보다 청색광(파장이 470 nm)이 바다 깊은 곳까지 투과된다.
 | 바로알기 | ㄴ. 녹조류는 얇은 곳에 분포하므로 광합성에 주로 적색광을 이용한다.
 ㄷ. 홍조류가 수심이 깊은 곳에 분포하는 것은 청색광이 투과되어 들어오기 때문이다.

05 정답 | ①
 | 알짜풀이 | (가)는 사막여우, (나)는 북극여우에 해당한다.
 ㄱ. (가)는 (나)보다 더운 지역에 산다.
 | 바로알기 | ㄴ. 몸길이와 몸무게를 비교해 보면 단위 부피당 열 방출량은 (나)가 (가)보다 적다.
 ㄷ. (나)는 몸의 말단부가 작아서 열의 방출을 줄이는 데 유리하다.

06 정답 | ②
 | 알짜풀이 | ② 가을보리나 가을밀의 싹은 추운 겨울을 지나야 봄에 꽃이 피는 것은 온도가 영향을 준 것이다. 해조류가 분포하는 깊이가 다른 것은 빛의 영향을 받은 것이다.
 | 바로알기 | ①, ③, ④, ⑤는 모두 온도가 생물요소에 영향을 준 것이다.

07 정답 | ③
 | 알짜풀이 | 장일식물인 A는 암기가 짧을 때 꽃이 피는 식물이고, 단일식물인 B는 한계 암기 이상일 때 꽃이 피는 식물이다.
 ㄷ. 장일식물은 암기가 짧을 때 꽃이 피므로 밤에 잠깐씩 빛을 비추어 암기를 짧게 하면 꽃이 핀다.
 | 바로알기 | ㄱ. 두 식물 중 가을에 꽃이 피는 것은 식물 B이다.
 ㄴ. 낮에 잠깐씩 어둡게 하면 단일식물은 꽃이 피지 않는다. 단일식물은 한계 암기가 계속 되어야 꽃이 핀다.

08 정답 | ②
 | 알짜풀이 | ㄷ. 겨울에는 녹말을 포도당으로 분해하여 식물 체내 삼투압을 높여 어는점이 낮아지게 한다. 따라서 식물의 잎이 추위를 견딜 수 있다.
 | 바로알기 | ㄱ. 상록수가 온도에 적용한 예이다.
 ㄴ. 11월부터 3월 사이에는 온도가 낮으므로 녹말이 포도당으로 분해되어 함량이 낮아진다. A가 녹말이다.

09 정답 | ④
 | 알짜풀이 | ㄱ. 거미가 나비보다 상위 영양단계에 있으므로 에너지량은 나비가 거미보다 많다.
 ㄷ. 뱀의 개체수가 일시적으로 증가하면 뱀이 잡아먹는 개구리의 개체수는 감소한다.
 | 바로알기 | ㄴ. 먹이그물이 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지된다.

10 정답 | ④
 | 알짜풀이 | ㄱ. 사람이 얻은 에너지량은 80, 15, 2이므로 가장 많은 에너지량을 얻을 때는 1차 소비자일 때이다.
 ㄴ. 1차 소비자가 얻은 에너지량은 사람 80, 소 100, 곤충 80이다. 1차 소비자가 가장 많이 에너지를 얻은 경로는 B이다.
 | 바로알기 | ㄷ. 영양단계가 높으면 얻은 에너지량은 적어진다. 즉 사람이 얻은 에너지량은 경로 A에서 80, B에서 15, C에서 2이다.

11 정답 | ④
| 알짜풀이 | ④ E_3, E_4, E_6 은 각각 생물 A → 생물 B, 생물 A → 생물 C, 생물 B → 생물 C로 전달되는 에너지이고, 유기물 형태로 전달된다.
| 바로알기 | ① 모든 생물은 호흡을 한다.
 ② 생물 C는 A와 B에서 물질을 받아들여 환경으로 돌려보내므로 분해자이다.
 ③ E_1 은 태양의 빛에너지이다.
 ⑤ 생태계에서 에너지는 순환하지 않고 한쪽 방향으로 흐른다.

12 정답 | ②
| 알짜풀이 | 나. (나)에서 1차 소비자인 메뚜기가 감소했으므로 2차 소비자인 개구리의 개체수가 감소할 것이다.
| 바로알기 | 가. (가)에서 생산자는 풀이고, 메뚜기는 1차 소비자이다.
 다. 제초제를 뿌리면 풀이 사라지므로 풀의 개체수가 일시적으로 감소한다.

13 정답 | ④
| 알짜풀이 | 가. 종다양성은 (나)에서가 (가)에서보다 높다.
 나. 종다양성은 (나)에서가 (가)에서보다 높으므로 생태계의 안정성도 (나)에서가 (가)에서보다 높다.
| 바로알기 | 다. 생태계 (가)의 최종 소비자는 뱀이지만 (나)의 최종 소비자는 호랑이와 매이다.

14 정답 | ③
| 알짜풀이 | 다. H가 사라지면 H의 포식자인 E의 개체수가 일시적으로 증가한다.
| 바로알기 | 가. 생산자 A가 사라지면 C와 F가 사라진다. G는 C뿐만 아니라 D의 포식자이므로 G는 사라지지 않는다.
 나. C와 D의 에너지는 G에게로 이동한다.

15 정답 | ③
| 알짜풀이 | 가. A와 B에서 먹이 관계가 시작되었으므로 A와 B는 생산자이다.
 나. K가 도입되면 C의 포식자였던 F, G의 개체수가 일시적으로 감소하므로 C 개체수는 일시적으로 증가한다.
| 바로알기 | 다. I는 D가 멸종되어도 E와 G를 포식할 수 있으므로 멸종되지 않는다.

16 정답 | ③
| 알짜풀이 | 가. 1905년에서 1920년까지 사슴의 개체수가 급격히 증가한 것은 사냥으로 포식자인 늑대의 개체수가 감소했기 때문이다.
 나. 1920년 이후 사슴의 개체수가 급격히 감소한 것은 사슴 개체수의 증가로 먹이인 초원의 생산량이 적어졌기 때문이다.
| 바로알기 | 다. 포식자를 인위적으로 제거하면 생태계 안정성이 낮아진다.

13 온실 효과와 지구 온난화

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

102쪽~103쪽

기본 문제

- 01 ① 02 ④ 03 ㉠ 지구, ㉡ 지표 04 ③ 05 해수의 열팽창, 빙하의 용해 06 ⑤

실력 문제

- 07 ⑤ 08 ④ 09 ③ 10 해설 참조

01 정답 | ①
| 알짜풀이 | 온실 기체는 온실 효과를 일으키는 기체로 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 오존, 산화 이질소 등이 있다. 질소는 온실 기체에 해당하지 않는다.

02 정답 | ④
| 알짜풀이 | 온실 기체는 파장이 짧은 태양 복사 에너지(주로 가시광선)는 거의 투과시키고, 파장이 긴 지구 복사 에너지(대부분 적외선)는 대부분 흡수한다. 온실 효과에 가장 큰 기여를 하는 수증기는 대부분 자연적으로 발생한 기체이며, 온실 효과가 강화되면 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승한다.

03 정답 | ㉠ 지구, ㉡ 지표
| 알짜풀이 | 온실 효과는 지구 복사 에너지를 잘 흡수하는 온실 기체가 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 그 일부를 지표로 다시 방출하여 대기가 없을 때보다 지구의 평균 기온이 높게 유지되는 효과이다. 주요 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 산화 이질소, 오존 등이 있다.

04 정답 | ③
| 알짜풀이 | 가. 지구 온난화로 해수면이 상승하여 육지 면적이 감소한다. 화산 활동은 지구 내부 에너지에 의해 발생하는 현상이다.
 다. 지구 온난화로 생태계가 교란되고 식량 생산량이 감소한다.
| 바로알기 | 나. 화산 활동은 지구 내부 에너지에 의해 발생하는 현상으로 현재 발생하고 있는 지구 온난화와는 관련이 없다.

05 정답 | 해수의 열팽창, 빙하의 용해
| 알짜풀이 | 바닷물의 온도가 상승하면 바닷물의 부피가 증가하므로 해수면이 상승하며, 기온이 상승하면 고위도 지방과 고산 지대의 빙하 등이 녹아 바다로 흘러들어가 해수면이 상승한다.

06

정답 | ⑤

- | **알짜풀이** | ㄱ. 화산 폭발로 이산화 탄소가 대기 중으로 방출되어 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가한다.
- ㄴ. 화석 연료를 연소하는 과정에서 이산화 탄소가 발생하여 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가한다.
- ㄷ. 육상 식물은 호흡하는 과정에서 산소를 들이마시고 이산화 탄소를 내보내어 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가한다.

07

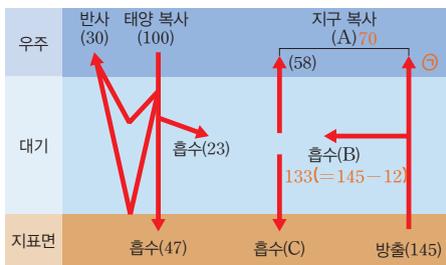
정답 | ⑤

- | **알짜풀이** | ㄱ. 지구 복사 평형 상태에서는 대기와 지표면에서 각각 흡수하는 에너지의 양과 방출하는 에너지의 양이 같다.
- ㄴ. 지구의 평균 온도는 대기가 있는 경우가 대기가 없는 경우보다 높다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 복사 평형 상태이며, 태양 복사 에너지가 반사되거나 대기에 흡수되지 않으므로, A의 양과 B의 양은 모두 지구에 도달한 태양 복사 에너지의 양과 같다.

08

정답 | ④

자료 분석하기



지구가 흡수한 태양 복사에너지의 양(70=100-30)	=	지구가 방출한 지구 복사에너지의 양(A=58+㉠)	→	㉠=12
지표가 방출한 에너지의 양(145)	=	지표가 흡수한 에너지의 양(47+C)	→	C=98
대기가 방출한 에너지의 양(156=58+98)	=	대기가 흡수한 에너지의 양(B+23)	→	B=133

- | **알짜풀이** | ㄴ. B는 지표에서 방출한 에너지(145)에서 우주 공간으로 방출된 에너지(12=70-58)를 뺀 값이므로 133이다.
- ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하면 대기와 지표에 각각 흡수되는 지구 복사 에너지의 양이 증가하여 온실 효과가 강화된다.
- | **바로알기** | ㄱ. 지구가 흡수한 태양 복사 에너지의 양(70=100-30)과 지구가 방출한 지구 복사 에너지의 양(70)은 같다.

09

정답 | ③

- | **알짜풀이** | ㄱ. 최근 100년 간 평균 기온은 지속적으로 상승하였으며, 그로 인해 주요 작물의 재배지가 북상하였다.
- ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높아지면 온실 효과가 강화되어 평균 기온이 상승한다. 따라서 이 기간 동안 우리나라의 평균 기온이 상승하였으므로, 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하였다.
- | **바로알기** | ㄴ. 우리나라의 평균 기온이 상승하면 여름은 길어지고 겨울은 짧아지는 경향을 보인다.

10

- | **모범답안** | 지구의 평균 기온이 상승하였다. 온실 기체인 이산화 탄소의 양이 급격하게 증가함에 따라 온실 효과가 강화되었기 때문에 지구의 평균 기온이 상승하였다.

채점 기준	배점
① 지구의 평균 기온 변화의 양상과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 지구의 평균 기온 변화의 양상만 옳게 쓴 경우	40 %

14 엘니뇨와 사막화 및 지구 환경 변화 대처 방안

개념 확인

- 1. × 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

106쪽~107쪽

기본 문제

- 01 ⑤ 02 ③ 03 (가) 엘니뇨 시기, (나) 평상시 04 ③ 05 ①

실력 문제

- 07 ⑤ 08 해설 참조 09 ④ 10 ①

01

정답 | ⑤

- | **알짜풀이** | ㄱ. 엘니뇨 시기에 약한 무역풍에 의해 서쪽으로 이동하는 해수의 양이 줄어든다.
- ㄴ. 서쪽으로 이동하는 해수의 양이 줄어들므로 동태평양 적도 부근 해역에서 용승은 약해진다.
- ㄷ. 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 약해지면 표층 수온이 높아지는데, 표층 수온이 높아지면 저기압이 발달하고 강수량이 증가한다.

02

정답 | ③

- | **알짜풀이** | 엘니뇨는 무역풍의 약화로 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동하는 것이 약화되고, 동태평양 적도 부근 해역의 용승이 억제되어 표층 수온이 상승하는 과정으로 발생한다.

03

정답 | (가) 엘니뇨 시기, (나) 평상시

- | **알짜풀이** | (가)는 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 평년보다 높고 중앙 태평양에서 동태평양에 이르는 해역에서 상승 기류가 발달하므로 엘니뇨 시기이며, (나)는 동태평양에서 하강 기류가 발달하므로 평상시이다. 엘니뇨가 발생하면 동태평양은 평상시보다 표층 수온이 높아져 상승 기류가 형성되어 강수량이 증가하고, 찬 해수가 올라오는 것이 약화되어 어획량이 감소한다. 서태평양 지역은 평상시보다 표층 수온이 낮아져

하강 기류가 형성되어 강수량이 감소하고 날씨가 건조해진다.

04 **정답** | ③

| **알짜풀이** | 사막화의 원인 중 인위적인 원인으로는 인구 증가에 의한 과잉 경작, 과잉 방목, 과도한 삼림 벌채 등이 있다. 대기 대순환의 변화로 발생한 가뭄 등은 자연적인 원인에 해당한다.

05 **정답** | ㉠ 과잉 방목, ㉡ 사막화

| **알짜풀이** | 인구가 증가하여 가축의 수요가 증가하면 과잉 방목을 하게 되어 삼림과 초원이 파괴될 수 있는데, 이를 사막화라고 한다.

06 **정답** | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 지구와 태양 사이의 거리 변화는 지구 환경 변화의 자연적인 요인에 해당한다.

| **바로알기** | ㄴ, ㄷ. 과잉 경작으로 삼림 지역이 감소하는 현상과, 화석 연료 연소로 인한 이산화 탄소의 배출량이 증가하는 현상은 모두 인위적인 요인에 해당한다.

07 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 표층 수온 편차가 양(+)의 값인 A 시기는 엘니뇨가 발생한 시기, 음(-)의 값인 B 시기는 라니냐가 발생한 시기이다.

ㄴ. 엘니뇨는 무역풍의 약화로 발생하고, 라니냐는 무역풍의 강화로 발생하므로, 무역풍의 세기는 A 시기가 B 시기보다 약하다.

ㄷ. 엘니뇨가 발생한 시기에는 동태평양 적도 부근 해역의 연안 용승이 약하므로 따뜻한 해수층의 두께가 평상시보다 두껍다.

08

자료 분석하기



<ul style="list-style-type: none"> - 엘니뇨 시기 - 무역풍 약화 - 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 표층 해수의 양 감소 - 용승 약화 	<ul style="list-style-type: none"> - 평상시 - 무역풍 세기 보통 - 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 표층 해수의 양 보통 - 용승 보통
--	--

| **모범답안** | (가) 시기, 무역풍이 약화되어 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 따뜻한 해수의 이동이 감소하면 동태평양 적도 부근 해역에서 차가운 바닷물의 용승이 억제되기 때문이다. 따라서 표층 수온이 평소보다 높아진다.

채점 기준	배점
① 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높은 시기와 까닭을 대기 대순환과 연관지어 윽게 서술한 경우	100 %
② 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높은 시기와 까닭 중 한 가지만 윽게 서술한 경우	50 %

09

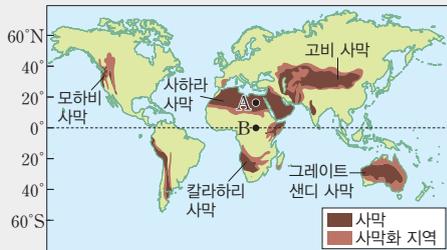
정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 사막화는 주로 사막 주변에서 발생한다.

ㄷ. 사막이 분포하는 지역(A)은 고압대가 발달하므로 다른 지역(B)에 비해 증발량은 많고 강수량은 적다. 따라서 A 지역은 B 지역보다 (증발량-강수량)의 값이 크다.

| **바로알기** | ㄱ. 사막이 많이 분포하는 지역(위도 15°~40°)은 적도 지방에 비해 평균 기온이 낮다.

알아보기 사막과 사막화 지역



- 사막화: 사막 주변 지역의 토지가 황폐해져 점차 사막으로 변하는 현상
- 사막화의 발생 원인 및 피해와 대책

발생 원인	<ul style="list-style-type: none"> • 자연적인 원인: 대기 대순환 변화에 따른 지속적인 가뭄 • 인위적인 원인: 과도한 방목 및 경작, 무분별한 삼림 벌채
피해	<ul style="list-style-type: none"> • 토지가 황폐해져 식량 부족이 일어난다. • 생물이 서식지를 잃어 생태계에 변화가 일어난다.
대책	<ul style="list-style-type: none"> • 삼림 벌채 및 가축의 방목을 줄이고, 국제 협약을 준수한다.

10

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 미래에 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높은 ㉠은 농도가 낮은 ㉡에 비해 온실 기체 배출량을 크게 설정한 시나리오로 기온 편차가 A와 같이 나타난다.

| **바로알기** | ㄴ. 온실 기체 배출량이 많을수록 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높아진다. 따라서 온실 기체 배출량은 ㉠보다 ㉡에서 작게 설정하였다.

ㄷ. 해안 저지대의 침수 면적은 해수면 상승 효과가 큰 ㉠보다 ㉡에서 좁을 것이다.

수능 비법 특강

110쪽~111쪽

1-1 ① 1-2 ② 2-1 ⑤ 2-2 ③

1-1

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 적외선등을 상자 아래에서 쬐는 것은 지표 복사에 의해 대기가 가열되는 상황을 나타낸 것이다.

| **바로알기** | ㄴ. 상자 안 이산화 탄소의 양은 (나)가 (가)보다 많으며 이산화 탄소의 양이 많을수록 적외선을 많이 흡수한다. 따라서 상자 안 기체의 적외선 흡수량은 (나)가 (가)보다 많다. ㄷ. 대기 중 온실 기체의 양이 많을수록 온실 효과에 의해 온도가 높아진다. (나)에서 상자 안 이산화 탄소의 양은 (가)보다 많으므로, 5분 후 (나) 상자 안의 온도(㉢)는 (가) 상자 안의 온도(14.7℃)보다 높다.

1-2

정답 | ②

알짜풀이 | 나. ㉠의 온도는 복사 평형 온도로, 온실 기체가 많을수록 높아진다. 따라서 ㉠의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.
바로알기 | 가. 적외선등은 지표에 해당하며, 적외선등에서 방출되는 적외선은 지표 복사 에너지에 해당한다.
 다. 상자 안 기체의 적외선 흡수량은 (나)가 (가)보다 많으며, 복사 평형 상태에서는 에너지 흡수량과 에너지 방출량이 같다. 따라서 ㉠ 이후에 상자 안에서 방출되는 에너지의 양은 (가)가 (나)보다 적다.

2-1

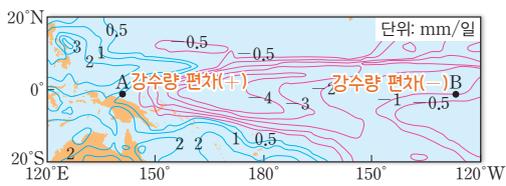
정답 | ⑤

알짜풀이 | 가. 무역풍은 동풍 계열의 바람이므로 그림처럼 풍속 편차가 대체로 (+)이면 서풍이 평상시보다 우세하여 무역풍이 약해진 엘니뇨 시기에 해당한다.
 나. 엘니뇨 시기에는 서태평양 적도 부근 해역의 해면 기압이 평상시보다 높다.
 다. 평상시에는 서태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온보다 높으며, 엘니뇨 시기에는 서태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 평상시보다 하강하고, 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 평상시보다 상승한다. 따라서 적도 부근에서(서태평양 표층 수온-동태평양 표층 수온)의 값은 엘니뇨 시기가 평상시보다 작다.

2-2

정답 | ③

자료 분석하기



- 평상시 수온: A 해역 > B 해역
- 평상시 강수량: A 해역 > B 해역
- 동태평양 적도 부근 해역 강수량 감소 → 라니냐 시기

알짜풀이 | 가. 동태평양 적도 부근 해역의 강수량 편차는 대체로 음(-)이므로 이 시기는 라니냐 시기에 해당한다.
 나. 평상시에 강수량은 서태평양 적도 부근 해역이 동태평양 적도 부근 해역보다 많다. 그런데 이 시기에 서태평양 적도 부근 해역의 강수량 편차는 양(+), 동태평양 적도 부근 해역의 강수량 편차는 음(-)이므로, 강수량은 서태평양 적도 부근 해역인 A가 동태평양 적도 부근 해역인 B보다 많다.
바로알기 | 다. 라니냐 시기에는 무역풍의 강화로 적도 부근 해역의 표층 해수가 서쪽으로 흐르는 양이 증가한다. 따라서 B 해역의 해수면 높이는 평상시보다 낮다.

수능 실력 문제

112쪽~115쪽

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

01

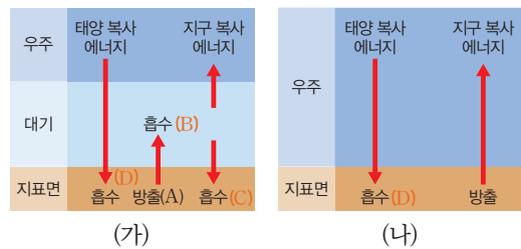
정답 | ①

알짜풀이 | 가. 지구에 도달하는 태양 복사 에너지의 양(A)은 지구가 반사하는 태양 복사 에너지의 양(B)과 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양(C)을 합한 것과 같다.
바로알기 | 나. 지구의 반사율이 30%이므로, 지구에 도달하는 태양 복사 에너지의 양을 100이라고 하면, 지구가 반사하는 태양 복사 에너지의 양(B)은 30이고, 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양(C)은 70이다.
 다. 지구는 복사 평형 상태이므로, 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양(C)과 지구가 우주 공간으로 방출하는 지구 복사 에너지의 양(D)이 같다.

02

정답 | ②

자료 분석하기



- (가)와 (나) 모두 대기 또는 지표에 반사되는 태양 복사 에너지는 없음
- (가)에서 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하는 경우: A, B, C 모두 증가
- (가)에서 지표가 흡수하는 에너지의 양(C+D) > (나)에서 지표가 흡수하는 에너지의 양(D)

알짜풀이 | 나. (가)에서 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하면 대기가 흡수하는 지표 복사 에너지의 양과 대기가 지표로 재복사하는 에너지의 양 및 지표가 방출하는 복사 에너지의 양(A)이 모두 증가한다.
바로알기 | 가. 지구의 평균 온도는 온실 효과가 일어나는 경우인 (가)가 온실 효과가 일어나지 않는 경우인 (나)보다 높다.
 다. 지표면이 흡수하는 에너지의 양은 대기가 있는 경우인 (가)가 없는 경우인 (나)보다 많다.

03

정답 | ③

알짜풀이 | 가. 대기가 흡수한 에너지의 양과 방출한 에너지의 양은 같으므로 B+C=F+G이다.
 나. D는 지표에서 방출된 복사 에너지 중 대기에 흡수되지 않고 직접 우주로 방출되는 에너지의 양이다.
바로알기 | 다. 대기 중 온실 기체의 양이 증가하면 대기가 흡수하는 지표 복사 에너지의 양(C)과 대기가 지표로 방출하는 복사 에너지의 양(G) 및 지표가 방출하는 복사 에너지의 양(E)이 모두 증가하여 온실 효과가 일어난다.

04

정답 | ③

알짜풀이 | 가. 지구가 흡수한 태양 복사 에너지의 양(A+B)과 지구가 방출한 지구 복사 에너지의 양(E+G)은 같다.
 다. 온실 효과가 강화되면 지표에서 방출하는 복사 에너지의 양(C)과 대기가 지표로 방출하는 복사 에너지의 양(F)은 모두 증가한다.

바로알기 | 나. 지구 복사 에너지는 대부분 적외선이다.

