

# I 변화와 다양성

## 1 지구 환경 변화와 생물다양성

### 01 지구 환경 변화

#### 개념 짚쑈

진도교재 → 11쪽, 13쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ×      2 (1) 시상 (2) 표준  
 (3) 고생대 (4) 표준 (5) 육지      3 선캄브리아시대      4 (1) ㉠  
 (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣      5 (1) × (2) ○ (3) × (4) ×

- 1 (1) 화석은 지질 시대에 살았던 생물의 유해나 흔적이 지층 속에 남아 있는 것이다.  
 (2) 화석을 통해 지진 발생의 유무는 알기 어렵다. 글로소프테리스 화석은 멀리 떨어진 여러 대륙에서 발견되는데, 이를 통해 현재는 멀리 떨어져 있는 대륙들이 과거에는 한 덩어리로 뭉쳐 초대륙을 이루었다는 것을 알 수 있다.  
 (3) 지질 시대는 지구가 탄생한 후부터 현재까지의 기간이다. 최초의 생명체는 지구가 탄생한 이후에 출현하였다.  
 (4) 지질 시대는 지구 환경 변화로 인한 생물계의 급격한 변화, 즉 화석의 변화를 기준으로 구분한다.  
 (5) 선캄브리아시대에는 생물의 개체 수가 적었고, 생물체에 단단한 골격이 없었으며, 화석이 되었어도 지각 변동과 풍화 작용을 많이 받아 화석으로 남아 있기 어렵기 때문에 선캄브리아시대의 화석이 거의 발견되지 않는다.

- 2 (1) 지층이 퇴적될 당시의 환경은 시상 화석으로 알아낼 수 있다.  
 (2) 생존 기간이 짧고, 특정한 시대에서만 생존하는 생물의 화석은 표준 화석이다.  
 (3) 표준 화석은 지층의 생성 시대를 알려 주는 화석으로, 삼엽충(고생대), 공룡(중생대), 화폐석(신생대) 등이 있다.  
 (4) 표준 화석은 특정한 시대에서만 생존한 생물의 화석이기 때문에 지질 시대를 구분하는 데 이용한다.  
 (5) 고사리는 과거부터 현재까지 따뜻하고 습한 육지 환경에서 서식한다.

- 3 지질 시대는 약 45억 6천 7백만 년 전 지구가 탄생한 후부터 현재까지 지질학적 활동이 일어나고 있는 시대로, 선캄브리아시대, 고생대, 중생대, 신생대 순으로 상대적으로 길이가 길다.

- 4 (1) 고생대는 오존층이 두꺼워져 지표에 도달하는 유해한 자외선을 차단하여 최초로 육상 생물이 등장한 시기이다.  
 (2) 중생대에는 공룡, 암모나이트, 겉씨식물이 번성하였다.  
 (3) 신생대에는 현재와 비슷한 수륙 분포를 형성하였다.  
 (4) 선캄브리아시대에는 최초의 광합성 생물이 출현하였다.

- 5 (1) 지질 시대 동안 동물계는 무척추동물 → 어류 → 양서류 → 파충류 → 조류와 포유류 순으로 진화하였다.

- (2) 지질 시대 동안 식물계는 선캄브리아시대에 해조류, 고생대에 양치식물, 중생대에 겉씨식물, 신생대에 속씨식물이 번성하였다.  
 (3) 지질 시대 동안 가장 큰 규모의 대멸종은 판게아가 형성되는 고생대 말기에 일어났다.  
 (4) 대멸종이 일어난 후 생물의 멸종과 새로운 종의 출현이 끊임 없이 반복되면서 생물다양성이 회복된다.

#### 내신 탄탄

진도교재 → 14쪽~16쪽

- 01 ③    02 A    03 ①    04 D    05 ③    06 ②  
 07 ③    08 해설 참조    09 ①    10 ②    11 ④    12 ⑤  
 13 해설 참조    14 ②    15 ④    16 (다) → (가) → (나)  
 17 ③    18 ④    19 해설 참조

- 01 ① 지층 속에 남아 있는 생물의 유해뿐만 아니라 활동 흔적(발자국, 배설물 등)도 화석에 해당한다.  
 ② 생물의 유해나 흔적이 지층 속에 빨리 매몰되어야 지각 변동을 받지 않고 화석으로 남기 쉽다.  
 ④ 생물이 단단한 뼈나 껍데기가 있으면 쉽게 분해되지 않기 때문에 화석으로 보존될 가능성이 크다.  
 ⑤ 화석을 통해 화석이 발견된 지층이 퇴적될 당시의 환경과 지층의 생성 시대를 알 수 있다.  
**바로알기** ③ 생물의 사체가 분해되기 전에 지층 속에 빨리 매몰되어야 화석으로 보존될 가능성이 커진다.