05 **정답** | ③

알짜풀이 | 가. 지구 온난화가 일어나면 해수의 온도(A)가 높아져 빙하의 용해와 해수의 열팽창이 일어나 해수면의 높이(C)가 상승한다.

나. 해수의 온도가 상승하면 해수의 열팽창에 의해 해수면이 상승한다.

바로알기 | 나. 지구 온난화로 대륙 빙하가 녹아서 대륙 빙하의 면적(B)이 감소하면 지표면의 반사율(D)과 육지의 면적(E)이 모두 감소한다.

06 **정답** | ⑤

알짜풀이 | 가. 지구 온난화에 의해 북극해의 얼음과 남극 대륙의 빙하 및 고산 지대의 만년설이 녹으면, 녹은 물이 바다로 유입되어 해수면이 상승한다.

나. 해수의 온도가 상승하고, 빙하 등의 얼음이 녹은 물이 바다로 유입되면 염분이 낮아져 해양 생태계가 변한다.

다. 얼음이나 눈은 일반적인 지표면보다 밝아서 반사율이 대체로 높다. 따라서 얼음과 눈이 녹으면 지표면의 반사율이 낮아진다.

07 **정답** | ④

알짜풀이 | 나. 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하의 용해와 해수의 열팽창으로 평균 해수면이 높아지고 육지의 면적이 좁아진다. 따라서 육지의 면적은 평균 해수면의 높이(B)가 낮은 1920년이 2000년보다 넓다.

다. 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면 북극 해역의 얼음과 대륙 빙하가 녹아 눈과 얼음이 차지하는 면적이 좁아지며, 평균 해수면이 높아진다. 따라서 북극 해역의 평균 기온은 북극해 얼음 면적(A)이 넓고, 평균 해수면 높이(B)가 낮은 1920년이 2000년보다 낮다.

바로알기 | 가. 관측 기간 동안 대기 중 온실 기체의 양이 점차 증가하였으므로, 값이 감소하는 경향을 보이는 A는 북극해 얼음 면적이고, 값이 증가하는 경향을 보이는 B는 평균 해수면의 높이이다.

08 **정답** | ②

알짜풀이 | 나. 대기 중의 이산화 탄소 농도 증가는 온실 효과의 강화로 (나)에서 나타난 시간에 따른 평균 기온의 상승에 기여하였다.

바로알기 | 가. 이산화 탄소 농도 증가를 나타낸 그래프인 (가)에서 기울기가 1960년 이전보다 이후에 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 따라서 이산화탄소 농도 증가율은 1960년 이전보다 1960년 이후에 커졌다.

다. (다)에서 1979년부터 2005년까지 북극해 얼음 면적이 감소하는 경향을 보이고 있다. 앞으로도 이와 같이 북극해 얼음 면적이 감소할 경우에 표면 반사율이 큰 부분의 면적이 줄어들어 북극해의 표면 반사율도 작아지게 될 것이다.

09 **정답** | ⑤

알짜풀이 | 가. A 시기에 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 상승하였으므로 엘니뇨가 발생하였다.

나. 무역풍의 풍속은 엘니뇨 시기(A)가 라니냐 시기(B)보다 작았다.

다. 라니냐 시기(B)에는 서태평양 인도네시아 해역의 표층 수온이 높아져 평년보다 강수량이 많아진다.

다 **알아보기** **엘니뇨와 라니냐 시기의 특징**

• 동태평양 적도 부근 해역의 변화

구분	A 시기(엘니뇨)	B 시기(라니냐)
무역풍 세기	약해짐	강해짐
용승 현상	약해짐	강해짐
표층 수온	높아짐	낮아짐
평균 해수면 높이	높아짐	낮아짐
강수량	많아짐	적어짐

10 **정답** | ⑤

알짜풀이 | 가. (가)는 라니냐 시기, (나)는 엘니뇨 시기이다. 서태평양 적도 부근 무역풍의 세기는 라니냐 시기인 (가)가 엘니뇨 시기인 (나)보다 강하다.

나. 평상시보다 무역풍이 강하게 부는 라니냐 시기에는 동태평양 적도 부근 해역의 용승이 강해지며, 평상시보다 무역풍이 약하게 부는 엘니뇨 시기에는 동태평양 적도 부근 해역의 용승이 약해진다. 따라서 동태평양 적도 부근 해역의 용승은 라니냐 시기인 (가)가 엘니뇨 시기인 (나)보다 강하다.

다. 평상시에 해면 기압은 A 지점이 B 지점보다 낮다. 엘니뇨가 발생하면 A 지점의 해면 기압은 평상시보다 높아지고, B 지점의 해면 기압은 평상시보다 낮아져 (B 지점의 해면 기압 - A 지점 해면 기압)의 값이 작아지며, 라니냐가 발생하면 반대 현상이 나타난다. 따라서 (B 지점 해면 기압 - A 지점 해면 기압)의 값은 라니냐 시기인 (가)가 엘니뇨 시기인 (나)보다 크다.

11 **정답** | ⑤

알짜풀이 | 가. 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 0.5°C 이상 상승하였으므로 이 시기는 엘니뇨 시기이다.

나. 엘니뇨 시기에는 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 평상시보다 약하다.

다. 엘니뇨 시기에 서태평양 적도 부근 해역에서는 하강 기류가 발달하고 평상시보다 강수량이 감소한다.

12 **정답** | ③

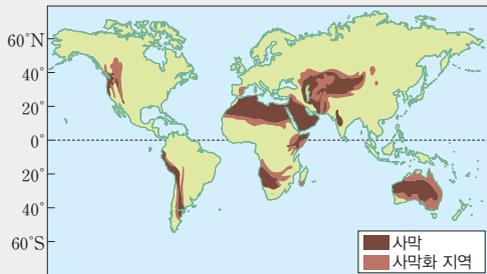
알짜풀이 | 가, 나. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해지면서 서쪽으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름이 약해지고, 동태평양 해역(B)에서 용승이 약해져 어획량이 감소할 수 있다.

바로알기 | 나. 서태평양 적도 부근 해역(A)에서는 하강 기류가 발달하여 평상시에 비해 강수량이 감소한다.

- 13 정답 | ②
 | 알짜풀이 | ㄷ. 오랜 기간 동안 강수량이 감소하면 가뭄으로 인해 사막이 확대된다.
 | 바로알기 | ㄱ. 사막 주변의 초원 지대가 사막으로 변하면 지표면 반사율은 증가한다.
 ㄴ. 사막화의 요인 중 오랜 가뭄(㉠)은 대기 대순환의 변화로 나타나므로 자연적인 요인에 해당하며, 과도한 경작과 무분별한 삼림 벌채(㉡)는 인위적인 요인에 해당한다.

- 14 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄱ. 사막 주변에는 사막화가 진행되는 지역들이 많이 분포하므로 세계의 사막 면적은 점차 증가하고 있다.
 ㄴ. 과도한 삼림 벌채는 사막화를 가속시킨다.
 ㄷ. 강수량이 적고 증발량이 많을수록 건조하므로 가뭄이 지속되어 사막화 가능성이 높다.

더 알아보기 사막화와 사막화의 발생 원인



- 사막화: 사막 주변의 토지가 황폐해져 점차 사막으로 변하는 현상
- 사막 지역: 고압대가 형성되는 중위도 부근에 주로 분포한다. → 하강 기류가 발달하여 대체로 날씨가 맑고, 기후가 건조하기 때문
- 사막화 지역: 사막 주변에 분포하며, 건조 지역이 확대되면서 사막이 넓어진다.
- 발생 원인: 대기 대순환 변화와 같은 자연적인 원인과 과도한 방목, 경작, 삼림 벌채 등의 인위적인 원인에 의해 발생한다.

- 15 정답 | ④
 | 알짜풀이 | ㄴ. 우리나라 황사의 근원지인 중국과 몽골 지역의 사막화가 가속화되면 우리나라의 황사 피해가 증가한다.
 ㄷ. 과잉 방목과 같은 인위적 요인(㉠)에 의해 사막화가 가속화된다.
 | 바로알기 | ㄱ. 위도 15°~35° 사이 지역(㉡)에는 아열대 고압대가 분포하여 하강 기류가 주로 발달한다.

- 16 정답 | ③
 | 알짜풀이 | ㄱ. ㉠은 화석 연료를 현재와 같이 사용하는 경우의 시나리오이고, ㉡은 화석 연료의 사용을 억제하는 경우의 시나리오이다.
 ㄴ. 대기 중 이산화 탄소 농도의 증가율은 평균 기온기가 큰 ㉠이 ㉡보다 크다.
 | 바로알기 | ㄷ. 2100년에는 지구 온난화로 해수면이 상승하여 육지 면적이 현재보다 좁아질 것이며, 육지 면적은 ㉠이 ㉡보다 좁을 것이다.

15 태양 에너지의 생성과 전환

개념 확인

1. × 2. × 3. ○ 4. ○

문제 익히기

118쪽~119쪽

기본 문제

01 (1) (가), (나) (2) (가) 02 (1) ○ (2) × 03 ①, ② 04 ㉠ 수소 ㉡ 헬륨 05 복사 06 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉠ 07 ②

실력 문제

08 ④ 09 ③ 10 ③ 11 ③ 12 해설 참조

- 01 정답 | (1) (가), (나) (2) (가)
 | 알짜풀이 | (1) 핵반응 후의 질량은 핵반응 전보다 작다.
 (2) 핵융합 반응은 초고온, 초고압 상태에서 일어난다.

- 02 정답 | (1) ○ (2) ×
 | 알짜풀이 | (1) 수소 원자핵은 양성자 1개로 구성되어 있다.
 (2) 4개의 수소 원자핵의 질량은 $4 \times 1,673 \times 10^{-27} \text{kg}$ 으로, 1개의 헬륨 원자핵의 질량 $6,645 \times 10^{-27} \text{kg}$ 보다 크다.

- 03 정답 | ①, ②
 | 알짜풀이 | ① 태양 중심부의 온도는 표면보다 매우 높다.
 ② 태양의 중심부에서 핵융합 반응이 일어난다.
 | 바로알기 | ③ 태양계에서 유일하게 에너지를 생성하는 별이다.
 ④ 태양의 중심부에서 전자와 원자핵은 분리되어 있다.
 ⑤ 태양은 수소 핵융합 반응을 통해 에너지를 생성한다.

- 04 정답 | ㉠ 수소 ㉡ 헬륨
 | 알짜풀이 | 태양의 중심부에서는 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 만들어지면서 질량 결손 만큼 막대한 에너지를 방출한다.

- 05 정답 | 복사
 | 알짜풀이 | 복사는 태양에서 지구로 열이 전달되는 방식이다.

- 06 정답 | (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉠
 | 알짜풀이 | (1) 물이 증발하여 높은 곳에 위치할 때 증가한 에너지는 위치 에너지이다.
 (2) 식물의 광합성 작용에 의해 영양분으로 저장된 에너지는 화학 에너지이다.
 (3) 대기의 순환으로 바람이 불 때의 에너지는 운동 에너지이다.

- 07** 정답 | ②
 | **알짜풀이** | ② 바람의 운동 에너지는 풍력 발전을 통해 전기 에너지로 전환된다.
 | **바로알기** | ① 물이 증발하여 구름이 될 때는 태양의 열에너지가 위치 에너지로 전환된다.
 ③ 지표면의 태양 에너지를 흡수하면 따뜻한 공기는 상승하며, 바람이 발생한다.
 ④ 생물의 사체가 화석 연료로 변할 때, 화석 연료는 화학 에너지로 에너지를 저장한다.
 ⑤ 태양열 발전은 태양의 열에너지를 전기 에너지로 전환한다.

- 08** 정답 | ④
 | **알짜풀이** | 나. 핵반응 전 물질의 질량의 합은 반응 후 물질의 질량의 합보다 크다.
 다. 핵반응이 일어나면 질량 결손에 의해 막대한 에너지가 방출된다.
 | **바로알기** | 가. (가)의 핵융합 반응은 초고온, 초고압 상태에서 일어난다.

- 09** 정답 | ③
 | **알짜풀이** | 가. 수소 핵융합 반응은 4개의 수소 원자핵이 결합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 반응이다.
 다. 4개의 수소 원자핵의 질량은 1개의 헬륨 원자핵의 질량보다 크다.
 | **바로알기** | 나. 수소 핵융합 반응은 초고온, 초고압 상태인 태양의 중심부에서 일어난다.

- 10** 정답 | ③
 | **알짜풀이** | 가. 대기는 태양의 열에너지를 흡수하여 상승 기류를 만들고 바람의 운동 에너지로 전환된다.
 나. 태양 전지에서는 태양의 빛에너지를 흡수하여 전기 에너지로 전환한다.
 | **바로알기** | 다. 구름은 태양의 열에너지가 위치 에너지로 전환된 것이다.

- 11** 정답 | ③
 | **알짜풀이** | 가. 화석 연료에 저장된 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
 나. 화석 연료인 석유에 저장된 화학 에너지는 연소 과정에서 열에너지로 전환된다.
 | **바로알기** | 다. 화석 연료의 매장량은 한계가 있다.

- 12** | **모범답안** | 태양 에너지를 전기 에너지로 전환한다. 또는 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 전환 과정을 옳게 설명하지 못한 경우	0 %

16 전기 에너지의 생산(전자기 유도), 발전

개념 확인

1. × 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

122쪽~123쪽

기본 문제

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ 02 A 전자기 유도, B 유도 기전력, C 유도 전류 03 (1) 시계 방향 (2) 해설 참조 04 해설 참조 05 해설 참조 06 ④

실력 문제

- 07 ③ 08 (1) ㉠ A, ㉡ B (2) 해설 참조 09 ③ 10 ④

- 01** 정답 | (1) ○ (2) × (3) ○
 | **알짜풀이** | (1) 자석 외부에서 자기력선은 N극에서 나가서 S극으로 들어간다.
 (2) 자기장 안에 있는 어떤 면적을 수직하게 통과하는 자기력선의 총 수를 자기력선속이라고 한다.
 (3) 전자기 유도에 의해 코일을 통과하는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 코일에 유도 전류가 흐른다.

- 02** 정답 | A 전자기 유도, B 유도 기전력, C 유도 전류
 | **알짜풀이** | 전자기 유도는 코일 근처에서 자석이 움직이거나 자석 근처에서 코일이 움직일 때 코일에 전류가 발생하는 현상이다.

- 03** 정답 | (1) 시계 방향 (2) 해설 참조
 (1) | **알짜풀이** | 코일을 통과하는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 코일에 유도 전류가 흐른다.
 (2) | **모범답안** | 자석의 개수를 증가시킨다, 자석을 더 빠르게 움직인다.

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

- 04** | **모범답안** | 코일의 수를 증가시킨다. 코일의 단면적을 넓힌다.
 | **알짜풀이** | 자석이 만드는 자기장의 세기가 일정할 때, 코일의 감은 수가 많을수록, 코일의 단면적이 클수록 유도 전류가 많이 흐른다.

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

05

| 모범답안 | 터빈이 회전하면 터빈에 연결된 자석이 회전하고, 자석이 회전하면서 코일을 통과하는 자기력선속이 변하여 전자기 유도에 의해 전기가 생산된다. (유사 답안: 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.)

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 에너지 전환 과정을 옳게 설명하지 못한 경우	0 %

06

정답 | ④

| 알짜풀이 | ④ 화력 발전에서 화학 에너지가 열에너지로 전환되는 과정이 있고, 핵발전에서 핵에너지가 열에너지로 전환되는 과정이 있다.

- | 바로알기 | ① 핵발전의 주 연료는 우라늄이다.
 ② 화력 발전의 연료는 화학 연료이다.
 ③ 핵발전에서 발생한 폐기물 처리는 쉽지 않다.
 ⑤ 화력 발전과 핵발전은 모두 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

07

정답 | ③

| 알짜풀이 | ③ 코일과 자석의 상대적인 운동에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다. 자석이 코일 내부에 정지해 있을 경우 유도 전류는 흐르지 않는다.

- | 바로알기 | ① 자석이 코일에 접근할 때 코일을 통과하는 자기력선속은 증가한다.
 ② 자석이 코일로 접근하는 속력이 빠를수록 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 커진다.
 ④ 자석이 코일에 접근할 때와 멀어질 때 검류계의 바늘은 반대 방향으로 움직인다.
 ⑤ 코일이 자석에 접근할 때와 자석이 코일에 접근할 때 검류계의 바늘은 같은 방향으로 움직인다.

08

정답 | (1) ㉠ A, ㉡ B (2) 해설 참조

| 알짜풀이 | (1) 유도 전류의 방향은 코일을 통과하는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다.

| 모범답안 | (2) S극이 코일에서 멀어질 때(유사 답안: S극이 멀어질 때)

채점 기준	배점
① 자석의 극과 이동 방향을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 자석의 극과 이동 방향 중 1가지만 옳게 쓴 경우	0 %

09

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 터빈의 회전 속도가 빠를수록 유도 기전력의 크기가 커진다.

- ㄴ. 코일의 감은 수가 많을수록 유도 기전력의 크기가 커진다.
 | 바로알기 | ㄴ. 자석의 세기가 셀수록 유도 기전력의 크기가 커진다.

10

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. A는 터빈이고, 열에너지가 운동 에너지로 전환된다.

ㄴ. B는 코일과 자석으로 구성된 발전기이고, 전자기 유도 현상으로 전기를 생산한다.

| 바로알기 | ㄷ. 화력 발전에서는 화학 에너지가 열에너지로 전환되고, 핵발전에서는 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

수능 비법 특강

126쪽~127쪽

1-1 ④ 1-2 ③ 2-1 ③ 2-2 ①

1-1

정답 | ④

| 알짜풀이 | B. 화석 연료의 연소 과정에서 탄소는 이산화 탄소를 바꿔 배출된다.

C. 지구에 도달한 태양 에너지에 의해 물과 대기의 순환이 발생한다.

| 바로알기 | A. 수소 핵융합 반응 과정에서 줄어든 질량이 에너지로 전환된다.

1-2

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 수소 원자핵 4개의 질량의 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크고, 핵융합 반응 전과 후에 결손된 질량이 에너지로 전환되어 방출된다.

ㄴ. 물은 태양 에너지의 열에너지를 흡수하여 수증기로 상태가 변화된다.

| 바로알기 | ㄷ. 비가 내릴 때 떨어지는 빗방울의 위치 에너지는 운동 에너지로 전환된다. 이때 위치 에너지는 감소한다.

2-1

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 코일의 감은 수를 증가시키면 검류계에 흐르는 전류의 세기가 증가한다.

ㄷ. 자석의 1초당 회전수를 증가시키면 검류계에 흐르는 전류의 세기가 증가한다.

| 바로알기 | ㄴ. 코일 위에서 자석을 회전시키면 검류계의 바늘은 시계 방향과 반시계 방향으로 왔다갔다한다.

2-2

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 검류계의 바늘을 같은 방향으로 작게 움직이게 하려면, 자석의 속력만 감소시키거나 코일의 감은 수를 줄이면 된다.

| 바로알기 | ㄴ. 자석의 극만 반대로 하면 (나)와 반대 방향으로 검류계 바늘이 같은 각도만큼 회전한다.

ㄷ. 코일의 감은 수만 2배로 하면 (나)보다 검류계 바늘이 (-) 방향으로 더 많이 회전한다.

수능 실력 문제

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

01 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄴ. (나)에서 무거운 원자핵이 가벼운 원자핵으로 변환될 때 에너지가 방출된다.
| 바로알기 | ㄱ. (가)에서 4개의 원자핵이 1개의 원자핵으로 변할 때 질량은 감소된다.
 ㄷ. (가)의 핵융합 반응이 일어나기 위해서는 매우 높은 온도와 압력이 필요하다.

02 정답 | ①
| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 변하는 핵융합 반응이다.
| 바로알기 | ㄴ. 핵반응의 반응 후의 질량은 반응 전보다 작다.
 ㄷ. (나)의 핵분열 반응에서 방사성 폐기물이 발생한다.

03 정답 | ④
| 알짜풀이 | ㄱ. 태양의 중심부에서 수소는 전자와 원자핵이 분리되어 있다.
 ㄷ. (나)에서 수소 원자핵 4개의 질량은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.
| 바로알기 | ㄴ. 태양의 중심부(㉔)에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.

04 정답 | ④
| 알짜풀이 | A. 태양의 중심부는 초고압, 초고온 상태이다.
 C. 수소 핵융합 반응 전과 후의 결손된 질량은 에너지로 전환된다.
| 바로알기 | B. 태양에서는 핵융합 반응으로 막대한 에너지를 방출한다.

05 정답 | ③, ④
| 알짜풀이 | ③ 파도의 운동 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 방식은 파력 발전이다.
 ④ 태양 에너지는 태양의 중심부에서 만들어진다.
| 바로알기 | ① 태양 에너지는 열에너지 형태로 지표면을 가열한다.
 ② 바람은 태양의 열에너지가 운동 에너지로 전환된 것이다.
 ⑤ 태양 에너지는 복사 에너지 형태로 지구에 도달한다.

06 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | ㄱ. 광합성에서 태양의 빛에너지는 화학 에너지로 전환된다.
 ㄴ. 광합성 결과로 생긴 양분과 화석 연료는 화학 에너지이다.

ㄷ. 자동차는 화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지의 에너지 전환 과정을 거쳐 움직인다.

07 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄷ. 비가 내릴 때 빗방울의 위치 에너지는 운동 에너지로 전환되고, 이를 통해 전기 에너지를 생산할 수 있다.
| 바로알기 | ㄱ. 물은 태양 에너지 중 열에너지를 흡수하여 수증기로 상태가 변한다.
 ㄴ. 물이 수증기로 상태 변화가 일어날 때 열을 흡수한다.

08 정답 | ①
| 알짜풀이 | ㄱ. A는 풍력 발전으로, 태양의 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지로 에너지 전환이 일어난다.
| 바로알기 | ㄴ. B는 화력 발전으로, 화석 연료는 매장량에 한계가 있다.
 ㄷ. C는 태양광 발전으로, 태양 전지를 이용하여 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.

09 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | ㄱ. 실험 과정 1, 3에서는 검류계 바늘이 움직이지만, 실험 과정 2에서는 움직이지 않는다.
 ㄴ. 검류계 바늘을 더 많이 움직이기 위해서는 실험 과정 3과 같이 빠르게 움직이며 실험한다.
 ㄷ. 검류계의 전류의 세기는 자석의 자성이 셀수록 증가한다.

10 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | ㄱ. (가) → (나)로 회전할 때 코일의 단면을 수직으로 지나는 자기력선속이 증가한다.
 ㄴ. (나)에서는 자기력선속의 증가를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르며, 유도 전류의 방향은 코일에 시계 방향이다.
 ㄷ. (나) → (다)로 회전할 때 자기장이 수직으로 통과하는 코일의 단면적이 증가하므로, 코일에 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

11 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. A → B로 자석이 움직일 때 자석이 코일에 가까워지므로, 코일의 단면을 지나는 자기력선속은 증가한다.
 ㄴ. B → C로 자석이 움직일 때 코일을 통과하는 자기력선속이 감소한다. 이때 감소하는 것을 방해하는 방향으로 코일에 유도 전류가 흐른다. 따라서 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 q → 검류계 → p이다.
| 바로알기 | ㄷ. A → B로 자석이 움직일 때와 B → C로 자석이 움직일 때의 검류계 바늘의 회전 방향은 반대이다.

12 정답 | 답 ④
| 알짜풀이 | ㄴ. 코일의 감은 수를 2배로 하면 검류계 바늘이 더 많이 움직인다.
 ㄷ. 자석이 빠르게 움직일수록 코일에 흐르는 전류의 세기가

커진다.

| **바로알기** | ㄱ. 자석을 회전시킬 때 검류계 바늘의 회전 방향은 주기적으로 움직인다.

13 정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 화력 발전소에서 전기를 생산할 때 화석 연료(화학 에너지)를 연소시켜 발생한 열에너지를 이용한다.