- 02 • 학생 A: 공룡은 중생대에서만 살았으므로 퇴적물에 공룡 발자국이 찍힌 시기는 중생대이다.  
**바로알기** • 학생 B: 퇴적물이 단단하게 굳기 전에 퇴적물에 공룡 발자국이 찍혔을 것이다.  
 • 학생 C: 공룡 발자국 화석이 만들어진 이후에 지층이 심하게 지각 변동을 받으면 화석이 소실된다.

- 03 ㄱ. 현재 고사리는 온난 다습한 육지 환경에서 자라므로 고사리 화석 (가)가 발견된 곳은 과거에 온난 다습한 육지였을 것으로 추정할 수 있다.  
**바로알기** ㄴ. 산호는 따뜻하고 얕은 바다에서 서식하므로 산호 화석 (나)는 수심이 얕은 바다 환경에서 잘 생성될 것이다.  
 ㄷ. 고사리는 육지 환경에서, 산호는 바다 환경에서 서식하기 때문에 고사리 화석과 산호 화석은 동일한 퇴적층에서 발견되기 어렵다.

- 04 표준 화석으로는 생물의 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓은 D가 적합하다.  
**바로알기** 시상 화석으로는 생물의 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁은 A가 적합하다.

- 05 ③ 지질 시대의 구분 기준은 지구 환경 변화로 인한 생물계의 급격한 변화(화석의 변화)이다.

06 나. 지질 시대의 구분 기준은 표준 화석의 변화이다.

**바로알기** 가. 지질 시대는 지구가 탄생한 후부터 현재까지의 기간이다.

다. 지질 시대는 선캄브리아시대, 고생대, 중생대, 신생대로 구분할 수 있다. 지질 시대는 '대'를 세분하여 '기'로 나눌 수 있다.

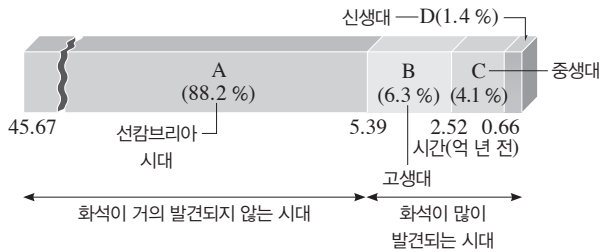
07 ③ 오존층이 형성되어 최초의 육상 생물이 출현한 시기는 고생대(B)이다.

**바로알기** ① 지질 시대는 선캄브리아시대, 고생대, 중생대, 신생대 순으로 상대적으로 길이가 길다. 따라서 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

② 선캄브리아시대(A)의 화석은 거의 발견되지 않는다.

④ 중생대(C)에서는 파충류가 크게 번성하였다. 포유류가 번성한 지질 시대는 신생대(D)이다.

⑤ 빙하기 없이 전반적으로 온난하였던 지질 시대는 중생대(C)이다.



08 화석이 생성되려면 생물의 개체 수가 많아야 하고, 생물에 단단한 부분이 있어야 하며, 생물의 유해나 흔적이 빨리 지층 속에 매몰되어 화석화 작용을 받아야 하고, 지각 변동을 받지 않아야 한다.

**모범 답안** 선캄브리아시대에는 생물의 개체 수가 적었고, 생물에 대부분 단단한 골격이 없었으며, 화석이 되었더라도 지각 변동과 풍화 작용을 많이 받았기 때문에 선캄브리아시대의 화석이 거의 발견되지 않는다.

채점 기준	배점
선캄브리아시대의 화석이 거의 발견되지 않는 까닭을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
선캄브리아시대의 화석이 거의 발견되지 않는 까닭을 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
선캄브리아시대의 화석이 거의 발견되지 않는 까닭을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

09 나. 중생대는 빙하기가 없었으며, 가장 따뜻했던 지질 시대이다.

**바로알기** 가. 지구의 평균 기온이 높으면 빙하의 용해와 해수의 열팽창으로 평균 해수면이 높아진다. 따라서 신생대에는 초기에 온난했으나 후기로 가면서 점차 한랭해졌으므로 초기보다 후기에 지구의 평균 해수면이 낮았을 것이다.