ㄷ. 핵발전소는 발전기에서 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하며, 이때 전자기 유도를 이용한다.

| **바로알기** | ㄱ. 물의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되면서 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

14 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 핵발전소의 원자로에서 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

ㄷ. 핵발전과 같이 발전기에서는 모두 운동 에너지가 전기 에너지로 에너지 전환이 일어난다.

| **바로알기** | ㄴ. 핵발전소의 발전기에서 전자기 유도에 의해 전류의 세기와 방향이 계속 바뀌는 교류 전류가 유도된다.

15 정답 | ①

| **알짜풀이** | A. 화력 발전의 발전 과정에서 화석 연료를 연소하므로 이산화 탄소가 발생한다.

| **바로알기** | B. 핵발전은 핵연료의 핵분열 과정에서 발생하는 열에너지를 이용해서 발전하는 방식이다.

C. 핵연료도 매장량이 한정되어 있다.

16 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 화력 발전은 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열에너지를 이용하여 증기를 내보내고, 핵발전은 핵연료의 핵분열 반응에 의해 발생한 열에너지를 이용하여 증기를 내보낸다.

ㄴ. 터빈에서 열에너지가 운동 에너지로 전환된다.

ㄷ. 발전기는 자석과 코일로 구성되어 있다.

17 에너지의 전환과 에너지 효율

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

134쪽~135쪽

기본 문제

01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ 02 해설 참조 03 (1) (가) (2) (나) 04 ⑤ 05 (1) A 전기 에너지, B 운동 에너지 (2) (나) (3) 30% 06 25%

실력 문제

07 ⑤ 08 ② 09 ⑤ 10 ④ 11 ⑤ 12 해설 참조

01 정답 | (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

| **알짜풀이** | (1) 원자핵이 분열하거나 서로 융합할 때 발생하는 에너지는 열에너지이다.

(2) 전열기에서는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.

(3) 충전할 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

(4) 휴대 전화가 진동할 때는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

02 정답 | (1) 전기 에너지 → 소리 에너지 (2) 핵에너지 → 열에너지

(3) 역학적 에너지 → 전기 에너지 (4) 전기 에너지 → 화학 에너지

| **알짜풀이** | (1) 스피커에서 소리가 나올 때는 전기 에너지가 소리 에너지로 전환된다.

(2) 핵반응에서는 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

(3) 수력 발전에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

(4) 배터리가 충전될 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

03 정답 | (1) (가) (2) (나)

| **알짜풀이** | (1) 전동기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

(2) 스마트 기기의 마이크에서는 소리 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

04 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ⑤ 외부에 한 일은 공급한 에너지에서 버려지는 열 에너지를 뺀 값이다.

| **바로알기** | ① 에너지가 전환될 때 에너지 총량은 항상 일정하다.

② 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용한 에너지의 비율이다.

③ 에너지 전환 과정에서 발생한 열은 모두 일로 전환될 수 없다.

④ 에너지 효율이 100%인 가전제품은 만들 수 없다.

05 정답 | (1) A 전기 에너지, B 운동 에너지 (2) 나 (3) 30 %
 | **알짜풀이** | (1) 선풍기 날개가 움직일 때 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

(2) 유용한 에너지 = 공급된 에너지 - 버려지는 에너지
 (3) 에너지 효율 = $\frac{\text{유용한 에너지}}{\text{공급한 에너지}} \times 100$ 이므로, $\frac{150}{500} \times 100 = 30\%$ 이다.

06 정답 | 25 %
 | **알짜풀이** | 공급한 에너지 = 외부에 한 일 + 버려지는 열에너지이므로, $50 \text{ kJ} + 150 \text{ kJ} = 200 \text{ kJ}$ 이다. 그리고 열효율은 $\frac{\text{외부에 한 일}}{\text{공급한 열}} \times 100$ 이므로, $\frac{50 \text{ kJ}}{200 \text{ kJ}} \times 100 = 25\%$ 이다.

07 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | A. 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 전환된다.
 B. 에너지 전환 전과 후에 에너지 총량은 일정하게 보존된다.
 C. 배터리를 충전할 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

08 정답 | ②
 | **알짜풀이** | ㄷ. 태양 전지에서는 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.
 | **바로알기** | ㄱ. 광합성에서는 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.
 ㄴ. 태양의 중심부에서 핵융합 반응을 통해 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

09 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | ⑤ 전동기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
 | **바로알기** | ① (가) 보일러에서는 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.
 ② (나) 원자로에서는 핵융합 반응이 일어난다.
 ③ (나) 원자로에서는 핵에너지가 열에너지로 전환된다.
 ④ (다) 발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

10 정답 | ④

자료 분석하기

전기 자동차	A	B	C
공급한 전기 에너지(J)	1400	1500	1600
자동차가 움직일 때 사용한 에너지(J)	980	1350	1280
에너지 효율(%)	$\frac{980}{1400} \times 100 = 70$	$\frac{1350}{1500} \times 100 = 90$	$\frac{1280}{1600} \times 100 = 80$
버려지는 에너지(J)	420	150	320
버려지는 에너지 / 공급한 에너지	0.3	0.1	0.2

| **알짜풀이** | ㄱ. 공급되는 에너지 중에서 버려지는 에너지의 비율이 가장 높은 자동차는 에너지 효율이 가장 낮은 A이다.
 ㄴ. 자동차 B의 에너지 효율은 90%이다.
 | **바로알기** | ㄷ. 에너지 효율이 가장 높은 자동차는 B이다.

11 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | ㄱ. 에너지 전환 과정에서 항상 일부 에너지는 쓸모없는 열에너지 형태로 전환되므로, 에너지 효율은 100%보다 작다.

ㄴ. 에너지 전환 과정에서는 항상 일부 에너지가 쓸모없는 열에너지 형태로 전환된다.
 ㄷ. 에너지 효율은 공급한 에너지 중에 유용한 에너지로 사용된 에너지의 비율이다.

12 | **모범답안** | 열효율 = $\frac{\text{하는 일}}{\text{공급된 열에너지}} \times 100$ 이므로,
 A: $a = \frac{180}{400} \times 100 = 45\%$, B: $b = \frac{120}{30} \times 100 = 400$,
 C: $c = 40 \times \frac{800}{100} = 320$ 이므로, $a + b + c = 765$ 이다.

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100%
② 풀이 과정에 일부 오류가 있으나 답은 옳게 쓴 경우	50%
③ 다만 옳게 쓴 경우	0%

18 지속가능한 발전

개념 확인

1. ○ 2. × 3. × 4. ○

문제 익히기

138쪽~139쪽

기본 문제

01 A 화석 연료, A의 예: 석탄, 석유, 천연가스 02 ② 03 ③

04 ② 05 ⑤

실력 문제

06 ① 07 ② 08 ② 09 ④ 10 ⑤

01 정답 | A 화석 연료, A의 예: 석탄, 석유, 천연가스
 | **알짜풀이** | 화석 연료의 소비량은 계속 증가하고 있으나 매장량은 한계가 있어서 멀지 않은 미래에 고갈될 것으로 예측된다.

02 정답 | ②

| 알짜풀이 | ② 수소 에너지는 신에너지에 해당된다.

03 정답 | ③

| 알짜풀이 | ③ 태양광 전지를 이용한 발전 과정에서 온실 가스가 발생하지 않는다.

| 바로알기 | ① 태양 에너지는 재생 에너지이다.

② 태양 전지 판에 빛을 쬐이면 전자가 튀어나온다.

④ 태양광 발전 과정에서 직류 전류를 생산한다.

⑤ 태양광 전지는 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 직접 전환된다.

04 정답 | ②

| 알짜풀이 | B. 현재의 필요를 충족하면서도 미래 세대의 필요를 해치지 않는 발전이 지속가능한 발전이다.

| 바로알기 | A. 지속가능한 발전은 여러 국가에서 함께 힘을 합쳐 실천해야 한다.

C. 지속가능한 발전을 위해 친환경적이고 고갈되지 않는 신재생 에너지 기술을 활용해야 한다.

05 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ⑤ 태양 전지 판과 LED 조명의 초기 설치 비용은 상대적으로 저렴하지 않지만 장기적인 차원에서는 경제적 이점이 있다.

| 바로알기 | ① 태양 전지 판을 이용하여 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.

② 친환경 에너지 도시는 지속가능한 발전을 위해 재생 에너지를 활용하고 있다.

③ LED 조명에서 손실되는 열에너지의 비율은 형광등보다 적다.

④ 지속가능한 발전을 위해 에너지 효율이 높은 조명을 활용하고 있다.

06 정답 | ①

| 알짜풀이 | ① 핵에너지는 신재생 에너지에 해당되지 않는다.

| 바로알기 | 신재생 에너지는 신에너지와 재생 에너지를 총칭하며, 수력 에너지, 지열 에너지, 풍력 에너지, 태양 에너지는 모두 재생 에너지이다.

07 정답 | ②

| 알짜풀이 | 나. 태양광 발전은 이산화 탄소를 배출하지 않는다.

| 바로알기 | 가. 수소를 연료로 하는 자동차는 화학 반응을 이용해 직접 전기 에너지를 생산한다.

다. 연료 전지는 신에너지이고, 태양광 발전은 재생 에너지를 이용한다.

08 정답 | ②

| 알짜풀이 | B. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 전

기를 생산한다.

| 바로알기 | A. 화석 연료를 액체화하여 만든 에너지는 신에너지이다.

C. 조력 발전은 해수면의 높이 차이를 이용하여 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

09 정답 | ④

| 알짜풀이 | 나. 도로의 가로등에 태양광 전지를 설치하여 에너지를 생산한다.

다. 실내외의 조명은 LED등으로 교체하여 에너지 효율을 높인다.

| 바로알기 | 가. 핵발전은 재생 에너지원이 아니며, 핵융합 반응을 통해 청정 에너지를 생산하는 기술을 연구한다.

10 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 가. 풍력 발전과 태양광 발전은 재생 에너지를 이용한다.

나. 핵발전은 터빈을 돌려 전기를 생산한다. 핵발전에서는 핵에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지의 전환 과정을 거친다.

다. 배터리에서는 전기 에너지를 화학 에너지로 전환한다.

140쪽~141쪽

수능 비법 특강

1-1 ④ 1-2 ② 2-1 ② 2-2 ③

1-1 정답 | ④

| 알짜풀이 | A와 B의 열효율이 같으므로 $\frac{5E_0}{20E_0} = \frac{16E_0 - \textcircled{1}}{16E_0}$ 이다. 따라서 $\textcircled{1} = 12E_0$ 이다.

1-2 정답 | ②

| 알짜풀이 | A의 열효율 $e = \frac{4E}{40E}$ 이므로, $e = 0.1$ 이고,

B의 열효율 $2e = \frac{y}{50E} = 0.2$ 이므로, $y = 10E$ 이다. 그리고

C의 열효율 $3e = \frac{15E}{x} = 0.3$ 이므로, x 는 $50E$ 이다.

2-1 정답 | ②

| 알짜풀이 | 나. 화력 발전과 달리 풍력 발전은 발전 과정에서 이산화 탄소가 발생하지 않는다.

| 바로알기 | 가. 풍력 발전은 날씨에 따라 발전량의 차이가 크다.
다. 배터리에서는 전기 에너지가 화학 에너지로 에너지 전환이 일어난다.

2-2 정답 | ③

| 알짜풀이 | 가. 화력 발전은 신재생 에너지를 이용한 것이 아니며, 발전 과정에서 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

나. 조력 발전과 파력 발전은 신재생 에너지를 이용한다.

| **바로알기** | **ㄷ**. 조력 발전은 밀물과 썰물 때 해수면의 높이 차를 이용한다. 따라서 조력 발전은 밀물과 썰물에 의한 해수면의 높이 차가 큰 지역에 설치해야 한다.

수능 실력 문제 142쪽~145쪽

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

01 정답 | ③
 | **알짜풀이** | **ㄱ**. 에너지는 일을 할 수 있는 능력이다.
ㄴ. 에너지는 한 상태에서 다른 상태로 바뀔 수 있다.
 | **바로알기** | **ㄷ**. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지 총량은 보존된다.

02 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | ⑤ 반딧불이: 화학 에너지 → 빛에너지
 | **바로알기** | ① 충전기: 전기 에너지 → 화학 에너지
 ② 건전지: 화학 에너지 → 전기 에너지
 ③ 전등: 전기 에너지 → 빛에너지
 ④ 태양 전지: 빛에너지 → 전기 에너지

03 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | **ㄱ**. 수력 발전은 위치 에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지의 에너지 전환 과정으로 전기를 생산한다.
ㄴ. ㉠은 화학 에너지로, 화력 발전은 화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지의 에너지 전환 과정으로 전기를 생산한다. 음식물에 저장된 에너지도 화학 에너지이다.
ㄷ. 높은 곳에서 자유 낙하하는 공의 위치 에너지는 운동 에너지로 전환된다.

04 정답 | ④
 | **알짜풀이** | **ㄱ**. 밝은 화면이 보이는 것은 전기 에너지가 빛에너지로 전환된 것이다.
ㄷ. 배터리를 충전할 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.
 | **바로알기** | **ㄴ**. 휴대 전화가 뜨거워질 때는 전기 에너지가 열에너지로 전환된 것이다. 이때 열에너지로 많이 전환될수록 휴대 전화의 에너지 효율은 낮아진다.

05 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | A. 선풍기: 전기 에너지 → 운동 에너지
 B. 전동기(전기 에너지 → 역학적 에너지)와 발전기(역학적 에너지 → 전기 에너지)의 에너지 전환 과정은 서로 반대이다.
 C. 에너지 효율이 높은 LED 조명은 전기 에너지가 빛에너지로 전환될 때 발생하는 열에너지의 비율이 형광등보다 작다.

06 정답 | ③
 | **알짜풀이** | 에너지 효율 = $\frac{\text{운동 에너지}}{\text{공급된 에너지}} \times 100$ 이므로,
 (가)의 에너지 효율 e_A 는 $\frac{5E}{20E} \times 100 = 25\%$ 이고,
 (나)의 에너지 효율 e_B 는 $\frac{12E}{15E} \times 100 = 80\%$ 이다. 따라서 $e_A : e_B = 5 : 16$ 이다.

07 정답 | ④
 | **알짜풀이** | **ㄱ**. 열효율이 100%인 열기관은 제작할 수 없다.
ㄷ. 열효율이 높을수록 공급된 에너지가 외부에 일을 더 많이 할 수 있다.
 | **바로알기** | **ㄴ**. 열효율 $\frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ 이므로 $\frac{Q_2}{Q_1}$ 가 작을수록 열효율이 크다.

08 정답 | ③
 | **알짜풀이** | **ㄱ**. A는 B보다 에너지 효율이 낮다. 따라서 같은 전기 에너지를 소모할 때 A가 B보다 버려지는 에너지가 더 많다.
ㄴ. C는 D보다 에너지 효율이 낮으므로 같은 일을 하기 위해서 공급되어야 하는 에너지가 더 많다.
 | **바로알기** | **ㄷ**. C와 D에서 공급한 열(Q)이 같을 때 C에서 한 일은 $\frac{1}{5}Q$, D에서 한 일은 $\frac{3}{10}Q$ 이다. 따라서 C가 한 일은 D의 $\frac{2}{3}$ 이다.

09 정답 | ①
 | **알짜풀이** | **ㄱ**. 에너지 소비 효율 등급은 숫자가 클수록 에너지 효율이 낮다.
 | **바로알기** | **ㄴ**. 동일한 에너지 소비 효율 등급의 제품이라면 월간 소비 전력량이 작을수록 전기를 절약할 수 있다.
ㄷ. 에너지 소비 효율이 높은 제품일수록 이산화 탄소 배출량이 적다.

10 정답 | ⑤
 | **알짜풀이** | **ㄴ**. 태양광 발전은 재생 에너지인 태양 에너지를 이용한다.
ㄷ. 지열 발전에서 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지로 에너지가 전환되면서 전기를 생산한다.
 | **바로알기** | **ㄱ**. 지열 발전의 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

11 정답 | ①
 | **알짜풀이** | **ㄱ**. 연료 전지는 신에너지이다.
 | **바로알기** | **ㄴ**. 연료 전지를 이용하여 작동하는 수소 버스는 운행 중 이산화 탄소를 배출하지 않는다.
ㄷ. 연료 전지는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되는 장치이다.

12 정답 | ①
 | **알짜풀이** | ㄱ. 석탄, 석유, 천연가스는 화석 연료이다.
 | **바로알기** | ㄴ. 풍력 발전에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정이 있다.
 ㄷ. 풍력 발전과 태양광 발전은 날씨에 따라 발전량이 달라진다.

13 정답 | ③
 | **알짜풀이** | ㄱ. 조력 발전소는 조수 간만의 차이가 큰 곳에 설치해야 한다.
 ㄴ. 파력 발전은 파도의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 것을 이용한다.
 | **바로알기** | ㄷ. 우리나라 전력 생산량 중에서 조력 발전과 파력 발전의 전력 생산 비율은 매우 낮으며, 화력 발전과 핵발전이 많이 의존하고 있다.

14 정답 | ③
 | **알짜풀이** | ㄱ. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환하여 사용한다.
 ㄴ. 풍력 발전은 날씨에 영향을 많이 받는다.
 | **바로알기** | ㄷ. 지열 발전은 지구의 내부 열에너지인 지열 에너지를 이용한다.

15 정답 | ④
 | **알짜풀이** | ㄱ. 하이브리드 자동차는 화석 연료를 이용하는 엔진과 전지, 전동기를 함께 사용한다.
 ㄴ. 하이브리드 자동차는 일반 자동차에 비해 에너지 효율이 높다.
 | **바로알기** | ㄷ. 감속하는 동안에는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

16 정답 | ④
 | **알짜풀이** | A. 건물 외부에 단열재를 부착하여 열손실을 줄이면 에너지 효율이 높아진다.
 B. 하이브리드 자동차를 이용하면 브레이크를 밟을 때 발생하는 운동 에너지를 전기 에너지로 변환하여 배터리를 충전할 수 있어 에너지 효율을 높일 수 있다.
 | **바로알기** | C. 에너지 소비 효율 등급의 숫자가 작은 제품일수록 에너지 효율이 높다.

17 정답 | ④
 | **알짜풀이** | A. 지속가능한 발전을 위한 17개의 공동 목표를 유엔 총회에서 모여 논의하고, 2030년까지 달성하는 것을 목표로 여러 국가들이 노력하고 있다.
 B: RE100(Renewable Energy 100)은 기업들이 사용하는 전력을 100% 재생 가능한 에너지로 전환하겠다는 선언이다.

| **바로알기** | C. 에너지 저장 시스템은 전력을 저장하여 필요할 때 사용할 수 있도록 하는 기술이다. 태양광 발전, 풍력 발전 등 재생 에너지 자원이 생산한 전력을 저장하고, 필요할 때 전력을 공급하기 위해 꼭 필요한 기술이다.

146쪽

다빈치 핵심 요약

① 군집 ② 생물요소 ③ 태양 ④ 개체수 ⑤ 먹이그물
 ⑥ 인간의 활동 ⑦ 생태통로 ⑧ 국립공원 ⑨ 흡수량 ⑩ 방출량
 ⑪ 온실 기체 ⑫ 지구 ⑬ 증가 ⑭ 상승 ⑮ 동태평양 ⑯ 높은 ⑰ 무역풍 ⑱ 약화 ⑲ 상승 ⑳ 무역풍
 ㉑ 강화 ㉒ 하강 ㉓ 사막 ㉔ 인위적 ㉕ 억제 ㉖ 질량
 ㉗ 열에너지 ㉘ 빛에너지 ㉙ 전자기 유도 ㉚ 운동 에너지
 ㉛ 전기 에너지 ㉜ 화석 연료 ㉝ 열에너지 ㉞ 에너지 보존 법칙
 ㉟ 에너지 효율 ㊱ 신재생 에너지

147쪽~151쪽

다빈치 수능 대비 문제

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

01 정답 | ②
 | **알짜풀이** | ㄷ. 개구리의 겨울잠은 펭귄의 위도별 분포 요인과 같은 온도에 적응한 결과이다.
 | **바로알기** | ㄱ. 위도에 따라 여러 펭귄의 분포는 온도에 적응한 결과이다.
 ㄴ. 체표면적 부피가 작아야 열이 많이 방출되지 않아 추운 지방에 살기 유리하다.

02 정답 | ④
 | **알짜풀이** | ㄱ. 광포화점은 10°C < 20°C < 30°C 순서이므로 30°C에서가 20°C에서보다 높다.
 ㄷ. 30°C에서 빛의 세기가 ㉠ 이하는 아직 광포화점에 도달하기 전이므로 빛의 세기는 광합성 속도에 영향을 준다.
 | **바로알기** | ㄴ. 빛의 세기가 ㉠일 때에는 모든 온도에서 광합성 속도가 동일하다.

03 정답 | ④
 | **알짜풀이** | ㄱ. 생산자가 에너지양이 가장 많으므로 A가 생산자이다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서 생태피라미드의 위로 올라갈수록 에너지 양은 감소한다.

바로알기 | 나. 생태계에서 에너지는 순환하지 않고 한쪽 방향으로 이동한다.

04 정답 | ⑤

알짜풀이 | 가. A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이므로 에너지량은 $A > B > C$ 이다.

나. 생산자에는 녹색식물, 조류, 남세균 등이 있다.
 다. D에서는 A, B, C에서 온 에너지가 모두 방출되므로 11.1이다.

05 정답 | ④

알짜풀이 | 가. 1905년 이후 사슴의 개체수가 늘어나면서 초원의 생산량이 감소하였고 그 결과 1920년 이후 급격하게 사슴이 줄어들었다.

다. 사람들이 포식자를 인위적으로 제거한 결과 생태계의 안정성이 낮아진 대표적인 사례이다.

바로알기 | 나. 먹이사슬은 풀 → 사슴 → 늑대로 구성된다.

06 정답 | ⑤

알짜풀이 | 가. 도로 건설로 인한 생물의 서식지가 파괴되거나 단편화되는 것을 방지하기 위해 생태통로를 건설해야 한다.

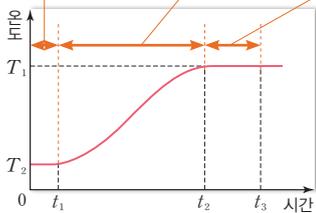
나. 홍수로 인해 숲이 훼손되면 생물의 서식지가 사라져 생물의 개체수가 감소하여 생태계평형이 깨질 수 있다.

다. 도로 건설 같이 생태계에 영향을 주는 사업을 하는 경우에는 환경영향평가를 실시해야 한다.

07 정답 | ②

자료 분석하기

- 온도(T_1) 일정
 - 에너지 흡수량 = 에너지 방출량
 - 복사 평형 상태
 - 대기 중 이산화 탄소의 양 일정
- 온도 상승
 - 에너지 흡수량 > 에너지 방출량
 - 복사 평형 상태가 아님
 - 대기 중 이산화 탄소의 양 증가
- 온도(T_2) 일정
 - 에너지 흡수량 = 에너지 방출량
 - 복사 평형 상태
 - 대기 중 이산화 탄소의 양 일정



알짜풀이 | 다. $t_2 \sim t_3$ 기간 동안 지구의 평균 기온은 일정하였으므로, 지구는 복사 평형 상태이다.

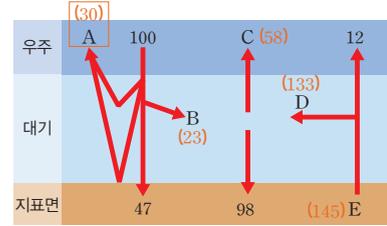
바로알기 | 가. 복사 평형 상태에서는 지구의 평균 기온이 일정하게 유지되며, 대기 중 온실 기체의 양이 증가하여 온실 효과가 증대되면 지구의 평균 기온이 상승한다. t_1 이후에 지구의 평균 기온이 상승하였으므로 대기 중 이산화 탄소의 양은 t_1 이후가 이전보다 많다.

나. $t_1 \sim t_2$ 기간 동안 지구의 평균 기온이 상승하였으므로, 지구는 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 많다.

08 정답 | ③

자료 분석하기

$$\begin{aligned} \text{지구의 반사율} &= \frac{\text{지구가 반사하는 태양 복사 에너지의 양}}{\text{지구에 도달하는 태양 복사 에너지의 양}} \times 100 \\ &= 30 \left(= \frac{A}{100} \times 100 \right) \end{aligned}$$



알짜풀이 | 가. 대기가 흡수한 에너지의 양(B+D)과 방출한 에너지의 양(C+98)은 같다.

나. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 대기가 흡수하는 지표 복사 에너지의 양인 D(133)가 커진다.

바로알기 | 다. 빙하는 다른 지표면에 비해 상대적으로 반사율이 크므로, 빙하의 면적이 감소하면 태양 복사 에너지의 지표 반사율이 작아진다. 따라서 빙하 면적이 감소하면 지표와 대기가 반사하는 태양 복사 에너지의 양(A)은 작아진다.

09 정답 | ③

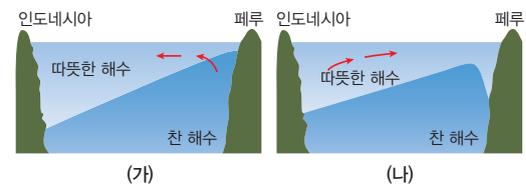
알짜풀이 | 가. 평균 해수면 편차는 1900년에 약 -6 cm, 2000년에 약 6 cm이다. 따라서 이 기간 동안 평균 해수면은 약 12 cm 상승하였다.

다. 온실 효과가 강화되어 지구 온난화가 진행되면 지구 복사 평형 온도는 높아진다. 따라서 지구 복사 평형 온도는 1900년보다 2000년에 높다.

바로알기 | 나. 1900년~2000년 동안 지구의 평균 기온이 상승하였으므로 대기 중 이산화 탄소의 양은 증가하였다.

10 정답 | ⑤

자료 분석하기



- (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시 모습을 나타낸 것이다.
- 엘니뇨 발생 시에는 무역풍이 평소보다 약해져 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동한다.

알짜풀이 | 가. 동태평양 적도 부근 해역의 용승이 약해진 (나)는 엘니뇨 시기이고, (가)는 평상시이다.

나. 엘니뇨 시기에는 평상시보다 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높아져 수온 편차가 양(+)의 값을 갖는다.

다. 엘니뇨 시기에는 평상시보다 서태평양 적도 부근 해역에 따뜻한 해수의 공급이 줄어들어 표층 수온이 낮아지고, 고기

압이 주로 발달함에 따라 강수량이 감소한다. 따라서 서태평양 적도 부근 해역에서 강수량은 (가)가 (나)보다 많다.

11 정답 | ④
| **알짜풀이** | 나. 중국과 몽골 지역은 우리나라에 오는 황사의 주요 발원지이므로, 이들 지역의 사막화는 우리나라의 황사 피해를 증가시킨다.
다. 대기 대순환에 의한 하강 기류의 발달은 지속적인 가뭄을 일으킬 수 있으며, 이는 사막화의 자연적인 요인에 해당한다.
| **바로알기** | 가. 사막은 주로 아열대 고압대(위도 30° 부근)에서 형성된다.

12 정답 | ①
| **알짜풀이** | 가. 이산화 탄소 농도의 평균 증가율은 그래프의 기울기가 더 큰 1950년 이후가 이전보다 더 크다.
| **바로알기** | 나. 그래프에서 기온 편차가 크면 평균 기온이 높으며, 평균 기온이 높을수록 평균 해수면은 대체로 높다. 따라서 평균 해수면은 기온 편차가 큰 2000년에 높았다.
다. 지구 온난화의 영향으로 우리나라의 평균 기온이 상승하며, 그로인해 우리나라에서 여름의 길이는 점차 길어지는 추세이다.

13 정답 | ③
| **알짜풀이** | 가. 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부에서 일어난다.
나. 우라늄 핵분열 반응에서 발생한 열에너지를 이용하여 전기를 생산한다.
| **바로알기** | 다. 핵분열 반응에서는 방사성 폐기물이 발생되지만, 핵융합 반응에서는 방사성 폐기물이 발생되지 않는다.

14 정답 | ⑤
| **알짜풀이** | 가. 지구의 지표, 대기, 해수에서는 태양 에너지를 열에너지의 형태로 흡수한다.
나. 태양광 발전에서는 지구에 흡수된 태양 에너지를 빛에너지의 형태로 흡수한다.
다. 풍력 발전: 태양의 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지, 태양광 발전: 태양의 빛에너지 → 전기 에너지

15 정답 | ③
| **알짜풀이** | 중력에 의해 자석이 자유 낙하할 때 위치 에너지가 자석의 운동 에너지로 전환되어 자석의 속력이 증가한다. 따라서 코일을 통과하는 자석의 움직임에 의해 시간에 따른 자기장의 변화가 생기고, 이로 인해 코일에 유도 전류가 흐른다. 자석이 코일에 접근할 때와 멀어질 때 전자기 유도에 의해 코일에 유도되는 전류의 방향은 서로 반대이다.
가. 자석이 코일을 통과하는 과정에서 역학적 에너지 일부가 전기 에너지로 전환된다.
나. h 가 클수록 (다)에서 검류계 바늘이 (+) 방향으로 더 많이

움직인다.
| **바로알기** | 다. (라)에서 검류계 바늘은 (-) 방향으로 움직인다.

16 정답 | ⑤
| **알짜풀이** | A. 발전기는 전자기 유도에 의해 전기를 생산한다.
B. 발전기에서는 터빈이 회전할 때 터빈에 연결된 자석이 회전하면 자석 주위에 있는 코일에 유도 전류가 흐르게 된다.
C. 증기나 물, 바람에 의해 터빈을 회전시킬 수 있다. 예를 들어 화력 발전과 핵발전은 증기, 수력 발전은 물, 풍력 발전은 바람이 각각 터빈을 회전시킨다.

17 정답 | ③
| **알짜풀이** | 화력 발전소는 화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지의 에너지 전환 과정을 거쳐 전력을 생산하며, 발전 과정에서 오염 물질이 많이 발생된다.
(가) 석탄, 석유, 천연가스는 화석 연료이다.
(나) 화석 연료 연소: 화학 에너지 → 열에너지
(다) 화석 연료 연소 과정에서 이산화 탄소와 같은 온실 기스와 미세 먼지와 같은 오염 물질이 많이 발생한다.

18 정답 | ④
| **알짜풀이** | 나. 발전기: 운동 에너지 → 전기 에너지
다. 충전 중인 휴대 전화의 충전기: 전기 에너지 → 화학 에너지, 스피커: 전기 에너지 → 소리 에너지
| **바로알기** | 가. 페달을 더 빨리 돌릴수록 코일에 더 센 교류 전류가 흐른다.

19 정답 | ③
| **알짜풀이** | A. 내연 기관에서 사용하는 화석 연료가 연소하는 과정에서 온실 기체가 발생한다.
C. 내연 기관 자동차의 열효율은 $\frac{20}{100} \times 100 = 20\%$, 전기 자동차의 열효율은 $\frac{16}{25} \times 100 = 64\%$ 이므로, 전기 자동차의 열효율이 내연 기관 자동차의 열효율보다 높다. 또한 버려지는 열에너지가 많을수록 에너지 효율은 낮다.

20 정답 | ④
| **알짜풀이** | 나. 수소 연료 전지는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하고, 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.
다. 바이오 에너지와 연료 전지는 신재생 에너지로 친환경적이며 고갈되지 않는 에너지이다.
| **바로알기** | 가. 바이오 에너지는 농작물, 목재, 음식물 등을 태워서 얻는 에너지이다

19 과학의 유용성과 필요성/빅데이터와 과학기술 사회

개념 확인

1. × 2. × 3. ○ 4. ○

문제 익히기

156쪽~157쪽

기본 문제

01 ⑤ 02 ㉠ 병원체, ㉡ 핵산 03 ③ 04 ③ 05 ㉠ 유전체 (게놈), ㉡ 신약 06 ③

실력 문제

07 ③ 08 ④ 09 해설 참조 10 ④

01 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | ㄱ. 친환경 콘크리트는 제작 과정에서 이산화 탄소를 적게 발생시키므로 온실 효과를 억제하는 효과가 있다.
 ㄴ. 새로운 농업 기술과 품종을 개발하여 식량 부족을 해결할 수 있다.
 ㄷ. 인공지능을 활용하여 홍수를 예측하고 대비하여 자연재해 피해를 감소시킬 수 있다.

02 정답 | ㉠ 병원체, ㉡ 핵산
| 알짜풀이 | 감염병은 세균, 바이러스, 균류 등의 병원체가 숙주에 침입하여 증식하는 현상이다. 감염병 진단에는 병원체 내의 핵산이나 단백질(항원) 또는 병원체에 의해서 우리 몸 내에서 생성된 단백질(항체)을 검출하는 방법이 있다.

03 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. 항원 검사는 우리 몸에 들어온 병원체(항원)의 단백질을 검출하여 진단한다.
 ㄴ. 항체 검사는 병원체에 감염되었을 때 우리 몸에 생성되는 항체(단백질)의 존재를 확인한다.
| 바로알기 | ㄷ. 중합효소연쇄반응 검사는 병원체의 핵산을 증폭하여 병원체의 존재를 확인한다.

04 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. 빅데이터는 규모가 크고 데이터의 형태가 다양하며 처리 능력이 빠르다.
 ㄷ. 빅데이터는 집적된 방대한 양의 데이터로부터 정보를 추출하고 결과를 분석해서 경제적 가치를 창출하는 기술이다.
| 바로알기 | ㄴ. 빅데이터는 스스로 학습할 수 있는 능력은 없다.

05 정답 | ㉠ 유전체(게놈), ㉡ 신약
| 알짜풀이 | 유전체 관련 빅데이터를 활용하여 질병을 예측하고

적절한 치료를 할 수 있으며, 의약품 및 질병 관련 빅데이터를 활용하여 신약 후보 물질을 찾을 수 있다.

06 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. 빅데이터를 수집, 분석, 관리하는 과정에서 개인 정보 유출 등의 문제가 발생할 수 있다.
 ㄴ. 데이터의 품질과 분석 방법에 따라 편향되거나 잘못된 결과가 도출될 수 있다.
| 바로알기 | ㄷ. 여러 연구자에 의해 수집된 빅데이터를 기반으로 개별 연구자만으로는 수행하기 어려웠던 과학 실험을 수행할 수 있게 된 것은 빅데이터의 유용성이다.

07 정답 | ③
| 알짜풀이 | ㄱ. 오늘날은 교통수단의 발달로 사람들의 이동량과 이동 속도가 증가하면서 감염병의 전파 속도가 빨라졌다.
 ㄴ. 감염병의 특성을 파악하고 확산을 예측하는 데 빅데이터와 인공지능 등 과학기술을 활용하며, 이를 통해 감염병의 확산을 차단할 수 있다.
| 바로알기 | ㄷ. 병원체 감염은 호흡을 통한 흡입, 오염된 물과 음식물의 섭취, 피부 접촉, 수혈 등 다양한 경로로 일어나며, 감염 경로를 추적하여 감염을 차단할 수 있다. 이때 직접 접촉에 의한 감염만 차단할 수 있는 것이 아니라 추적 가능한 모든 감염 경로를 차단할 수 있다.

08 정답 | ④
| 알짜풀이 | ㄴ. 인간의 몸에 들어간 병원체 표면에는 항원이 존재한다.
 ㄷ. 항원 검사는 항체 검사나 중합효소연쇄반응(PCR) 검사에 비해 검사 시간이 매우 짧아서 신속 항원 검사라고도 부른다.
| 바로알기 | ㄱ. (가)는 항원 검사, (나)는 항체 검사이다.

09 자료 분석하기

- 태풍의 중심 기압이 낮을수록 바람은 강하게 분다.
 - 태풍의 중심 기압이 가장 낮은 시기: 6월 06시, 6월 09시
- 태풍의 중심이 A 지역에 가까울수록 바람은 강하게 분다.
 - 태풍의 중심이 A 지역에 가장 가까운 시기: 06월 09시
- 바람이 가장 강하게 부는 시기: 06월 09시

| 모범답안 | • 6일 09시

• 까닭: 6일 09시에 태풍의 중심부의 기압이 가장 낮고, A 지역에 가장 가깝기 때문이다.

채점 기준	배점
① 태풍에 의한 바람이 가장 강했던 시간과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100%
② 태풍에 의한 바람이 가장 강했던 시간만 옳게 쓴 경우	40%

10

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 맞춤형 진료는 질병과 관련된 빅데이터를 활용한다.

ㄴ. 날씨와 관련된 빅데이터를 이용하면 태풍의 발생 및 경로를 보다 정확하게 예측할 수 있다.

| 바로알기 | ㄷ. 개인 정보 유출 가능성은 개인의 신상 정보와 진료 정보를 제공하는 맞춤형 의료에서 발생할 확률이 더 크다.

20 과학기술 발전과 미래 사회/과학의 사회적 쟁점과 과학 윤리

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ×

문제 익히기

160쪽~161쪽

기본 문제

01 ③ 02 ① 03 ① 인공지능 로봇, ㉠ 사물 인터넷 04 ④

05 ④ 06 ②

실력 문제

07 ⑤ 08 ⑤ 09 해설 참조 10 ②

01

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 사물 인터넷 기술은 스마트홈, 스마트팜, 스마트 병원, 자율 주행 자동차 등에 활용할 수 있다.

ㄷ. 장치에 부착된 센서가 수집한 여러 가지 정보를 인공지능 등으로 처리하여 스스로 임무를 수행할 수 있다.

| 바로알기 | ㄴ. 사물 인터넷 기술을 적용한 장치에는 센서, 통신 장비, 소프트웨어가 내장되어 있다.

02

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 인공지능 로봇은 인공지능 기술을 이용하여 센서를 통해 주변 상황을 인식한다.

| 바로알기 | ㄴ, ㄷ. 인공지능 로봇은 스스로 학습하고 판단하여 인간이 설정한 범위 밖의 상황에서도 자율적으로 작업을 수행한다.

03

정답 | ㉠ 인공지능 로봇, ㉡ 사물 인터넷

| 알짜풀이 | 인공지능 로봇은 의료, 산업 현장에서 근로자를 대신해 위험하고 어려운 일을 수행할 수 있으며, 사물 인터넷은 전자제품에 적용 시 스마트 기기로 가전제품을 원격으로 조작할 수 있다.

04

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄴ. 과학 관련 사회적 쟁점이 가지고 있는 다양한 관점과 복잡한 상황을 이해하고 충분히 협의하여 합리적인 의사 결정을 하여야 한다.

ㄷ. ‘인공지능을 이용한 창작물 제작을 허용해야 하는가?’는 지식 재산권과 관련한 과학 관련 사회적 쟁점에 해당한다.

| 바로알기 | ㄱ. 과학 관련 사회적 쟁점은 과학적 가치만을 고려해서는 안 되고, 사회적 관점과 윤리적 관점 등 다양한 상황을 고려하여 판단해야 한다.

05

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄴ. 유전자 변형 농산물에 대한 위해성과 부작용을 충분히 검증하지 못했다.

ㄷ. 인공지능을 이용한 창작물의 경우 여러 이용자들이 비슷한 명령어를 입력하여 유사한 결과물이 다량으로 제작되었을 때 창작물이라고 할 수 있는가에 대한 문제점 등이 있다.

| 바로알기 | ㄱ. 자율 주행 자동차 주행에 대한 반대 의견으로는 ‘사고 상황에서 탑승자와 보행자 중 누구를 보호하게 설정하는가?’ 또는 ‘자율 주행 시스템이 해킹을 당할 위험이 있다.’ 등이다.

06

정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄴ. 동물 실험 등 생명체를 대상으로 행해지는 연구의 경우 실험 대상을 윤리적으로 대하고, 실험 대상의 생명을 존중해야 한다.

| 바로알기 | ㄱ. 다른 과학자의 연구 결과를 함부로 사용하지 않아야 한다.

ㄷ. 연구 절차와 결과를 조작하지 않고 공개해야 한다.

07

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. 농작물에 관련된 환경 정보 빅데이터를 활용하면 농작물 성장에 적절한 환경을 제어할 수 있다.

ㄴ. 사물 인터넷 기능을 갖춘 농기구가 제어기의 명령을 받아 농작물의 성장에 최적인 환경을 자동으로 조절한다.

ㄷ. 사물 인터넷 기능을 갖춘 농작물 수확 로봇이 농작물을 자동으로 수확한다.

08

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. 딥페이크는 인공지능을 활용하여 합성 영상을 제작하는 기술이다.

ㄴ. 딥페이크는 성범죄 등에 악용되는 등 과학기술의 한계를 보이고 있다.

ㄷ. 딥페이크는 '인공지능을 인간에게 직간접적인 해를 입히는 목적으로 활용해서는 안 된다.'라는 항목을 위배했다.

09

| 모범답안 | • 사회적 쟁점: 동물 실험

- 찬성 의견: '의학 발전에 필수적이다.' 또는 '인간의 건강과 생명을 보호한다.' 또는 '질병을 연구하고 이해한다.'

채점 기준	배점
① 과학 관련 사회적 쟁점과 그 쟁점에 대한 찬성 의견을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 과학 관련 사회적 쟁점만 옳게 쓴 경우	40 %

10

정답 | ②

| 알짜풀이 | 이 사건은 벤처 사업가가 자신들이 개발했다고 발표한 기술이 존재하지 않았으므로, 연구 절차와 결과를 조작한 경우에 해당한다.

162쪽~163쪽

수능 비법 특강

- 1-1 ① 1-2 ④ 2-1 ③ 2-2 ⑤

1-1

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 항원 검사와 항체 검사는 단백질을 검출하여 질병 감염 여부를 진단하는 검사 방법이다. 따라서 ①은 단백질이다.

| 바로알기 | ㄴ. ①은 핵산을 이용하므로, 중합효소연쇄반응 검사이다. 콧물 등을 채취하여 검사한다. 혈액을 채취하여 검사하는 방법은 항체 검사이다.

ㄷ. 병원체에 감염되고 항체가 생기기까지는 비교적 오랜 시간이 걸리므로, 항체 검사는 감염병이 대규모로 발생하여 신속한 진단이 필요할 때 이용하기 어렵다.

1-2

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄴ. 검체에 바이러스의 항원이 존재하면 진단 반응물에 의해 색이 변하는데, 이를 통해 바이러스 감염 여부를 진단할 수 있다.

ㄷ. 항원 검사는 중합효소연쇄반응 검사보다 검사 시간이 짧아서 대규모로 감염병이 발생한 경우 신속한 진단이 필요할 때 이용할 수 있다.

| 바로알기 | ㄱ. 용기에 바이러스의 항원과 결합하는 항체를 넣는 이유는 검체에 바이러스의 항원이 존재하는지 여부를 판단하기 위함이므로, 이 감염병 진단 방법은 항원 검사이다.

2-1

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 생체 신호를 수집하고 네트워크를 통해 데이터 정보를 주고받는 과정에는 사물 인터넷 기술이 활용된다.

ㄴ. 생체 신호를 변경하고 데이터를 처리하는 과정에서 빅데이터를 활용할 수 있고, 특정 질병의 실시간 모니터링과 예측하는 과정에서 인공지능 기술을 활용할 수 있다.

| 바로알기 | ㄷ. 원격 진료를 하는 과정에서 오진이 발생하는 경우는 원인을 파악하고 재발을 방지하는 대책을 세워야 할 사안이지만 윤리 등의 문제로 논쟁이 필요한 과학 관련 사회적 쟁점에 해당하지는 않는다.

2-2

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 센서를 통해 집 안에 사람이 있는지 여부를 감지하고, (나)는 센서를 통해 가스 밸브의 개폐 상태를 감지한다. 따라서 (가)와 (나)는 센서를 통한 정보 수집 과정에 해당한다.

ㄴ. A는 인터넷을 통해 데이터를 주고받는 과정에 해당한다. ㄷ. (가), (나), (다) 과정은 센서를 이용하여 정보를 수집하고, 인터넷을 통해 서로 정보를 교환하므로 사물 인터넷 기술을 활용한 경우에 해당한다.

164쪽~165쪽

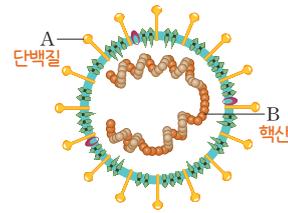
수능 실력 문제

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

01

정답 | ③

자료 분석하기



	진단 검사	이용 물질	진단 속도
(가)	항원 검사	단백질	빠름
(나)	중합효소연쇄반응 검사	핵산	느림

| 알짜풀이 | ㄱ. A는 단백질, B는 핵산이다.

ㄴ. 중합효소연쇄반응(PCR) 검사는 핵산을 증폭하여 감염병 감염 여부를 확인한다.

| 바로알기 | ㄷ. 항원 검사는 진단 시간이 10분 이내로 중합효소연쇄반응 검사보다 짧지만, 진단의 정확도는 중합효소연쇄반응 검사보다 낮다.

02

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 코로나바이러스는 감염병을 일으키는 병원체이다.

ㄴ. 항원 검사에 이용되는 것은 단백질(㉔)이다.

| 바로알기 | ㄷ. COVID-19는 호흡기 감염병으로 직접 접촉하지 않아도 감염될 수 있다.

03

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. 이산화 탄소를 발생시켜 온실 효과를 일으키는 B의 온도 변화는 ㉑이다.

ㄴ. 대기 중 이산화 탄소의 양이 많을수록 온실 효과가 강화되므로 ㉗는 '강화'이다.

ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 양이 현재보다 많아지면 지구는 더 높은 온도에서 복사 평형에 도달할 것이다.

04 정답 | ①
| **알짜풀이** | ① 빅데이터는 과학 실험, 생물의 유전체 분석, 신약 개발 등 전문 분야뿐만 아니라 일상생활에서도 활용되고 있다. 현대 과학기술 사회에서 우리는 실시간으로 데이터를 수집, 처리하고 활용하여 여러 생활 주변의 문제를 해결하고 있다.

05 정답 | ④
| **알짜풀이** | ㄴ, ㄷ. 교통 체증을 해결하기 위해 스마트 신호등과 자동차 자율 주행 기술을 이용하거나, 감염병 확산 문제를 해결하기 위해 새로운 면역 진단 기술을 개발하여 병원체의 유전 정보를 분석하는 것은 과학기술의 유용성에 해당한다.
| **바로알기** | ㄱ. 과학기술이 발달해도 미래 사회에는 새로운 문제가 발생할 수 있다.

06 정답 | ②
| **알짜풀이** | B. 사물 인터넷 기술을 적용한 장치에는 센서, 통신 장비, 소프트웨어가 내장되어 있다. 정보 및 명령 등을 주고받는다.
| **바로알기** | A. 센서가 수집한 여러 가지 정보를 인공지능 등으로 처리하여 스스로 임무를 수행할 수 있다.
C. 사물 인터넷 기술은 스마트홈(가정용), 스마트팜, 스마트병원, 자율 주행 자동차 등에 활용할 수 있다.

07 정답 | ⑤
| **알짜풀이** | ㄱ, ㄴ, ㄷ. 스마트팜과 스마트홈은 모두 실시간으로 정보를 수집하고 상황을 스스로 판단한 후에 원격으로 조절할 수 있으므로, 빅데이터, 인공지능, 사물 인터넷 기술을 활용한다.

08 정답 | ④
| **알짜풀이** | ㄴ. 동물 실험은 인간 생명을 구하기 위한 의학 연구뿐만 아니라 의약품 등의 화학 물질의 안정성과 효능을 검증하여 인류의 건강과 복지에 기여하는 등 사회에 긍정적인 영향을 미친다. 따라서 ㉙은 과학기술이 사회에 미치는 긍정적인 영향에 해당한다.
ㄷ. 동물 실험 윤리와 관련하여 발생한 문제점은 과학 관련 사회적 쟁점이 될 수 있다. 따라서 ㉚은 과학 관련 사회적 쟁점에 해당한다.
| **바로알기** | ㄱ. 주로 동물 실험의 경우 윤리와 관련된 문제점이 발생한다.

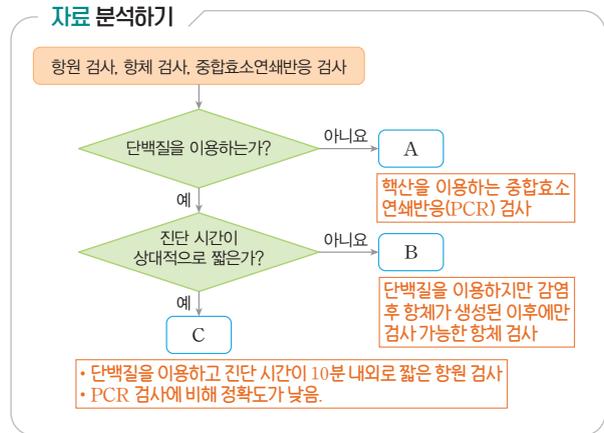
핵심 요약

- ① 감염 ② 단백질 ③ 항체 ④ 핵산 ⑤ 식량 ⑥ 스마트
- ⑦ 감소 ⑧ 크 ⑨ 빠르 ⑩ 다양 ⑪ 데이터 ⑫ 개인 정보
- ⑬ 인공지능 ⑭ 인공지능 ⑮ 윤리

수능 대비 문제

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

01 정답 | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. A는 중합효소연쇄반응 검사, B는 항체 검사, C는 항원 검사이며, 중합효소연쇄반응 검사는 병원체의 핵산을 이용한다.
ㄷ. 단백질을 이용하는 항원 검사와 항체 검사는 모두 면역 진단 기술에 해당한다.
| **바로알기** | ㄴ. 병원체에 대응하기 위해 인체에서 생성되는 단백질은 항체로, 항체를 이용하는 검사는 항원 검사(C)이다.



02 정답 | ⑤
| **알짜풀이** | ㄱ, ㄴ. (가)는 중합효소연쇄반응 검사로, 이 검사는 항원 검사보다 진단 시간이 오래 걸린다.
ㄷ. 검체에 있는 핵산을 증폭하여 감염병 감염 여부를 진단하는 방법은 중합효소연쇄반응 검사로 코로나19와 같은 감염병의 감염 여부를 진단하는데 이용한다.

03 정답 | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. <자료1>은 표이고 <자료2>는 그래프이므로 표를 그래프로 자료를 변환한 것이다.
ㄴ. 표에서 이슬점을 보면 12.8부터 점점 증가하다가 낮아지는 경향이 나타난다. 따라서 12.8에서 시작하는 그래프인 D가 이슬점 그래프이다.
ㄷ. 11.2에서 시작하는 절대 습도 그래프인 C와 이슬점 그래프인 D의 경향성이 유사하므로 수증기량이 많을수록 이슬점은 대체로 '상승'한다는 것을 알 수 있다.

04

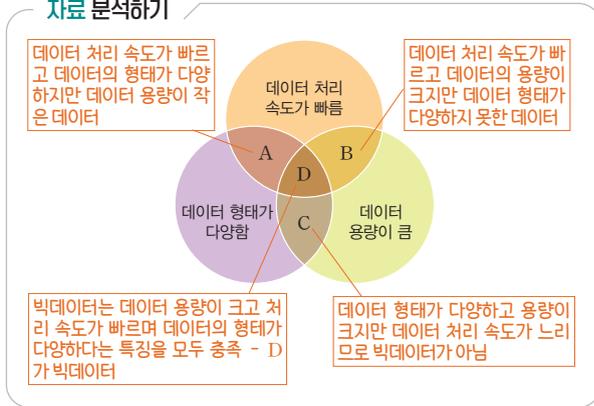
정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 빅데이터는 데이터 처리 속도가 매우 빠르고 용량이 크며 형태가 다양하다.

| **바로알기** | ㄴ. A~D 중 세 조건을 모두 만족하는 D만 빅데이터에 해당한다.

ㄷ. 편향된 빅데이터는 잘못된 분석이나 결론을 생산할 수 있다.

자료 분석하기



05

정답 | ④

| **알짜풀이** | B. (나)는 '교통 혼잡'이며, 도로별 교통량을 고려하여 최적의 시기에 자동으로 신호를 바꾸는 스마트 신호등을 개발하면 교통 혼잡을 줄일 수 있다.

C. 자율 주행 기술은 인공지능 기술을 기반으로 한다.

| **바로알기** | A. (가)는 '식량 부족'이며 새로운 농업 기술 및 품종을 개발하여 문제점을 해결할 수 있다. '생물의 다양성 감소' 문제를 해결하기 위해서는 종자 은행 등을 운영하는 방법이 있다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 인공지능은 스스로 학습할 수 있는 능력이 있다.

ㄴ. 인공지능 기술로 기존 데이터의 추이를 분석하여 미래 변화를 예측할 수 있다.

| **바로알기** | ㄷ. 로봇이 일자리를 대체하는 것은 과학기술의 한계나 문제점에 해당한다.

07

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 유전자 재조합 기술로 만든 농산물은 유전자 변형 농산물에 해당한다.

ㄷ. 해충에 잘 견디는 농작물을 재배하는 경우 살충제 살포 횟수를 줄여 농가 소득을 증가시킬 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. 유전자 변형 농산물은 다른 농산물과 섞이면 생태계를 교란시킬 수 있다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 인공지능은 새로운 이미지를 만들기 위해 방대한 자료의 빅데이터를 활용한다.

ㄴ. 인공지능이 만들어낸 새로운 창작물은 재산권 소유에 관

련된 분쟁이 일어날 수 있다. → 과학 관련 사회적 쟁점이 될 수 있다.

| **바로알기** | ㄷ. 인공지능은 인간이 입력한 데이터를 바탕으로 학습하고 결과물을 산출한다.

09

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 동물 실험에 대해 찬성과 반대의 의견이 모두 존재하면 과학 관련 사회적 쟁점에 해당한다.

| **바로알기** | ㄴ. 과학 관련 사회적 쟁점의 경우 충분히 협의하여 합리적인 의사 결정을 내려야 한다.

ㄷ. 실험의 목적에 부합된다는 평가는 동물 실험의 찬성에 대한 근거가 될 수 있다.

I · 1. 변화와 다양성 - 지질시대

중도원

학교 시험 빈출 문제

02쪽~03쪽

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

01 정답 | ②

| **알짜풀이** | 나. 판게아가 형성되는 과정에서 대륙 주변 얇은 바다의 총면적이 감소함에 따라 많은 해양 생물이 멸종하였다.

| **바로알기** | 가. 고생대 말기에 흩어져 있던 여러 대륙이 하나로 모여 판게아를 형성하였으므로 ㉠은 고생대이다.

다. 암모나이트는 중생대 말에 멸종하였다.

02 정답 | ③

| **알짜풀이** | 가. A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

다. 판게아는 고생대 말기에 형성되어 중생대 초기에 분리되기 시작하였다.

| **바로알기** | 나. 다세포 동물은 선캄브리아시대에 출현하였다.

03 정답 | ③

| **알짜풀이** | 가. 공룡은 중생대 초기에 출현하여 중생대에 번성하였으며, 온난 습윤한 환경에서 서식하는 고사리는 고생대 중기에 출현하여 지금까지 번성하고 있다. 따라서 (가)의 생물은 (나)의 생물보다 나중에 출현하였다.

다. 고사리는 온난하고 습윤한 환경에서 서식한다.

| **바로알기** | 나. 공룡알 화석은 중생대의 표준 화석, 삼엽충 화석은 고생대의 표준 화석이므로, (가)와 (다)를 이용하여 지질시대를 구분할 수 있다.

04 정답 | ①

| **알짜풀이** | 가. 선캄브리아시대 지층에서는 최초의 광합성 생물인 남세균의 활동으로 만들어진 스트로마톨라이트(㉠)가 발견된다.

| **바로알기** | 나. 스트로마톨라이트를 만든 남세균(㉡)은 선캄브리아시대에 바다에서 출현하였다. → 선캄브리아시대에 번성했던 생물은 모두 해양 생물이다.

다. 생흔 화석(㉢)은 고생물의 활동 흔적이 남아있는 화석이다. 고생물 유해의 전체 또는 일부가 보존되어 있는 화석은 체 화석이다.

05 정답 | ②

| **알짜풀이** | 다. (다)는 판게아가 형성된 지질시대로 판게아가 형성되는 과정에서 대륙 주변의 얇은 바다 면적이 감소하고 그로 인해 많은 해양 생물이 멸종하여 해양 생물과의 수가 급격히 감소하였다.

| **바로알기** | 가. (가)는 중생대, (나)는 신생대, (다)는 고생대의 수륙 분포이다.

나. 암모나이트는 중생대 말에 멸종하였다.

06 정답 | ①

| **알짜풀이** | 가. A는 고생대 전반부에 속하는 시기이며, B는 고생대 후반부에 속하는 시기이고, C는 중생대 초기이다. 삼엽충은 고생대 초기에 출현해서 고생대 말기에 멸종하였으므로 A 시기에 생존하였다.

| **바로알기** | 나. 겉씨식물은 고생대 말기에 출현하여 중생대에 번성하였다.

다. 히말라야산맥은 신생대에 형성되었다.

다 알마보기 지질시대의 수륙 분포

선캄브리아시대	지각 변동을 많이 받았고, 발견되는 화석이 매우 적어 정확히 알기 어렵다.
고생대	말기에 모든 대륙이 모여 초대륙인 판게아를 형성하였다.
중생대	판게아가 분리되기 시작하면서 대서양과 인도양이 형성되기 시작하였다.
신생대	대서양과 인도양이 점점 넓어지고, 태평양이 좁아졌다. 알프스산맥과 히말라야산맥이 형성되었다.

07 정답 | ④

| **알짜풀이** | 나. A와 B 사이는 고생대 중기와 후기로, 이 시기에는 삼엽충이 바다에서 서식하였으므로 그 시기에 바다에서 생성된 지층에서 삼엽충 화석이 발견된다.

다. C는 중생대와 신생대의 지질시대 경계 시기에 해당한다.

| **바로알기** | 가. 대멸종이 일어나기 직전의 생물과의 수는 A와 B가 동일한데 멸종 비율이 A가 B보다 낮으므로 해양 생물과의 수는 A 직후가 B 직후보다 많다.

08 정답 | ⑤

자료 분석하기



지질 시대	해양 생물과의 수 평균 증가율 (지질시대말과의 수 - 지질시대초과의 수) / 지질시대의 길이
고생대	$\frac{(2-0)(\times 10^2 \text{개})}{2.87(\text{억년})} \approx 0.7(\frac{\times 10^2 \text{개}}{\text{억년}})$
중생대	$\frac{(5.4-2)(\times 10^2 \text{개})}{1.86(\text{억년})} \approx 1.8(\frac{\times 10^2 \text{개}}{\text{억년}})$

| **알짜풀이** | 가. 육상 생물은 고생대 중기에 출현하였는데, ㉠은 고생대 초부터 번성하기 시작하였으므로 해양 생물이다.

나. ㉠과의 수의 평균 증가율은 고생대가 중생대보다 작았다.

다. 대멸종 시기에는 지구 환경에 급격한 변화가 일어난다. 이로 인해 급격한 환경 변화에 적응하지 못한 생물은 멸종하지만, 변화된 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하므로 대멸종으로 지구 생태계에서 생물다양성은 증가한다.

1. 2. 생물의 다양성 - 진화론과 생물다양성

중단원

학교 시험 빈출 문제

04쪽~05쪽

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

01 **정답** | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. 백색증 사자는 자손에게 유전되는 변이로 유전적 변이에 해당된다.

ㄷ. 낮모양적혈구가 나타나는 것은 유전적 변이 때문에 나타나는 현상이다.

| **바로알기** | ㄴ. 호랑나비의 봄형과 여름형은 온도의 차이에 나타나는 것이다.

02 **정답** | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. 모두 흰색 날개 나비가 (가) 과정에서 검은색 나비가 10% 나타났으므로 돌연변이가 일어난 것이다.

ㄴ. (나) 과정에서는 10%였던 검은색 날개 나비가 90%로 늘어났는데 이는 검은색 날개 나비가 환경에 의해 자연선택이 일어난 것이다.

| **바로알기** | ㄷ. (나) 과정은 유전자가 변화된 이후에 자연선택된 결과로 나타난 것이다. 만일 자연선택되지 않고 유전자 변화만 있었다면 두 나비의 번식률이 같기 때문에 계속 10%를 유지했을 것이다.

03 **정답** | ④
| **알짜풀이** | 변이가 있는 개체가 과잉 생산되고(다), 그 개체들 사이에서 먹이나 서식 공간을 두고 서로 경쟁하며(가), 생존 경쟁에서 살아남은 변이를 가진 개체가 자연선택되어 자손을 낳아 이어간다(나).

04 **정답** | ④
| **알짜풀이** | ㄱ. 살충제 내성을 가진 바퀴벌레는 살충제 살포 이전부터 있었다.

ㄷ. 집단 (나)의 바퀴벌레는 살충제 내성을 가지므로 대부분 살아남는다.

| **바로알기** | ㄴ. 살충제를 지속적으로 살포하면 살충제 내성을 가진 바퀴벌레는 대부분 살아남는다.

05 **정답** | ⑤
| **알짜풀이** | (가)는 유전적 다양성을, (나)는 종다양성을, (다)는 생태계다양성을 나타낸 것이다.

ㄱ. 무당벌레 딱지날개 무늬가 다양한 것은 유전적 다양성에 해당한다.

ㄴ. (나)는 종다양성을 나타낸다.

ㄷ. 사막, 초원, 습지, 호수, 강 등은 생태계다양성에 해당한다.

06 **정답** | ①
| **알짜풀이** | ㄱ. 서식지 면적이 50% 감소하면 생물종이 10% 감소한다.

| **바로알기** | ㄴ. 서식지 면적이 감소하면 종 수는 지속적으로 감소한다.

ㄷ. 서식지 감소는 생물다양성을 감소시킨다.

07 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | A는 서식지단편화이다.

ㄱ, ㄴ. 서식지가 단편화되면 생물의 이동이 제한되어 생물다양성이 감소한다.

ㄷ. 생태계평형의 유지는 생물종이 다양하면 유리하므로 (가)가 더 유리하다.

08 **정답** | ②

| **알짜풀이** | 습지를 보전하는 협약은 람사르협약이다.

1. 3. 화학 반응의 다양성 - 산화 환원 반응

중단원

학교 시험 빈출 문제

06쪽~07쪽

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

01 **정답** | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에서 Na은 전자를 잃고 산화되고, O₂는 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. (나)에서 Zn은 전자를 잃고 산화된다.

| **바로알기** | ㄷ. ㉠ 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 2이고, ㉡ 1개가 생성될 때 이동한 전자 수도 2이다. 따라서 ㉠ 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 ㉡ 1개가 생성될 때 이동한 전자 수와 같다.

02 **정답** | ④

| **알짜풀이** | (가)에서 구리판을 알코올램프의 겉불꽃에 넣으면 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ 반응이 일어나고, (나)에서 (가)의 가열한 구리판을 속불꽃에 넣으면 $\text{CuO} + \text{CO} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$ 반응이 일어난다.

ㄱ. (가)에서 Cu가 산화되어 CuO가 생성된다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 산소가 이동하여 반응이 일어나므로 모두 산화 환원 반응이다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)에서 CuO가 Cu로 환원되므로 구리판의 질량은 감소한다. 따라서 (나)에서 구리판의 질량은 가열 전이 가열 후보다 크다.

03 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 산화 구리(II)와 탄소의 반응은 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$ 이다. 생성된 CO₂를 확인하는 데 이용하는 용액은 석회수이고, 석회수에 CO₂를 넣으면 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 반응이 일어나 석회수가 뿌옇게 흐려진다. 따라서 ㉠은 석회수이다.



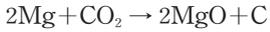
시험대비형

ㄴ. (나)에서 반응이 일어날 때 산소는 산화 구리(II)에서 탄소로 이동한다.

ㄷ. (다)에서 붉은색 물질은 구리이다.

04 정답 | ④

| 알짜풀이 | 드라이아이스에 Mg를 넣고 불을 붙인 후 뚜껑을 덮어 반응을 시키면 Mg는 산화되고 이산화 탄소는 환원된다.



ㄴ. CO₂는 산소를 잃으므로 환원된다.

ㄷ. Mg는 산소와 결합하여 MgO이 되므로 전자를 잃는다.

| 바로알기 | ㄱ. 이산화 탄소는 산소를 모두 Mg에 주어 환원되므로 ①은 C이다.

05 정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)에서 CO₂와 Mg이 반응하여 MgO과 A가 생성되므로 A는 CO이다.

| 바로알기 | ㄴ. (가)에서 CO₂는 산소를 잃고 CO가 되므로 환원된다.

ㄷ. Mg이 MgO이 될 때 전자 2개를 잃으므로 MgO 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 2개이다.

06 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)에서 A가 석출되고 C²⁺이 생성되었으므로 C는 산화된다.

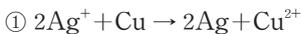
ㄴ. (나)에서 B가 석출되고 C²⁺이 생성되었으므로 전자는 C에서 B⁺으로 이동한다.

ㄷ. (나)에서 반응 후 수용액 속 양이온 수가 증가할 때, 생성되는 양이온 수가 반응하여 소모되는 양이온 수보다 더 많으므로 이온의 전하는 B⁺이 C²⁺보다 크다. 따라서 b > 2이다.

07 정답 | ②

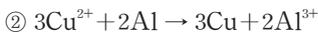
자료 분석하기

넣어 준 금속	수용액에 들어 있는 금속 이온		
	Cu ²⁺	Al ³⁺	Ag ⁺
Cu	—	(가) ×	① ○
Al	② ○	—	③ (나) ○
Ag	×	×	—



→ Cu: 산화, Ag⁺: 환원

→ 반응이 일어나면 전체 양이온 수 감소



→ Al: 산화, Cu²⁺: 환원

→ 반응이 일어나면 전체 양이온 수 감소



→ Al: 산화, Ag⁺: 환원

→ 반응이 일어나면 전체 양이온 수 감소

| 알짜풀이 | ㄴ. Cu²⁺이 들어 있는 수용액에 Al을 넣으면 3Cu²⁺ + 2Al → 3Cu + 2Al³⁺ 반응이 일어나므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

| 바로알기 | ㄱ. Cu²⁺이 들어 있는 수용액에 Al을 넣었을 때 반

응이 일어났으므로 Al³⁺이 들어 있는 수용액에 Cu를 넣으면 반응이 일어나지 않는다. 따라서 (가)는 ×이다. Al³⁺이 들어 있는 수용액에 Ag을 넣었을 때 반응이 일어나지 않았으므로 Ag⁺이 들어 있는 수용액에 Al을 넣으면 반응이 일어난다. 따라서 (나)는 ○이다.

ㄷ. 산화 환원 반응이 일어날 때 잃은 총 전자 수와 얻은 총 전자 수가 같으므로 양이온의 총 전하량은 변하지 않는다.

08 정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 산에 Mg과 같은 금속을 넣으면 2H⁺ + Mg → Mg²⁺ + H₂ 반응이 일어나므로 수소 기체가 발생한다. 따라서 A는 수소이다.

| 바로알기 | ㄴ. (가)와 (나)에서 금속 X를 넣었을 때 반응이 일어나 X²⁺이 생성되었으므로 X는 전자를 잃고 산화된다.

ㄷ. (다)에서 X²⁺ 1개가 생성될 때 Y⁺ 2개가 소모되므로 양이온 수는 감소한다.

I · 4. 화학 반응의 다양성 - 중화 반응과 에너지 출입

중단원

학교 시험 빈출 문제

08쪽~09쪽

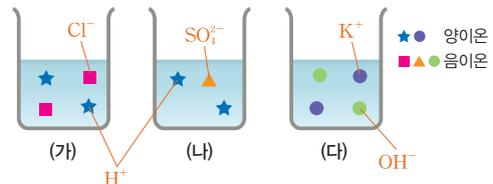
- 01 ② 02 ② 03 ③ 04 ③ 05 ⑤ 06 ① 07 ④
08 ②

01 정답 | ②

| 알짜풀이 | (가)에 BTB 용액을 넣었을 때 노란색으로 변했으므로 (가)는 산성이고, (나)에 BTB 용액을 넣었을 때 초록색으로 변했으므로 (나)는 중성이다. 또한 (다)에 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 붉은색으로 변했으므로 (다)는 염기성이다. 묽은 염산은 산성, 염화 나트륨 수용액은 중성, 수산화 나트륨 수용액은 염기성이다.

02 정답 | ②

자료 분석하기



- H₂SO₄ 수용액에 들어 있는 이온 수비
- H⁺ : SO₄²⁻ = 2 : 1이므로 (나)는 H₂SO₄ 수용액이다.
- ∴ ★은 H⁺, ▲는 SO₄²⁻
- (가)와 (나)는 ★이 공통으로 들어 있다.
- (가)는 HCl 수용액이다.
- ∴ ■는 Cl⁻
- (다)는 KOH 수용액이므로 ●는 K⁺, ●는 OH⁻

| 알짜풀이 | 묽은 황산에는 수소 이온과 황산 이온이 2 : 1의 이

온 수비로 존재하므로 (나)는 붉은 황산이고 ★은 수소 이온, ▲는 황산 이온이다. 따라서 ★이 들어 있는 (가)는 붉은 염산, (다)는 수산화 칼륨 수용액이다.

ㄴ. (가)와 (다)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 수용액의 온도는 높아진다.

| 바로알기 | ㄱ. ■은 염화 이온이다.

ㄷ. (나)와 (다)를 혼합하면 수소 이온과 수산화 이온이 모두 반응하므로 혼합 용액의 액성은 중성이다. 따라서 (나)와 (다)를 혼합한 용액에 탄산 칼슘을 넣으면 반응이 일어나지 않는다.

03 정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 칼륨 이온과 나트륨 이온은 모두 양이온이므로 전류를 흘려 주면 (-)극쪽으로 이동한다.

ㄴ. 수산화 나트륨 수용액에 들어 있는 OH⁻은 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키므로 전류를 흘려 주면 A 부분이 푸른색으로 변한다.

| 바로알기 | ㄷ. 붉은 염산에 들어 있는 H⁺은 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키므로 D 부분의 색이 변한다.

04 정답 | ③

| 알짜풀이 | (나)에서 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 B는 색 변화가 없으므로 염산이다. 따라서 A는 수산화 나트륨 수용액이다.

ㄱ. A는 수산화 나트륨 수용액이므로 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색으로 변한다.

ㄴ. B는 염산이므로 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

| 바로알기 | ㄷ. 염산과 수산화 나트륨 수용액은 모두 전기 전도성이 있으므로 (가) 실험으로 A와 B를 구분할 수 없다.

05 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 붉은 염산 6 mL와 수산화 나트륨 수용액 6 mL를 혼합했을 때 온도가 가장 높으므로 중화점에 해당된다. 따라서 같은 부피의 붉은 염산에 들어 있는 수소 이온 수와 수산화 나트륨 수용액에 들어 있는 수산화 이온 수는 같다.

ㄱ. A는 염기성 용액, B는 중성 용액, C는 산성 용액이므로 Mg를 넣었을 때 수소 기체가 발생하는 혼합 용액은 C이다.

ㄴ. B는 중화점에 해당되므로 중화 반응에 의해 생성된 물은 B가 가장 많다.

ㄷ. 혼합 용액에 들어 있는 Cl⁻ 수는 붉은 염산의 부피에 비례하므로 C가 A보다 크다.

06 정답 | ①

| 알짜풀이 | 수산화 나트륨 수용액에 붉은 염산을 넣었을 때 이온 X의 수는 감소하므로 이온 X는 OH⁻이다.

ㄱ. ㉠에는 OH⁻이 남아 있으므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다.

| 바로알기 | ㄴ. ㉡에서 OH⁻이 모두 반응했으므로 중화점이다. 따라서 혼합 용액의 온도는 ㉡에서가 ㉠에서보다 높다.

ㄷ. 수산화 나트륨 수용액에 붉은 염산을 넣었을 때 소모되는 이온 X 수만큼 Cl⁻ 수가 증가하므로 혼합 용액에 들어 있는

전체 이온 수는 중화점까지 일정하다. 따라서 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 ㉠과 ㉡에서 같다.

07 정답 | ④

| 알짜풀이 | (나)에서 A 수용액과 B 수용액을 같은 부피로 혼합했을 때 혼합 용액의 액성은 중성이고, (가)에서 B 수용액의 부피를 A 수용액의 부피보다 더 많이 넣었을 때 염기성이므로 A는 HCl, B는 NaOH이다.

ㄴ. 중화 반응에 의해 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (다)에서보다 크므로 발생한 중화열도 (나)에서가 (다)에서보다 많다. 따라서 혼합 용액의 온도는 (나)에서가 (다)에서보다 높다.

ㄷ. (다)는 산성이므로 Mg를 넣으면 수소 기체가 발생한다.

| 바로알기 | ㄱ. Cl⁻ 수는 A 수용액의 부피에 비례하므로 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

08 정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄴ. 향의 연소는 향이 산소와 반응하므로 산화 환원 반응이다.

| 바로알기 | ㄱ. 액체 질소가 기체 질소가 되는 기화는 상태 변화이므로 물리 변화이다.

ㄷ. 수증기가 얼음이 될 때 열에너지를 방출하고, 향이 연소할 때 열에너지를 방출한다.

II · 1. 생태계와 환경 - 생태계 구성 요소와 생태계평형

중단원

학교 시험 빈출 문제

10쪽~11쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 ⑤ 06 ③ 07 ③
08 ②

01 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄴ. 밤의 길이가 국화의 꽃이 피는 것에 영향을 주는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 미치는 것(㉡)이다.

ㄷ. 토끼풀 개체수 변화가 토끼 개체수에 영향을 주는 것은 ㉢에 해당한다.

| 바로알기 | ㄱ. 지렁이는 소비자이다.

02 정답 | ②

| 알짜풀이 | (가)는 빛의 세기, (나)는 빛의 파장, (다)는 공기, (라)는 온도가 생물에게 영향을 미친 것이다.

03 정답 | ③

| 알짜풀이 | A는 양지식물이고 B는 음지식물이다.

ㄱ. 빛의 세기에 따라 광합성량이 다르므로 빛의 세기가 식물에 영향을 미쳤다.

ㄷ. 빛의 세기가 ㉠일 때는 B가 A보다 광합성량이 크므로 음지식물인 B가 A보다 잘 자란다.

| 바로알기 | ㄴ. 빛의 세기가 강한 곳에서 잘 자라는 A의 울타리조식 두께가 B의 울타리조식보다 두껍다.



04 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄱ. 포도당 농도가 증가하면 삼투압도 함께 증가한다.
 ㄴ. 상록수는 겨울에 녹말이 포도당으로 분해되어 삼투압이 높아지면서 어는점이 낮아져 얼지 않고 살아남는다.
 ㄷ. 상록수는 삼투압을 변화시켜 겨울철 온도에 적응하였다.

05 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄴ. 1차 소비자는 생산자의 에너지 중 일부를 얻으므로 생산자보다 에너지양이 적다.
 ㄷ. 생태계에서 에너지는 순환하지 않고 한쪽 방향으로 이동한다.
 | 바로알기 | ㄱ. 생태계의 에너지원은 태양의 빛에너지이다.

06 정답 | ③
 | 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 (나)보다 먹이그물이 복잡하고 생물종수도 많으므로 안정된 생태계이다.
 ㄴ. (가) 생태계는 (나) 생태계보다 생물종의 수가 많다.
 | 바로알기 | ㄷ. 토끼가 사라지면 (가)에서는 쥐가 있어서 뱀이 살아남을 수 있지만 (나)에서는 뱀의 먹이가 사라져 뱀이 사라질 것이다.

07 정답 | ③
 | 알짜풀이 | ㄱ, ㄴ. 늑대 사냥이 시작되자 사슴의 개체수는 증가했고, 사슴의 개체수가 늘어나자 풀을 많이 먹어 초원의 생산량이 감소하였다.
 | 바로알기 | ㄷ. 포식자를 인위적으로 제거한 결과 생태계의 안정성이 낮아진 사례이다.

08 정답 | ②
 | 알짜풀이 | 1차 소비자의 개체수가 감소하면 1차 소비자의 먹이였던 생산자의 개체수는 증가한다. 한편 1차 소비자를 먹고 살던 2차 소비자는 먹이가 감소하였으므로 개체수가 감소한다.

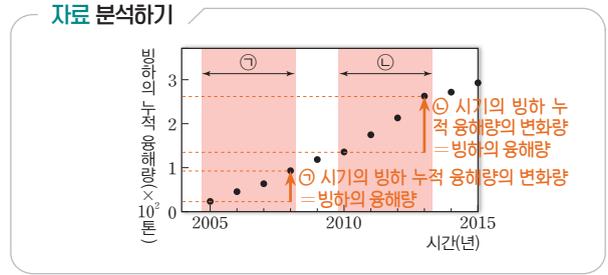
II · 2. 지구 환경에 영향을 주는 요인

중단원 학교 시험 빈출 문제 12쪽~13쪽

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

01 정답 | ③
 | 알짜풀이 | ㄱ. 대기가 흡수한 에너지의 양(A+D-B)과 방출한 에너지의 양(58+98)은 같으므로, A+D-B=156이다.
 ㄴ. 지표에서 방출된 에너지(D=C+B)와 대기에서 방출된 에너지(58, 98)는 대부분 적외선이다.
 | 바로알기 | ㄷ. 대기 중 온실 기체의 양이 증가하면 대기가 흡수하는 지표 복사 에너지의 양(C), 대기가 지표로 다시 방출하는 에너지의 양(98), 지표가 방출하는 에너지의 양(D)은 모두 증가하여 온실 효과를 일으키는 반면 대기에 흡수되지 않고 우주 공간으로 방출되는 지표 복사 에너지의 양(B)은 감소한다.

02 정답 | ②



| 알짜풀이 | ㄴ. 이 기간 동안 빙하가 녹았으므로 지구의 평균 기온은 상승하고 대기 중 이산화 탄소의 양은 증가하였다.
 | 바로알기 | ㄱ. 그린란드 빙하의 용해량(빙하 누적 용해량의 변화량)은 ㉠ 기간이 ㉡ 기간보다 적다.
 ㄷ. 2013년~2015년 동안 그린란드 빙하가 계속 녹았으므로 그린란드 빙하 면적은 감소하였다.

03 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄱ. 대기에 있는 온실 기체는 파장이 긴 지구 복사 에너지를 잘 흡수하여 온실 효과를 일으킨다.
 ㄴ. 해수의 온도가 상승하면 해수의 열팽창으로 해수면이 상승한다.
 ㄷ. 고위도 지방이나 고산 지대에서 밝은 색의 빙하가 용해되면 극지방과 고산 지대의 지표면 반사율은 감소한다.

04 정답 | ③
 | 알짜풀이 | ㄱ, ㄴ. 이산화 탄소 농도가 증가하는 동안에 평균 기온과 평균 해수면은 대체로 상승한다.
 | 바로알기 | ㄷ. (가)와 (나)에서 이산화 탄소의 평균 농도와 여름철 북극 얼음 면적은 대체로 반비례하는 경향을 보인다.

05 정답 | ②
 | 알짜풀이 | ㄴ. 엘니뇨 시기(A)는 평상시(B)보다 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 올라가 상승 기류가 발달하고 그에 따라 생성되는 구름의 양과 강수량이 많아진다.
 | 바로알기 | ㄱ. 엘니뇨 시기는 평상시보다 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 약화되어 찬 해수가 위쪽으로 많이 올라오지 못하므로, A는 엘니뇨 시기, B는 평상시 모습이다.
 ㄷ. 엘니뇨 시기(A)는 평상시(B)에 비해 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 높아지고, 서태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 낮아진다.

다 알마보기 평상시와 비교한 엘니뇨 시기의 환경 변화

구분	동태평양 적도 부근 해역	서태평양 적도 부근 해역
무역풍	약함	약함
적도 해류	약함	약함
평균 해수면 높이	높음	낮음
용승 현상	약함	-
표층 수온	높음	낮음
해면 기압	낮음	높음
강수량	많음	적음

| **알짜풀이** | ㄱ. 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평상시보다 높은 시기는 엘니뇨 시기이다.

ㄴ. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 평상시보다 약하다.

| **바로알기** | ㄷ. A 해역에서 깊이 100 m인 지점은 수온이 평상시보다 약 5°C 상승하였으므로 평상시와는 달리 용승류가 올라오지 못한다. 만약 용승류의 영향을 평상시와 비슷하게 받거나 강하게 받으면 수온 편차는 0 또는 음(-)으로 나타난다.

알아보기 평상시와 엘니뇨 발생 시 특징

구분	평상시	엘니뇨 발생 시
대기 순환과 해수의 이동	무역풍의 영향으로 적도 부근의 따뜻한 해수가 서쪽으로 이동한다.	무역풍이 평상시보다 약화되어 적도 부근의 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동한다.
동태평양의 기후	<ul style="list-style-type: none"> • 심층의 찬 해수가 표면으로 많이 올라온다. → 표층 수온이 낮다. • 하강 기류가 형성되어 맑고 건조하다. • 영양분이 풍부한 심층의 찬 해수가 올라와 어획량이 풍부하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 평상시보다 표층 수온이 높아진다. → 상승 기류가 형성되어 강수량이 증가한다.(홍수 발생) • 찬 해수가 표면으로 올라오는 것이 약화되어 어획량이 감소한다.
서태평양의 기후	표층 수온이 높아 공기가 가열된다. → 상승 기류가 형성되어 수증기 증발이 활발하고 비가 많이 내린다.	평상시보다 표층 수온이 낮아진다. → 하강 기류가 형성되어 강수량이 감소하고 날씨가 건조해진다.(가뭄, 산불 발생)

| **알짜풀이** | ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역에서 상승 기류는 평상시보다 표층 수온이 높아지는 엘니뇨 시기(A)가 표층 수온이 낮아지는 라니냐 시기(B)보다 활발하다.

ㄷ. 서태평양 적도 부근 해역의 해면 기압은 평상시보다 표층 수온이 더 낮아지는 엘니뇨 시기(A)가 평상시보다 표층 수온이 더 높아지는 라니냐 시기(B)보다 높다. → 표층 수온이 낮아지면 하강 기류가 발달하기 때문에 해면 기압은 대체로 높아진다.

| **바로알기** | ㄱ. 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온 편차가 양(+)인 A는 엘니뇨 시기, 음(-)인 B는 라니냐 시기이다.

| **알짜풀이** | ㄱ. 사막화는 자연적 요인 또는 인위적 요인에 의해 기존에 사막이 아니던 곳이 점차 사막으로 변해가는 현상으로, 사막화가 확대되면 농작물 수확량이 줄어들어 식량이 부족해지고 강물과 지하수의 양이 감소하여 식수가 부족해진다.

ㄴ. 사막화는 건조 기후대인 위도 30° 부근에서 잘 발생한다.

ㄷ. 대기 대순환 변화에 의해 고압대와 저압대의 배치가 달라지면 일부 지역에서 오랜 시간 강수량이 감소하고 가뭄이 지속되어 사막화가 진행될 수 있는데, 이 경우 사막화의 원인은 자연적인 요인에 해당한다.

II · 3. 태양 에너지와 발전

중단원 **학교 시험 빈출 문제**

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

| **알짜풀이** | ㄴ. 태양의 중심부에서 핵융합 반응으로 생성된 에너지는 태양 표면에서 복사 에너지 형태로 지구에 도달한다.

ㄷ. 태양에서 발생한 에너지는 지구 시스템에서 자연 현상을 일으키는 에너지원이다. 예 대기과 해수의 순환

| **바로알기** | ㄱ. 헬륨 원자핵 1개의 질량은 수소 원자핵 4개의 질량보다 작으며, 반응 전후에 결손된 질량은 에너지로 전환된다.

| **알짜풀이** | A. 태양은 태양계에서 유일하게 핵융합 반응으로 에너지를 생성하는 별이다.

| **바로알기** | B. 태양의 중심부에 있는 수소는 원자핵과 전자가 분리된 상태로 존재한다.

C. 태양의 중심부는 표면보다 온도가 매우 높다.

| **알짜풀이** | (가) 식물은 광합성을 통해 태양 에너지를 화학 에너지로 전환한다.

(나), (다)는 바람과 파도는 태양 에너지가 운동 에너지로 전환된 경우이다.

| **알짜풀이** | ㄱ. 이산화 탄소는 광합성 과정에서 식물의 양분으로 저장된다.

ㄴ. 태양 전지에서 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 화학 에너지인 화석 연료가 연소할 때 이산화 탄소가 발생한다.

| **알짜풀이** | ㄴ. 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 코일을 통과하는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다. 따라서 (나)에서는 A → 검류계 → B 방향으로 유도 전류가 흐른다.

ㄷ. 자석의 N극이 코일에 가까워질 때와 멀어질 때 코일에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다. 또 이동하는 속력이 빠를수록 검류계의 바늘이 더 많이 회전한다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)에서 코일 속으로 자석의 N극이 다가오면 코일에는 자기력선속의 증가를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르며, 코일과 자석 사이에는 척력이 작용한다.

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에서 코일에는 반시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 코일의 단면적이 클수록 세다. 따라서 (나)가 (가)보다 더 세다.

| **바로알기** | ㄷ. (가)와 (나)에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

07 **정답** | ①, ②

| **알짜풀이** | ① 화력 발전은 화석 연료를 연소시켜 얻은 열에너지를 이용한다.

② 핵발전은 핵연료가 핵분열을 일으킬 때 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓인다.

| **바로알기** | ③ 화력 발전과 핵발전은 발전기에서 전자기 유도를 이용하여 전력을 생산한다.

④ 화력 발전은 화석 연료가 연소할 때 이산화 탄소와 같은 온실 가스를 많이 발생시킨다.

⑤ 핵발전은 방사성 폐기물을 처리하기 어렵다.

08 **정답** | ③

| **알짜풀이** | ㄷ. 발전기에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

| **바로알기** | ㄱ. 전자기 유도 원리를 이용하므로 세기와 방향이 모두 변하는 교류 전류가 발생한다.

ㄴ. 화력 발전 과정에서 화석 연료가 연소할 때 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

09 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | B. 핵발전은 소량의 우라늄에서 막대한 에너지가 전환되며, 발생 과정에서 이산화 탄소가 발생하지 않는다.

C. 우리나라의 경우 화력 발전과 핵발전의 의존도가 높다.

| **바로알기** | A. 화력 발전과 핵발전은 날씨에 관계없이 전력이 공급되어 안정적이다.

II · 4. 지속가능한 발전

중단원 **학교 시험 빈출 문제** 16쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 ⑤

01 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | ㄴ. A의 열효율 = $\frac{10}{25} \times 100 = 40\%$ 이다.

ㄷ. B의 열효율 = $\frac{10}{50} \times 100 = 20\%$ 이다. 열효율은 A가 B의 2배이므로, 같은 열을 공급할 때 A가 하는 일은 B의 2배이다.

| **바로알기** | ㄱ. $Q_1 = 10 + Q_2$ 이므로, ㉠은 50, ㉡은 15이다.

02 **정답** | ④

| **알짜풀이** | ④ 에너지 소비 효율 등급은 에너지 소비 효율을 5개의 등급으로 나누어 정한 것으로, 에너지 효율을 높이기 위해서는 가전제품을 구매할 때 에너지 소비 효율 등급 숫자가 작은 제품을 구입한다.

| **바로알기** | ① 에너지 보존 법칙: 에너지는 여러 가지 형태로 전환되며, 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존된다.

② 에너지는 전환될 때 일부가 항상 버려지는 열에너지로 전환되므로, 에너지 효율은 항상 100%보다 작다.

③ 소비 전력량은 같은 시간에 사용한 전기 에너지의 양이다.

⑤ 스마트 기기를 이용하여 원격으로 가전제품을 제어할 수 있는 스마트 플러그를 사용하면 낭비되는 전력을 줄이는 데 도움이 된다.

03 **정답** | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 에너지 효율은 화력 발전이 50%, 열병합 발전이 80%로, 화력 발전이 열병합 발전보다 작다.

ㄷ. 열병합 발전과 화력 발전에서 전자기 유도 현상을 이용하여 전기를 생산한다. 열병합 발전은 에너지 전환 과정에서 발생한 열을 난방이나 온수로 사용한다.

| **바로알기** | ㄴ. 화력 발전에서 에너지 효율 = $\frac{15E}{30E} \times 100 = 50\%$,

열병합 발전에서 에너지 효율 = $\frac{40E}{50E} \times 100 = 80\%$ 이다.

04 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | ㄴ. 하이브리드는 감속 운행 중 발생하는 운동 에너지를 전기 에너지로 전환할 수 있다.

ㄷ. (가)는 기존의 조명보다 에너지 효율이 높아 더 적은 전력으로 더 많은 빛을 발산할 수 있다.

| **바로알기** | ㄱ. LED는 형광등에 비해 빛에너지로 전환되는 비율이 높으므로 에너지 효율이 높다

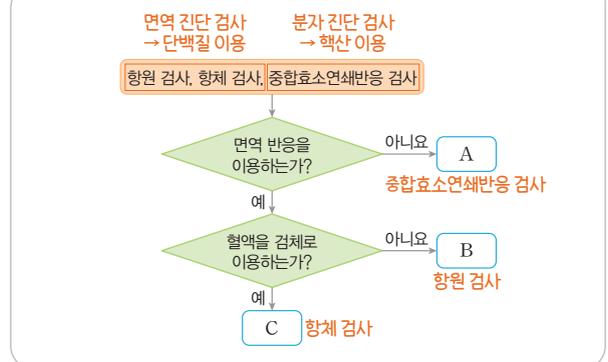
III · 1. 과학과 인간

중단원 **학교 시험 빈출 문제** 17쪽

01 ② 02 ④ 03 ⑤ 04 ③

01 **정답** | ②

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄴ. 검사의 정확도는 중합효소연쇄반응 검사(A)가 항원 검사(B)보다 높다. 중합효소연쇄반응(PCR) 검사는 핵산(유전자)을 증폭시켜 소량의 바이러스가 있어도 초기 진단을 할 수 있고 정확도가 높아 확진용으로 사용한다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 중합효소연쇄반응 검사, B는 항원 검사, C는 항체 검사이다.

ㄷ. 감염 초기에는 항체가 확인되지 않을 수 있으므로 항체 검사(C)보다는 항원 검사(B)가 적절하다.

02 정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 여러 나라에서 분석한 유전정보를 취합하여 유전체 분석 관련 빅데이터를 생성한다.

ㄷ. 병원체의 변이와 감염병의 유행 상황 및 감염병의 전파 경로를 추적하고 예측하는 과정에서 빅데이터와 인공지능 기술이 활용된다.

| **바로알기** | ㄱ. 빅데이터는 데이터 용량이 크고, 처리 능력이 빠르며, 자료의 형태가 다양하다.

03 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 스마트팜은 환풍 시스템 및 스프링클러 등의 사물에 센서와 통신 기능을 내장하고 인터넷에 연결하여 서로 정보를 교환하여 농장을 효율적으로 관리하는 방식으로 사물인터넷 기술을 활용한다.

ㄴ. A는 인터넷으로 센서가 수집한 정보를 전달하는 과정이다.

ㄷ. 자동화 장비(㉠)가 자동으로 작업을 수행할 때 인공지능 기술을 활용한다.

04 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 과학 관련 사회적 쟁점은 과학기술의 발전으로 인해 발생하는 사회적·윤리적 문제이다.

ㄴ. 동물 실험을 어느 범위까지 허용해야 하는지에 대한 논쟁은 과학 관련 사회적 쟁점에 해당한다.

| **바로알기** | ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때는 과학적 오류 여부만으로 판단해서는 안 되고, 과학적 이해를 바탕으로 다양한 의견을 고려해야 한다.

I · 변화와 다양성

18쪽~20쪽

대단원 평가 문제

01 ⑤ 02 ③ 03 해설 참조 04 ④ 05 ② 06 ⑤
07 ⑤ 08 ① 09 ③ 10 ② 11 ㉠ 산화 ㉡ 환원 ㉢ 환원
12 해설 참조 13 해설 참조

01 정답 | ⑤

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄱ. A는 선캄브리아시대 초기(약 35억 년 전)부터 고생대 초기까지의 기간이고, B는 고생대 초기부터 고생대 중기까지의 기간이다. 따라서 A는 B보다 길다.

ㄴ. C는 고생대 중기부터 신생대 중기까지의 기간이므로 중생대를 포함한다.

ㄷ. ㉠은 표준 화석, ㉡은 시상 화석이다. 양치식물(고사리)은 온난하고 습윤한 환경에서 번성하므로 시상 화석(㉡)에 해당한다.

02 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 육상 식물과 척추동물이 출현하고, 기간이 5.39억 년 전~2.52억 년 전 사이인 지질시대는 고생대이다.

ㄴ. 고생대 바다에서 척추동물(어류)은 육상 식물보다 먼저 출현하였으므로, A는 척추동물(어류), B는 육상 식물이다.

| **바로알기** | ㄷ. 고생대 말기에 일어났던 대멸종은 3차 대멸종으로 이 시기에 삼엽충이 완전히 멸종하였다.

03 | **모범답안** | 대멸종 후에는 이전에 살던 생물이 없었으므로 환경 변화에 적응한 생물들이 다양하게 진화하여 생물다양성이 증가할 수 있다. 예를 들어 중생대 때 포식자였던 공룡이 5차 대멸종으로 사라진 후 포유류는 포식자가 없어 다양한 형태의 진화 및 번성을 통해 생물다양성이 증가하였다.

채점 기준	배점
① 5차 대멸종에 의한 생물다양성 변화와 예시를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 5차 대멸종에 의한 생물다양성 변화와 예시 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

04 정답 | ④
 | 알짜풀이 | ㄱ. 핀치 조상에 이미 ㉠, ㉡, ㉢ 세 종류의 부리 모양의 변이가 있었다.

ㄷ. ㉠ 과정에서 핀치 조상의 부리 ㉠, ㉡, ㉢ 중에서 ㉡ 부리 모양이 자연선택되었다.

| 바로알기 | ㄴ. ㉠은 여러 부리 모양의 핀치가 생존 경쟁을 하는 과정이다.

05 정답 | ②
 | 알짜풀이 | (가)는 종다양성, (나)는 유전적 다양성, (다)는 생태계다양성이다.

ㄷ. 숲, 강, 초원, 갯벌 등은 생태계다양성의 예이다.

| 바로알기 | ㄱ. (가)는 유전적 다양성이 아니라 종다양성이다.

ㄴ. 변이가 적은 생물은 유전적 다양성이 낮다.

06 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ㄴ. 생물다양성이 증가하면 생물자원이 증가한다.

ㄷ. 람사르협약 같은 국제 협약 체결은 생물다양성을 증가시키기 위한 국제적 수준에서의 노력에 해당한다.

| 바로알기 | ㄴ. 생태통로는 서식지단편화를 해결하기 위한 방법으로 생물다양성을 증가시킨다.

07 정답 | ⑤



| 알짜풀이 | ㄱ. (가)에서 구리는 전자를 잃고 산화되고 산소는 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. (가)에서 구리가 산소와 반응하여 산화 구리(II)가 생성되므로 구리줄의 질량은 증가한다.

ㄷ. (나)에서 수소는 산소를 얻으므로 산화된다.

08 정답 | ①

자료 분석하기

수용액	(가)	(나)	(다)
음이온 모형	 Cl ⁻	 Cl ⁻	 OH ⁻
BTB 용액의 색	초록색 중성	노란색 산성	파란색 염기성

• ●은 Cl⁻과 OH⁻ 중 하나

➔ (가)는 중성, (나)는 산성이므로 (가)는 NaCl 수용액, (나)는 HCl

➔ (가)와 (나)에 공통으로 들어 있으므로 ●은 Cl⁻

• (다)는 염기성이므로 □는 OH⁻

| 알짜풀이 | (가)~(다)에 BTB 용액을 넣었을 때 (가)는 초록색, (나)는 노란색, (다)는 파란색을 띠므로 (가)의 액성은 중성, (나)의 액성은 산성, (다)의 액성은 염기성이다.

ㄱ. (다)는 수산화 나트륨 수용액이므로 □는 OH⁻이다.

| 바로알기 | ㄴ. (가)는 염화 나트륨 수용액, (나)는 묽은 염산이므로 (가)에는 나트륨 이온, (나)에는 수소 이온이 들어 있다.

ㄷ. (나)는 산성이므로 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생하고, (다)는 염기성이므로 탄산 칼슘을 넣어도 반응하지 않는다.

09 정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. I에 BTB 용액을 넣었을 때 파란색으로 변하였으므로 I의 액성은 염기성이다.

ㄴ. (라)에서 I에 묽은 염산을 추가했을 때 중성으로 변하였으므로 중화 반응이 더 일어났다. 따라서 혼합 용액의 온도는 II가 I보다 높다.

| 바로알기 | ㄷ. I에서는 묽은 염산 5 mL와 수산화 나트륨 10 mL가 혼합되었고, II는 I에 묽은 염산 5 mL를 추가하여 만든 용액인데, II의 액성은 중성이므로 I과 II에서 생성된 물의 양은 같다.

10 정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄴ. (나)에서 질산 암모늄을 물에 용해시킬 때 용액의 온도가 낮아졌으므로 이 반응은 흡열 반응이다.

| 바로알기 | ㄱ. 수산화 나트륨은 염기, 묽은 염산은 산이므로 (가)에서 일어나는 반응은 중화 반응이고, 전자나 산소의 이동이 없으므로 산화 환원 반응이 아니다.

ㄷ. (가)에서 반응이 일어나면 새로운 물질이 생성되므로 화학 변화이고, (나)에서 질산 암모늄이 물에 용해되었으므로 물리 변화이다.

11 정답 | ㉠ 산화 ㉡ 환원 ㉢ 환원

| 알짜풀이 | (가) 메테인을 연소시키면 메테인은 산소와 반응하므로 산화된다.

(나) 광합성이 일어날 때 이산화 탄소의 탄소는 환원된다.

(다) 철광석에 들어 있는 산화 철(III)을 일산화 탄소와 반응시키면 산소를 잃고 철이 되므로 환원된다.

12 | 모범답안 | 중화 반응에 의해 생성된 물의 질량은 (가)가 (다)의 2배이다. (나)에서 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 각각 15 mL씩 혼합했을 때 모두 중화되었으므로 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1:1의 부피비로 반응한다. 반응한 용액의 부피는 (가)의 묽은 염산이 (다)의 수산화 나트륨 수용액의 2배이므로 중화 반응에 의해 생성된 물의 질량은 (가)가 (다)의 2배이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 반응한 용액의 부피는 (가)의 묽은 염산이 (다)의 수산화 나트륨 수 용액의 2배이기 때문이다만 옳게 서술한 경우	60 %
③ 중화 반응에 의해 생성된 물의 질량은 (가)가 (다)의 2배이다만 옳 게 쓴 경우	30 %

13

| 모범답안 | 고체 A와 B를 혼합하는 과정은 흡열 반응이다. 삼각플라스크에 고체 A와 B를 넣고 혼합했을 때 나무판 위의 물이 얼음으로 응고되었으므로 고체 A와 B를 넣고 혼합하면 주위의 열을 흡수한다. 따라서 고체 A와 B를 혼합하는 과정은 흡열 반응이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 고체 A와 B를 혼합하는 과정은 흡열 반응이다만 서술한 경우	30 %

II · 환경과 에너지

대단원 평가 문제

21쪽~23쪽

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

01

정답 | ④

| 알짜풀이 | (가)는 비생물요소, (나)는 생물요소이며, 분해자와 A 중 하나만 광합성을 하므로 A가 생산자, B는 소비자이다.

ㄴ. 녹색식물과 조류는 생산자(A)에 속한다.
ㄷ. B는 소비자이므로 종속 영양 생물이다.

| 바로알기 | ㄱ. 토양 속 세균은 생물요소에 속한다.

02

정답 | ③

| 알짜풀이 | 생태계의 출발이 ㉠이므로 ㉠은 메뚜기, ㉡은 벼이다. 생태계 B는 A보다 복잡한 먹이그물을 형성하고 있어 생태계평형이 잘 유지되어 안정적이다.

ㄱ. 생태계 A와 B 모두에서 메뚜기는 벼를 먹으므로 1차 소비자이다.

ㄴ. 생태계 B에서 토끼는 매와 뱀 모두에게 먹힌다. 따라서 토끼의 에너지 중 일부가 매로 전달된다.

| 바로알기 | ㄷ. 생태계 B가 A보다 복잡하므로 B가 A보다 안정적이다.

03

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | C는 생산자, B는 1차 소비자, A는 2차 소비자이다.

ㄴ. 1차 소비자가 일시적으로 증가하면 그것을 먹고 사는 2차 소비자의 개체수는 증가한다.

ㄷ. C에서 B로 이동하는 에너지량은 (가)에서는 100, (나)에서는 150이다. 따라서 (나)에서 (가)에서보다 이동하는 에너지가 많다.

| 바로알기 | ㄱ. A는 2차 소비자에 해당하므로 광합성을 하지 않는다.

04

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | A. 대기가 없으면 대기에 의한 반사도 없으므로 지구 반사는 30보다 작아지고 A는 70보다 커진다.

B. 지구 대기가 흡수하는 에너지의 양(B+23)과 대기가 방출하는 에너지의 양(A-12+C)은 같으므로, B+23=A+C-12이다.

C. 지구 온난화가 진행되면 대기가 흡수하는 지표 복사 에너지의 양(B)과 대기가 다시 지표로 방출하는 복사 에너지의 양(C) 모두 증가하여 기온이 상승한다.

05

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 엘니뇨(라니냐)는 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평년보다 0.5℃ 이상 높은(낮은) 상태로 6개월 이상 지속되는 현상이므로 A는 라니냐 시기, C는 엘니뇨 시기이다. 라니냐 시기(A)에 서태평양 적도 부근 해역의 해면 기압 편차는 음(-)의 값을 나타낸다.

| 바로알기 | ㄴ. B는 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평상시보다 0.3℃ 높고 지속 시간이 6개월 이상이지만 수온 편차가 +0.5℃보다 작으므로 엘니뇨 시기는 아니다.

ㄷ. 동태평양 적도 부근 해역에서 강수량은 표층 수온이 평년보다 낮은 라니냐 시기(A)가 엘니뇨 시기(C)보다 적다.

06

| 모범답안 | 이산화 탄소는 온실 기체로 파장이 짧은 태양 복사 에너지는 거의 흡수하지 못하고 파장이 긴 지구 복사 에너지를 흡수한 후 지표로 재복사하여 지구의 기온을 상승시키기 때문이다.

채점 기준	배점
① 태양 복사 에너지와 지구 복사 에너지를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
② 지구 복사 에너지만 이용하여 옳게 서술한 경우	50 %

07

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 핵융합 반응이 일어나기 위해서는 원자핵과 전자가 분리되어 있어야 한다.

| **바로알기** | ㄱ. (가) 원자로에서는 핵융합 반응이 일어나며, 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

ㄴ. (나)는 태양의 중심부에서 발생하는 핵융합 반응이 일어날 수 있도록 고온, 고압, 고밀도 상태를 유지하는 장치이다.

08

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 수소 원자핵 4개의 질량은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다. 핵반응에서 결손된 질량은 에너지로 전환된다.

ㄷ. 광합성 과정: 태양의 빛에너지 → 화학 에너지

| **바로알기** | ㄴ. 태양의 중심부에서 (가)와 같은 핵융합 반응을 통해 만들어진 태양 에너지 중에서 $\frac{1}{20}$ 정도가 지구에 도달하여 다양한 형태의 에너지로 전환된다.

09

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 자석의 S극을 코일에 가까이 할 때와 자석의 N극을 가까이 할 때 검류계의 회전 방향은 서로 반대이다.

ㄷ. 자석의 S극을 코일에서 멀리 할 때, 코일에는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 코일과 자석 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

| **바로알기** | ㄴ. 자석의 N극을 코일 안에 빠르게 넣은 후에 자석을 잡고 정지해 있는 동안에는 유도 전류가 흐르지 않는다. 따라서 검류계의 바늘은 중앙에 정지한 상태로 있다.

10

정답 | ③

| **알짜풀이** | 수소와 산소에 저장된 화학 에너지를 이용하여 직접 전기 에너지로 전환하는 연료 전지, 태양의 빛에너지를 이용하여 직접 전기를 생산하는 태양광 발전은 터빈과 발전기가 필요 없다.

11

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)의 에너지 효율 = $\frac{4E}{20E} \times 100 = 20\%$,

(나)의 에너지 효율 = $\frac{20E}{25E} \times 100 = 80\%$, 에너지 효율은

(나)가 (가)의 4배이다.

ㄷ. 내연 기관 자동차를 운행할 때 이산화 탄소와 같은 온실가스가 발생된다.

| **바로알기** | ㄴ. ㉠은 화학 에너지, ㉡은 전기 에너지이다.

연료 전지: 화학 에너지 → 전기 에너지

12

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄴ. 조력 발전과 파력 발전은 신재생 에너지를 에너지원으로 사용하여 전력을 생산한다.

ㄷ. (가) 조력 발전과 (나) 파력 발전은 각각 전자기 유도 원리를 이용하여 물의 흐름, 공기의 흐름을 이용하여 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

| **바로알기** | ㄱ. 조력 발전은 파력 발전보다 전력 생산량을 예측하기 쉽다.

III · 과학과 미래 사회

대단원 평가 문제

24쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 해설 참조

01

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. (나)에서처럼 대조선 위치와 시험선 위치 모두에서 선이 나타나면 양성이다.

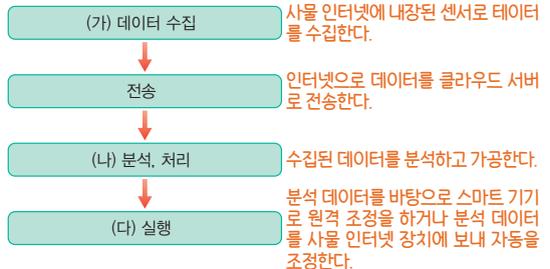
| **바로알기** | ㄱ. 항원 검사에서는 검체를 주로 콧속에서 채취하므로 ㉠은 콧속이 적절하다.

ㄴ. 검체를 진단 시약과 혼합하는 이유는 바이러스에 감염되었을 경우 간이 검사기의 시험선(T) 위치에 선이 나타나게 하기 위해서다.

02

정답 | ⑤

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄱ. 스마트 온도 조절기는 센서와 통신 기능을 내장하고 있는 사물 인터넷 장치이다.

ㄴ. 사물 인터넷 장치(스마트 온도 조절기)는 내장되어 있는 센서로 온도 데이터를 수집한다.

ㄷ. 수집한 데이터로 방 안 온도가 기준치보다 낮다고 분석되면 온도 조절기에 난방기를 가동시키라는 명령을 전송하여 난방기가 가동된다.

03

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 라이카의 우주 비행 실험과 같이 동물 실험에 대해 찬성과 반대의 의견이 모두 존재하면 과학 관련 사회적 쟁점에 해당한다.

ㄴ. 라이카의 생존 기간을 허위로 발표한 행위는 '연구 절차와 결과를 조작하지 않고 연구 내용을 공개한다'는 연구 윤리를 위배한 것이다.

| 바로알기 | ㄷ. 라이카의 희생이 인류 우주 탐사에 큰 공헌을 한 점은 동물 실험에 대한 찬성 근거가 될 수 있다.

04

| 모범답안 | 통신 기록의 빅데이터를 분석하여 유동 인구를 예측하면 효율적인 교통 정책을 수립할 수 있다.

단점: 통신 기록을 수집, 분석하는 과정에서 개인의 통신 기록이 유출되어 사생활 침해 등의 피해가 발생할 수 있다.

채점 기준	배점
① 빅데이터를 이용할 때의 장점과 단점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 빅데이터를 이용할 때의 장점과 단점 중에서 1개만 옳게 서술한 경우	50 %

학교 시험 대비 문제



중간 고사 대비 회

25쪽~28쪽

- 01 ① 02 ③ 03 ④ 04 ③ 05 ⑤ 06 ③
 07 ⑤ 08 ① 09 ③ 10 ④ 11 ② 12 ①
 13 해설 참조 14 ㉠ 변이, ㉡ 자연선택
 15 산소 16 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 17 해설 참조

01

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 오존층의 형성으로 최초의 육상 생물이 출현한 시기는 고생대이므로, ㉠은 오존층이다.

| 바로알기 | ㄴ. 최초의 육상 생물은 양치식물이다.

ㄷ. 판게아는 고생대 말기에 형성되어 중생대 초기에 분리되기 시작하였다.

02

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 암모나이트 화석, (나)는 삼엽충 화석, (다)는 공룡 화석이며, 삼엽충은 고생대 말기에 일어났던 3차 대멸종 시기에 멸종하였다.

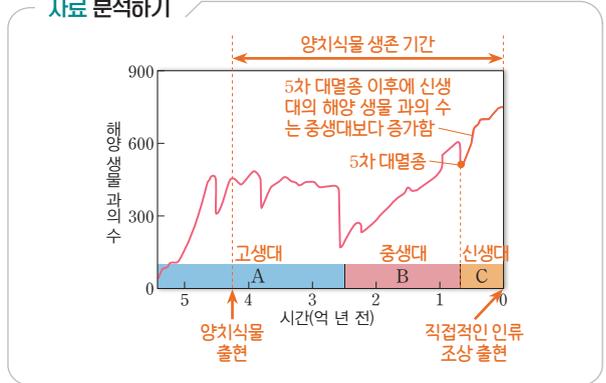
ㄷ. 지질시대의 길이는 고생대가 중생대보다 길다. 따라서 번성했던 기간은 고생대의 삼엽충이 중생대의 공룡보다 길다.

| 바로알기 | ㄴ. 암모나이트 화석과 공룡 화석은 모두 중생대 표준 화석이지만 암모나이트는 바다에서, 공룡은 육지에서 살았기 때문에 같은 지층에서 산출될 수 없다.

03

정답 | ④

자료 분석하기



| 알짜풀이 | ㄴ. 인류의 직접적인 조상은 신생대(C) 말기에 출현하였다.

ㄷ. 중생대(B) 말에 일어났던 대멸종으로 인해 생물다양성이 증가하여 신생대(C)에 생물 과의 수가 증가하였다.

| 바로알기 | ㄱ. A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이며, 양치식물은 고생대(A) 중기에 출현하여 현재까지 생존하고 있다.

04

정답 | ③

| 알짜풀이 | ③ A와 F는 생산자이고, B, D, G는 1차 소비자, C, E, H는 2차 소비자이다.

| 바로알기 | ① (가)는 사슬 모양이므로 먹이사슬, (나)는 먹이사슬이 복잡하게 얽혀 있는 먹이그물이다.

② A는 생물종이므로 세포 호흡을 한다.

④ G가 F의 포식자이므로 에너지량은 F가 G보다 많다.

⑤ 생태계평형은 복잡한 먹이그물인 (나)에서 안정적으로 유지된다.

05

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | (가)는 분해자, (나)는 소비자, (다)는 생산자이다.

ㄱ. 버섯과 곰팡이는 분해자 역할을 한다.

ㄴ. (나)는 1차 소비자 이상의 동물이므로 다른 생물을 잡아먹어 영양분을 얻는다.

ㄷ. (다)는 녹색식물과 식물 플랑크톤으로 광합성을 통해 유기물을 스스로 합성한다.

06

정답 | ③

| 알짜풀이 | 원래 가지고 있던 항생제 내성 유전자에 의해 변이

가 있었다. 항생제 사용 후 항생제 내성 세균이 자연선택에 의해 살아남아 점차 비율이 높아진다.

ㄱ. (가) 세균 집단에는 항생제 내성이 있는 개체 비율이 1%가 있으므로 이미 항생제 내성에 대해 변이가 있었다.

ㄴ. ① 과정을 거치고 나서 항생제 내성이 있는 세균의 수가 증가하였으므로 ① 과정에서 자연선택이 일어났다.

| **바로알기** | ㄷ. 이 세균 집단의 항생제 내성 유전자 비율은 (가)는 1%, (나)는 70%이므로 (나)일 때가 높다.

07 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A. 천연 가스를 연소시키면 물과 이산화 탄소가 생성되고, 광합성은 물과 이산화 탄소를 이용하여 포도당과 산소가 생성되는 반응이다. 따라서 ㉠은 이산화 탄소이다.

B. 천연 가스의 연소 반응이 일어나면 열을 방출하므로 발열 반응이다.

C. 천연 가스의 연소와 광합성은 모두 산화 환원 반응이다.

08 정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에서 M이 전자를 잃고 산화되고 Cu^{2+} 이 전자를 얻어 환원된다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)에서 M이 전자를 잃고 산화되고 Zn^{2+} 이 전자를 얻어 환원된다. 따라서 Cl^- 은 산화되거나 환원되지 않는다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 각각 산화 반응과 환원 반응은 동시에 일어나므로 양이온의 총 전하량은 일정하다.

09 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 산화 구리(II)와 탄소가 반응하면 산화 구리(II)는 산소를 잃고 환원되고 탄소는 산소를 얻어 산화된다. 이때 생성된 X는 구리이다.



ㄷ. 발생한 이산화 탄소는 석회수와 반응하여 탄산 칼슘 양금을 생성하므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

| **바로알기** | ㄴ. 반응이 일어날 때 탄소는 산소를 얻으므로 산화된다.

10 정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. (나)에서 Fe_2O_3 은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.

ㄷ. 물질 A는 이산화 탄소이므로 광합성의 반응물 중 하나이다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)에서 C는 산소를 얻어 산화되고, 산화 반응과 환원 반응은 동시에 일어나므로 환원 반응도 일어난다.

11 정답 | ②

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄴ. 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 수소 이온 수는 2개이므로 중화 반응에 의해 생성된 물 분자 수도 2개이다. 따라서 생성된 물 분자 수는 염화 이온 수와 같다.

| **바로알기** | ㄱ. 혼합 용액에 수산화 이온이 들어 있으므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다. 따라서 혼합 용액에 Mg을 넣어도 반응이 일어나지 않으므로 수소 기체는 발생하지 않는다.

ㄷ. 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 염화 이온 수는 2개이고, 수산화 나트륨 수용액 30 mL에 들어 있는 나트륨 이온 수는 4개이므로 용액 60 mL에 각각 들어 있는 염화 이온 수는 6개, 나트륨 이온 수는 8개이다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 양이온 수는 수산화 나트륨 수용액이 묽은 염산의 $\frac{4}{3}$ 배이다.

12 정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에서 수산화 나트륨 수용액 5 mL를 넣었을 때 혼합 용액의 색은 무색이므로 (가)의 혼합 용액의 액성은 산성이다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)에서 수산화 나트륨 수용액 15 mL를 넣었을 때 혼합 용액의 액성은 염기성이므로 수산화 나트륨 수용액 15 mL보다 적은 부피를 넣을 때 중화점에 도달한다. 따라서 생성된 물의 양은 (나)에서 (가)에서의 3배보다 작다.

ㄷ. (나)는 중화점을 지난 시점이므로 혼합 용액에 들어 있는 나트륨 이온 수는 염화 이온 수보다 크다.

13 정답 | ①

| **모범답안** | 고사리 화석은 시상 화석으로 지층 A가 퇴적될 당시의 환경은 따뜻하고 다습한 육지이며 지질시대는 알 수 없다. 표준 화석인 암모나이트 화석이 발견된 지층 B는 중생대에 생성된 지층임을 알 수 있지만 바다에서 퇴적되었다는 사실 외에 구체적인 환경은 알 수 없다.

채점 기준	배점
① 지층 A와 지층 B가 퇴적될 당시의 환경과 지질시대를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 지층 A와 B가 퇴적될 당시의 환경과 지질시대 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

14 정답 | ㉠ 변이, ㉡ 자연선택
| 알짜풀이 | 원래 같은 종의 핀치들이 다른 부리 모양의 변이를 가지고 있었으며, 각 섬의 먹이 환경에 잘 적응한 개체가 자연 선택되어 섬에 살아남았다.

15 정답 | 산소
| 알짜풀이 | (가)는 빛에너지를 이용하여 물과 이산화 탄소가 반응하여 포도당과 산소가 생성되는 반응이고, (나)는 화석 연료와 산소의 반응이고, (다)는 산화 철(III)이 산소를 잃고 Fe로 환원되는 반응이다. 따라서 (가)~(다)에 공통으로 관여하는 원소는 산소이다.

16 정답 | ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ
| 알짜풀이 | ㄱ. 메테인이 연소할 때 열을 방출하므로 발열 반응이다.
ㄴ. 철이 산화될 때 열을 방출하므로 발열 반응이다.
ㄷ. 묽은 염산과 마그네슘이 반응할 때 열을 방출하므로 발열 반응이다.
ㄹ. 중화 반응이 일어날 때 중화열을 방출하므로 발열 반응이다.

17 | 모범답안 | 중화열이 많이 발생할수록 혼합 용액의 온도는 높아진다. 넣어 준 묽은 염산의 부피가 V mL일 때 수산화 나트륨 수용액에 들어 있는 수산화 이온이 모두 반응하여 중화열이 가장 많이 발생했기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 중화열이 가장 많이 발생했기 때문이다만 서술한 경우	60 %
③ 중화열이 발생하기 때문이다만 서술한 경우	30 %



중간 고사 대비 2회

29쪽~32쪽

- 01 ㉠ 02 ㉡ 03 ㉢ 04 ㉣ 05 ㉤ 06 ㉥ 07 ㉦
08 ㉧ 09 ㉨ 10 ㉩ 11 ㉪ 12 ㉫ 13 해설 참조
14 (가) 생산자, (나) 1차 소비자, (다) 2차 소비자 15 (가) Mg, (나) CO, (다) CO 16 ♥ 17 해설 참조

01 정답 | ㉢
| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 공룡이 번성하였던 중생대, (나)는 삼엽충이 번성하였던 고생대이며, 중생대 초기에 판게아가 분리되기 시작하였다.
ㄷ. 중생대는 빙하기가 없었으며 지질시대 중에서 가장 온난하였다.
| 바로알기 | ㄴ. 속씨식물은 중생대인 (가) 시대 말기에 출현하였다.

02 정답 | ㉣
| 알짜풀이 | B. 고생대와 중생대의 경계 시기에 3차 대멸종이 있었다.

C. 판게아는 고생대 말기에 형성되어 중생대 초기에 분리되기 시작하였다.

| 바로알기 | A. 육상 식물은 고생대 중기에 출현하였으므로 판게아가 형성되기 이전에 출현하였다.

03 정답 | ㉤
| 알짜풀이 | ㄱ. A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이며, 삼엽충(㉠)은 무척추동물에 속한다.

ㄴ. 판게아는 고생대 말기에 형성되어 중생대 초기에 분리되기 시작하였으므로 고생대(A)와 중생대(B) 모두에 존재하였다.

ㄷ. 겉씨식물은 고생대 말기에 출현하여 중생대에 번성하고 현재까지 생존하고 있다.

04 정답 | ㉣
| 알짜풀이 | A는 항생제 내성이 없는 세균이고, B가 항생제 내성이 있는 세균이다. 벨크로 테이프의 작용은 항생제를 투여하여 항생제 내성이 없는 세균을 제거하는 것을 나타낸다.

ㄴ. (나)의 벨크로 테이프 작용은 항생제의 사용을 의미한다.

ㄷ. (다) 과정은 항생제 내성이 있어 살아남은 세균이 분열을 통해 자손을 만드는 과정을 나타낸다.

| 바로알기 | ㄱ. A는 항생제 내성이 없는 세균으로 항생제(벨크로 테이프)에 의해 제거된다.

05 정답 | ㉤
| 알짜풀이 | (가)는 유전적 다양성, (나)는 종다양성, (다)는 생태계 다양성이다.

ㄱ. 같은 종의 토끼 털색이 서로 다른 변이를 갖는 것은 유전적 다양성(가)이다.

ㄴ. 새로운 생물종이 출현하면 종 수가 늘어나므로 종다양성이 높아진다.

ㄷ. (다)는 생태계다양성으로 생물뿐만 아니라 환경과 생물의 상호 관계까지 모두 포함하는 것이다.

06 정답 | ㉢
| 알짜풀이 | ㄱ. 1차 소비자의 수가 증가하면 먹이인 생산자의 수가 감소한다.

ㄴ. 생태계평형은 주로 먹이그물에 의해 유지된다.

| 바로알기 | ㄷ. 생태계평형이 회복되는 과정은 ㉡ → ㉠ → ㉢의 순이다.

07 정답 | ㉢
| 알짜풀이 | ㄱ. Mg은 전자를 잃고 산화되고 H⁺은 전자를 얻어 환원된다.



ㄴ. (나)에서 Mg^{2+} 은 전자를 얻어 Mg으로 환원된다.
| 바로알기 | ㄷ. (가)에서 Cl^- 은 전자를 잃거나 얻지 않으므로 산화되거나 환원되지 않는다. (나)에서 Cl^- 은 전자를 잃고 Cl_2 로 산화된다.

08 정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄴ. (가)에서 Cu는 산화되고 O_2 는 환원되므로 산화 환원 반응이다.
 ㄷ. (나)에서 C는 산소를 얻어 CO_2 가 되고 CuO는 산소를 잃고 Cu가 되므로 산소는 CuO에서 C로 이동한다.
| 바로알기 | ㄱ. (가)에서 Cu는 산소를 얻어 CuO가 되므로 A는 O_2 이다.

09 정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. XNO_3 수용액에 Y를 넣었을 때 반응이 일어났으므로 X^+ 은 전자를 얻어 환원되고 Y는 전자를 잃고 산화된다.
 ㄷ. Y wg을 넣었을 때 ▲ 1개가 생성되었고 ● 3개가 소모되었으므로 Y 2wg을 추가하면 ● 6개가 소모되므로 X^+ 은 모두 반응한다.
| 바로알기 | ㄴ. 반응이 일어나 X^+ 3개가 소모될 때 Y 이온 1개가 생성되었으므로 Y 이온의 전하는 +3이다.

10 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | (가)와 (나)에서 일어나는 반응은 다음과 같다.
 (가) $4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$, (나) $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$
 ㄱ. (가)에서 나트륨은 공기 중 산소와 반응한다. 이때 나트륨은 전자를 잃고 산화되고, 산소는 전자를 얻어 환원된다.
 ㄴ. (나)에서 나트륨이 물과 반응할 때 열과 빛을 내므로 발열 반응이다.
 ㄷ. 나트륨과 물이 반응하면 수산화 이온이 생성되므로 수용액은 염기성이다. 따라서 (나) 과정 후 수용액에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색으로 변한다.

11 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | (가)에서 페놀프탈레인 용액이 붉은색으로 변한 것은 A 수용액이 증발하여 페놀프탈레인 용액에 녹았기 때문이며 A 수용액의 액성은 염기성이다.
 ㄱ. A 수용액은 염기성이므로 묽은 암모니아수이다.
 ㄴ. (나)에서 페놀프탈레인 용액은 무색이 유지되므로 B 수용액은 묽은 염산이다. 따라서 B 수용액의 액성은 산성이므로 B 수용액에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소가 발생한다.
 ㄷ. A 수용액의 액성은 염기성, B 수용액의 액성은 산성이므로 A 수용액과 B 수용액을 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

12 정답 | ②

| 알짜풀이 | 부피가 같은 (가)와 (나)에 들어 있는 이온 수의 비는 $H^+ : OH^- = 2 : 3$ 이므로, (가) 10 mL에 들어 있는 수소 이온 수가 2N일 때, (나) 20 mL에 들어 있는 수산화 이온 수는 6N이다. 따라서 (가) 10 mL와 (나) 20 mL를 혼합하면 수소 이온 2N과 수산화 이온 2N이 반응하여 물이 생성되고 수산화 이온 4N이 반응하지 않고 남는다.
 ㄴ. 생성된 물 분자 수는 2N이므로 염화 이온 수와 같다.
| 바로알기 | ㄱ. 염화 이온 수는 2N, 나트륨 이온 수는 6N이므로 나트륨 이온 수는 염화 이온 수의 3배이다.
 ㄷ. (가) 10 mL를 추가하면 수소 이온 2N이 추가로 반응하므로 수산화 이온 2N이 남는다. 따라서 (가) 10 mL를 추가로 혼합한 용액의 액성은 염기성이다.

13 정답 | ①

| 모범답안 | (가), 대멸종 후에는 이전에 살던 생물이 사라지고 환경 변화에 적응한 다양한 생물들이 번성하고 진화하여 생물 다양성이 증가한다. 따라서 대멸종 이후에 값이 증가하는 그래프가 생물 과의 수 변화를 나타낸 그래프이다.

채점 기준	배점
① 생물 과의 수 변화 그래프를 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
② 생물 과의 수 변화 그래프만 옳게 쓴 경우	40 %

14 정답 | (가) 생산자, (나) 1차 소비자, (다) 2차 소비자

| 알짜풀이 | 태양의 빛에너지를 받아 생산자가 에너지를 얻고, 생산자의 에너지 일부가 1차 소비자, 1차 소비자의 에너지 일부가 2차 소비자로 이동한다.

15 정답 | (가) Mg, (나) CO, (다) CO

| 알짜풀이 | (가)에서 Mg이, (나)와 (다)에서 CO가 각각 산소를 얻으므로 모두 산화된다.

16 정답 | ♥

| 알짜풀이 | (가)~(다) 중 염기성은 2가지이므로 (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 ★은 수산화 이온이다. ●은 수소 이온이 아닌 양이온이고, (다)에서 양이온 수와 음이온 수는 같아야 하므로 수소 이온은 ♥이다.

17 정답 | ①

| 모범답안 | $m < n$, A^{m+} 이 들어 있는 수용액에 B를 넣었을 때 전체 양이온 수는 감소하였으므로 반응한 A^{m+} 수가 생성된 B^{n+} 수보다 크다. 양이온의 총 전하량은 일정해야 하므로 A^{m+} 의 전하는 B^{n+} 의 전하보다 작아야 한다. 따라서 $m < n$ 이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 서술한 경우	100 %
② 다만 옳게 쓴 경우	30 %



- 01 ⑤ 02 ③ 03 ① 04 ③ 05 ② 06 ③ 07 ⑤
 08 ③ 09 ⑤ 10 ① 11 ④ 12 ⑤ 13 해설 참조
 14 해설 참조 15 (1) ㉠ > ㉡ (2) ① 태양열 발전, 풍력 발전,
 파력 발전 ② 광합성 16 해설 참조 17 해설 참조

01 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | ⑤ 한 종에 속하는 초파리 날개 무늬와 형태가 다양한 것은 개체마다 유전자 구성이 다양하기 때문이다.

02 정답 | ③
 | 알짜풀이 | ㉠과 ㉡의 모양에 영향을 준 것은 온도이다. (가)는 물, (나)는 온도, (다)는 빛이다.
 가. (가)는 선인장 가시가 앞으로 변한 것이므로 물에 의한 영향을 나타낸 것이다.
 다. 피꼬리와 노루의 번식에 영향을 미치는 것은 빛(일조 시간)이다.
 | 바로알기 | 나. 몸집이 작고 말단부가 큰 사막여우(㉠)가 북극여우(㉡)보다 열 방출을 잘한다.

03 정답 | ①
 | 알짜풀이 | (가)는 군집, (나)는 생태계, (다)는 개체군이다.
 가. (가)에 해당하는 것은 군집이다.
 | 바로알기 | 나. 군집(가)은 여러 종류의 개체군(다)이 모여 구성된다.
 다. 지렁이가 토양에 영향을 미치는 것은 생물요소(㉠)가 비생물요소(㉡)에 영향을 주는 것이다.

04 정답 | ③
 | 알짜풀이 | 가. 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양(A+B)은 지구가 방출하는 지구 복사 에너지의 양(C+F)과 같으므로, $A+B=C+F \rightarrow A+B-C=F$ 이다.
 나. 대규모 산불이 진행되는 동안 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하므로 대기가 흡수하는 지표 복사 에너지의 양(E), 대기가 지표로 재복사하는 에너지의 양(D), 지표가 방출하는 복사 에너지의 양(G) 모두 증가하여 온실 효과가 일어난다.
 | 바로알기 | 다. 대기가 흡수하는 지표 복사 에너지는 대부분 이산화 탄소, 메테인 등의 온실 기체에 의해 흡수된다. 대기에 가장 많은 성분인 질소는 온실 기체가 아니다.

05 정답 | ②
 | 알짜풀이 | 나. 평상시보다 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 상승한 B가 엘니뇨가 발생한 시기이다.
 | 바로알기 | 가. 평상시 서태평양 적도 부근 해역이 동태평양 적도 부근 해역보다 표층 수온이 높으므로 ㉠과 ㉡은 각각 서태평양과 동태평양의 표층 수온 분포이다.

다. 서태평양 적도 부근 해역에서 해면 기압은 평상시보다 엘니뇨 시기에 높고 라니냐 시기에 낮으므로, 서태평양에서 해면 기압 편차는 A(라니냐 시기)가 B(엘니뇨 시기)보다 작다.

06 정답 | ③
 | 알짜풀이 | 가. 동태평양 적도 부근 해역(B)의 강수량이 평상시보다 많은 시기는 엘니뇨 시기이다.
 나. 엘니뇨 시기에는 서태평양 적도 부근 해역(A)의 해면 기압은 평상시보다 높다.
 | 바로알기 | 다. 엘니뇨 시기에는 무역풍의 약화로 서쪽 방향으로의 표층수 흐름이 약화되어 동태평양 적도 부근 해역(B)의 용승은 평상시보다 약하다.

07 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | A는 백열등, B는 LED등, C는 형광등이다.
 나. 동일한 빛에너지로 전환되기 위해 공급해야 하는 전기 에너지는 C가 B의 2배이다.

조명	A	B	C
에너지 효율(%)	10	80	40
공급해야 하는 전기 에너지	800	100	200
동일한 빛에너지	80	80	80

다. 공급한 전기 에너지가 같을 때 열에너지 방출량은 A가 C의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

조명	A	B	C
에너지 효율(%)	10	80	40
공급해야 하는 전기 에너지	100	100	100
열에너지 방출량	90	20	60

08 정답 | ③
 | 알짜풀이 | 지구상의 대부분의 에너지의 근원은 태양 에너지이고, 광합성 작용에서 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 에너지 전환이 일어난다.

09 정답 | ⑤
 | 알짜풀이 | 가. 바퀴에서 LED등이 켜지기 위해서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정이 있다.
 나. 키펴드 바퀴와 자전거 발전기는 모두 자석과 코일로 구성되어 있다
 다. 유도되는 전류의 세기는 빨리 움직일수록 커진다.

10 정답 | ①
 | 알짜풀이 | 가. 태양 전지: 태양의 빛에너지 → 전기 에너지



ㄴ. 풍력 발전은 날개가 돌아갈 때 소음이 발생하여 에너지 효율이 낮아진다.
 ㄷ. 태양광 발전과 풍력 발전은 날씨에 따라 전력 생산량이 달라지며, 발전 과정에서 환경오염 물질을 배출하지 않는다.

11

정답 | ④

| 알짜풀이 | ④ 핵융합 반응이 일어나기 위해서는 초고온, 초고압, 초고밀도의 상태가 필요하다.

| 바로알기 | ① 핵반응은 핵융합, 핵분열 반응이 있으며, 이때 핵은 다른 원자핵으로 바뀐다.

② 태양에서는 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 변환된다.

③ 수소 원자핵 1개의 질량을 M_1 , 헬륨 원자핵의 질량을 M_2 라고 할 때, 태양에서 일어난 핵반응에서 결손된 질량은 $4M_1 - M_2$ 이다.

⑤ 태양의 중심부에서 만들어진 에너지 중에서 $\frac{1}{20}$ 정도가 복사 에너지 형태로 지구에 도달한다.

12

정답 | ⑤

자료 분석하기



호	포획 항체	진단 시료	검출 시약	진단 반응물	색
A	2 방울	감염병 음성 표준 시료 2방울	2 방울	2 방울	×
B	2 방울	감염병 양성 표준 시료 2방울	2 방울	2 방울	○
C	2 방울	사람 1의 검체 2방울	2 방울	2 방울	×
D	2 방울	사람 2의 검체 2방울	2 방울	2 방울	○

| 알짜풀이 | ㄱ. 감염병을 진단하는 데 항원-항체 반응 등의 과학기술을 활용한다.

ㄴ. 진단 결과 시료 혼합 용액의 색이 변하면 바이러스에 감염된 것이므로, 사람 2는 감염병 바이러스에 감염되었다.

ㄷ. 감염병 음성 표준 시료와 양성 표준 시료는 사람의 감염병 바이러스의 감염 여부를 판단하는 데 이용된다.

13

| 모범답안 | 늑대를 사냥하여 늑대의 개체수가 줄어들자 사슴 개체수가 늘어나기는 했으나, 사슴 개체수의 증가는 초원의 생산량 감소로 이어졌다. 결국 인간의 인위적인 간섭은 생태계평형에 심각한 문제를 일으킬 수 있다.

채점 기준	배점
① 늑대 사냥 결과 생태계 파괴와 인간의 간섭에 대해 옳게 쓴 경우	100 %
② 생태계 파괴 내용만 옳게 쓴 경우	50 %

14

| 모범답안 | • 자연적인 요인: 대기 대순환의 변화로 (증발량-강수량)의 값이 증가하여 사막화가 진행된다.

• 인위적인 요인: 과도한 방목, 경작, 삼림 벌채 등에 의해 사막화가 진행된다.

채점 기준	배점
① 자연적인 요인과 인위적인 요인을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 자연적인 요인과 인위적인 요인 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

15

정답 | (1) ㉠ > ㉡ (2) ㉠ 태양열 발전, 풍력 발전, 파력 발전 ㉡ 광합성
 | 알짜풀이 | (1) 수소 원자핵 4개의 질량은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

(2) 태양의 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지로 전환되는 예로는 태양열 발전, 풍력 발전, 파력 발전 등이 있고, 태양의 빛에너지 → 화학 에너지로 전환되는 예로는 광합성이 있다.

16

| 모범답안 | 검류계 바늘은 (반시계 방향으로 회전한 후) 중앙에 멈춰 있고, 유도 전류는 흐르지 않는다. 그 까닭은 코일 속을 지나는 자기력선속의 변화가 없기 때문이다.

채점 기준	배점
① 유도 전류와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 유도 전류, 까닭 중 한 개만 옳게 서술한 경우	40 %

17

| 모범답안 | A의 열효율 = $\frac{(250-150)}{250} \times 100 = 40\%$, B의 열효율 = $\frac{(a-108)}{a} \times 100 = 40\%$ 이므로, $a=180$ 이다. C의 열효율 = $\frac{(150-b)}{150} \times 100 = 40\%$ 이므로, $b=90$ 이다. 따라서 $a+b=180+90=270$ 이다.

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 풀이 과정에 일부 오류가 있으나 답은 맞은 경우 풀이 과정은 옳바르나 답을 틀리게 쓴 경우	50 %
③ 풀이 과정을 쓰지 않았으나 답은 맞은 경우	0 %



- 01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ③ 05 ⑤ 06 ② 07 ①,
- ⑤ 08 ③ 09 ④ 10 ④ 11 ③ 12 ⑤ 13 ⑤
- 14 ③ 15 해설 참조 16 해설 참조 17 해설 참조
- 18 A 화력 발전, B 태양광 발전, C 파력 발전

01

정답 | ②

| 알짜풀이 | A는 분해자, B는 소비자, C는 생산자이다.
 나. 동물은 소비자인 B에 속한다.
| 바로알기 | 가. A는 분해자이며 생물이므로 비생물요소의 영향을 받는다.
 다. C는 생산자로 녹색식물, 식물 플랑크톤 등이 속한다.

02

정답 | ③

| 알짜풀이 | (가)는 간단한 먹이그물이며, (나)는 다양한 종으로 구성된 복잡한 먹이그물이다.
 가. 먹이 단계에서 상위 영양단계로 올라갈수록 개체수가 감소한다. 따라서 매보다 풀의 개체수가 많다.
 다. 종다양성은 (나)에서가 (가)에서보다 높다.
| 바로알기 | 나. 메뚜기의 에너지의 일부는 메뚜기의 생명활동에 사용되므로 모든 에너지가 상위 영양단계인 개구리에게 이동하지 않는다.

03

정답 | ④

| 알짜풀이 | (가)는 환경오염, (나)는 숲 훼손, (다)는 외래종 도입에 해당한다.
 가. 큰입배스는 외국에서 도입된 외래종이다.
 다. 환경오염, 숲 훼손, 외래종 도입은 모두 인간 활동 때문이다.
| 바로알기 | 나. 서식지단편화는 종 개체수와 종다양성을 감소시킨다.

04

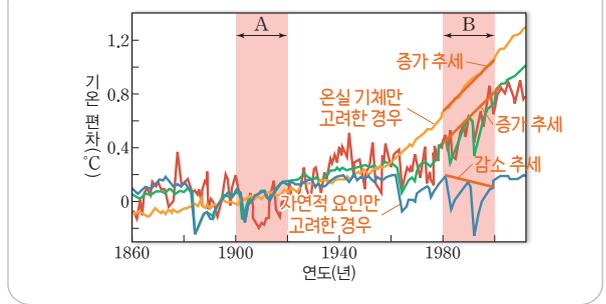
정답 | ③

| 알짜풀이 | 가. 지구가 흡수한 에너지의 양(100-A)과 방출하는 에너지의 양(B)은 같으므로, A=100-B이다.
 나. 대기가 없는 지구에 온실 기체를 포함한 대기가 형성되면 지구가 반사하는 태양 복사 에너지의 양(A)이 증가함에 따라 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 감소하고, 지구가 방출하는 복사 에너지도 감소한다.
| 바로알기 | 다. 대기가 없을 때 지표에 의해서만 반사되는 에너지의 양보다 대기와 지표에 의해 함께 반사되는 에너지의 양이 더 많다. 따라서 대기가 없는 지구에 대기가 형성되면 반사되는 태양 복사 에너지의 양(A)이 증가하여 지표가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양(100-A)은 감소한다.

05

정답 | ⑤

자료 분석하기



| 알짜풀이 | 가. ㉠만을 고려한 경우 시간에 따라 기온 편차가 증가하므로, ㉠은 온실 기체에 해당한다.
 나. 지구의 평균 기온은 B 시기가 A 시기보다 높으므로 고위도 지역의 빙하 면적은 B 시기가 A 시기보다 좁다.
 다. B 시기의 관측 기온 변화 추세는 뚜렷하게 상승하고 있으므로 자연적 요인만 고려한 ㉡의 기온 편차보다 온실 기체만 고려한 ㉠의 기온 편차와 유사하다.

06

정답 | ②

| 알짜풀이 | B. 대기 대순환의 변화에 따른 증발량과 강수량의 변화로 가뭄이 지속되는 현상은 사막화의 자연적 요인에 해당한다.
| 바로알기 | A. 사막화는 단순히 온도가 높은 지역보다는 고압대가 발달하여 증발량은 많고 강수량이 적은 지역(예: 아열대 고압대-위도 30° 부근)에서 잘 발생한다.
 C. 사막은 반사율이 높은 편이므로, 사막화가 심한 지역일수록 태양 복사 에너지를 많이 반사하여 지표가 흡수하는 에너지의 양은 감소한다.

07

정답 | ①, ⑤

| 알짜풀이 | ① 핵융합 반응은 태양의 중심부에서만 일어난다.
 ⑤ 핵반응에서 감소한 질량은 에너지로 변환되며, 태양의 질량은 줄어든다.
| 바로알기 | ② 핵반응 전의 질량이 후의 질량보다 크다. 결손된 질량은 에너지로 전환된다.
 ③ 핵반응이 일어나기 위해서는 초고온, 초고압 상태여야 한다. 이러한 상태에서 원자의 원자핵과 전자는 분리한 상태로 존재한다.
 ④ 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 되는 핵융합 반응이 일어난다.

08

정답 | ③

| 알짜풀이 | 화산과 지진은 지구 내부 에너지이고, 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력 때문이다.

09

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 광합성: 태양 에너지 → 화학 에너지

ㄷ. 대기의 순환: 태양 에너지 → 역학적 에너지

| 바로알기 | ㄴ. 태양 전지: 태양 에너지 → 전기 에너지

10

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 핵발전과 화력 발전에서는 터빈으로 발전기를 돌리며 전력을 생산한다.

ㄴ. 터빈에서는 수증기의 열에너지가 운동 에너지로 전환된다.

| 바로알기 | ㄷ. 발전기는 코일과 자석으로 구성되어 있으며, 코일에는 일정한 세기의 방향이 변하는 유도 전류가 흐른다.

11

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 자동차 엔진에서 화석 연료가 연소되면 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

ㄴ. 동력 전환 장치로 이동하는 에너지보다 버려지는 열에너지가 더 많다.

| 바로알기 | ㄷ. 에너지는 전환 과정에서 다른 형태로 바뀔 뿐 사라지거나 새로 만들어지지 않는다. 연료의 화학 에너지는 유용한 에너지와 버려지는 에너지의 합과 같다.

12

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄴ. 공급된 에너지는 유용한 에너지와 버려지는 에너지의 합과 같다.

ㄷ. 에너지 전환 과정에서 에너지의 일부가 항상 사용할 수 없는 열에너지로 전환된다.

| 바로알기 | ㄱ. 에너지 전환 과정에서 에너지의 일부가 항상 사용할 수 없는 열에너지로 전환되기 때문에 열효율 100%인 제품은 만들 수 없다.

13

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄴ. 수소는 친환경적이고 고갈되지 않는 새로운 에너지로, 수소 연료를 사용하는 수소 자동차를 이용한다.

ㄷ. 도로의 가로등에 태양광 전지를 설치하여 가로등에 사용되는 에너지를 생산한다.

| 바로알기 | ㄱ. 핵발전소의 원료는 주로 우라늄을 사용하며, 우라늄은 매장량에 한계가 있다. 따라서 핵발전은 재생가능한 에너지원을 사용하는 것이 아니다.

14

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 인공위성이나 전국의 관측소에서 수집된 기상 자료는 빅데이터에 해당한다.

ㄷ. 기상 관련 빅데이터는 인체에 날씨가 미치는 영향을 연구할 때 뿐만 아니라 다양한 분야에 활용된다.

| 바로알기 | ㄴ. 기상 관련 빅데이터는 기상청의 기상 자료 개방 포털에 공개되어 누구나 이용할 수 있다.

15

| 모범답안 | 말라리아 발생이 빈번한 지역에서는 낮모양적혈구 유전자를 가진 사람이 말라리아에 잘 걸리지 않아 살아남을 가능성이 높고 자손을 많이 남긴다. 이는 낮모양적혈구를 가진 사람이 자연선택된 것이다. 따라서 말라리아 발생이 빈번한 지역은 다른 지역에 비해 낮모양적혈구 유전자를 갖는 사람의 비율이 높다.

채점 기준	배점
① 자연선택 과정에 대한 설명을 통해 말라리아 발생 지역에 낮모양적혈구 유전자를 가진 사람 비율 높은 것을 옳게 설명한 경우	100 %
② 자연선택 과정만을 옳게 설명한 경우	50 %

16

| 모범답안 | 엘니뇨 시기, 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평년보다 높으므로 엘니뇨 시기이다.

채점 기준	배점
① 시기를 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
② 시기만 옳게 쓴 경우	40 %

17

| 모범답안 | (1) (가)에서 (나)로 코일이 회전할 때 코일의 단면을 수직하게 지나는 자기력선속은 증가한다.

(2) 시계 방향, (나)에서 (다)로 코일이 회전할 때 코일의 단면을 수직하게 지나는 자기력선속이 감소하므로, 이때 흐르는 유도 전류의 방향은 시계 방향이다.

(3) 코일을 더 빠르게 회전시킨다. 자기장의 세기를 세게 한다. 코일의 감은 수를 늘린다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 기술한 경우	100 %
② 오답을 함께 기술하거나 오답인 경우	0 %

18

정답 | A 화력 발전, B 태양광 발전, C 파력 발전

| 알짜풀이 | A. 신재생 에너지가 아니므로 화력 발전이다.

B. 전자기 유도를 이용하지 않는 신재생 에너지로, 태양광 발전이다.

C. 신재생 에너지이면서 전자기 유도를 이용하는 발전 방식이므로, 파력 발전이다.