다. 중생대를 제외한 다른 지질 시대의 말기에는 모두 빙하기가 존재하였다.

10 다. 선캄브리아시대에는 생물에 유해한 자외선을 차단하는 오존층이 형성되지 않아 대부분의 생물이 바다에서 살았다.

**바로알기** 가. 최초의 광합성 생물인 A는 선캄브리아시대의 남세균(시아노박테리아)이고, 광합성으로 발생한 기체 B는 산소이다.

나. 남세균은 선캄브리아시대부터 현재까지 존재하므로 스트로마톨라이트는 선캄브리아시대부터 만들어질 수 있다. 고생대를 대표하는 표준 화석에는 삼엽충, 방추충, 갑주어 등이 있다.

11 ④ 에디아카라 동물군은 선캄브리아시대 말기에 등장한 최초의 다세포생물의 화석군이다.

**바로알기** ① (가)에서는 삼엽충, 양서류, 대형 곤충 등이 나타나므로 (가) 시기는 고생대이다.

② 암모나이트가 번성한 지질 시대는 중생대이고, 삼엽충이 번성한 지질 시대는 고생대이다.

③ (나) 시기는 생물다양성이 상대적으로 매우 빈약했던 선캄브리아시대이다. 최초의 육상 생물이 등장한 지질 시대는 고생대이다.

⑤ 초대륙인 판게아는 고생대 말기에 형성되었다.

12 가, 나. (가)는 중생대의 바다에서, (나)는 신생대의 바다에서, (다)는 고생대의 바다에서 번성했던 생물의 화석이다.

다. 고생대의 기간이 신생대의 기간보다 길다. 따라서 생물이 출현해서 멸종하기까지 걸린 시간은 고생대 동안 번성했던 삼엽충이 신생대에 번성했던 화폐석보다 길다.

13 선캄브리아시대에는 생물들이 유해한 자외선이 잘 닿지 않는 바다에서 주로 살았다. 그러나 고생대에는 대기 중의 산소 농도 증가로 오존층이 두꺼워져 지표에 도달하는 유해한 자외선을 차단하였기 때문에 육상 생물이 출현할 수 있었다.

**모범 답안** 고생대, 고생대에는 오존층이 형성되어 지표에 도달하는 유해한 자외선을 차단하였기 때문이다.

채점 기준	배점
육상 생물이 출현한 지질 시대의 이름을 쓰고, 육상 생물이 출현할 수 있게 된 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
육상 생물이 출현한 지질 시대의 이름만 옳게 쓴 경우	50 %
육상 생물이 출현할 수 있게 된 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %

14 (가)는 판게아가 분리되기 시작했으므로 중생대, (나)는 판게아가 형성되었으므로 고생대, (다)는 현재 수륙 분포와 비슷하므로 신생대의 수륙 분포이다. 중생대인 (가) 시기에 번성했던 생물은 공룡(ㄱ), 암모나이트(ㄴ)이고, 고생대인 (나) 시기에 번성했던 생물은 삼엽충(ㄷ)이며, 신생대인 (다) 시기에 번성했던 생물은 매머드(ㄹ), 화폐석(ㄷ)이다.

15 가. 완족류는 해양 무척추동물로, 고생대에 번성하였다.

다. 히말라야산맥은 신생대 초기에 인도 대륙이 유라시아 대륙과 충돌하면서 형성되기 시작하였다.

**바로알기** 나. 기원의 오존층은 최초의 육상 생물이 등장한 고생대 중기보다 앞선 시기에 형성되었다.

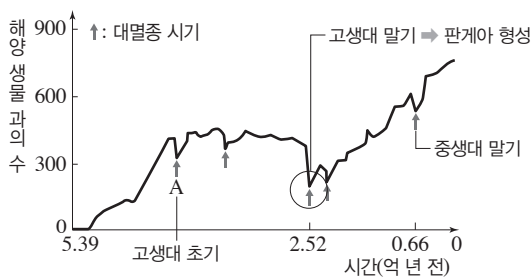
16 삼엽충은 고생대 말기에 멸종하였고, 판게아는 중생대에 분리되기 시작하였다. 남세균의 광합성 활동이 처음 시작된 시기는 선캄브리아시대이다.

17 ③ 대멸종 이후 생물과의 수는 일시적으로 감소하지만, 새로운 환경에 적응한 생물이 다양한 종으로 진화하여 생물과의 수는 점점 증가한다.

- 바로알기** ① 대멸종은 지질 시대 동안 총 5회 일어났으며, 일정한 주기로 발생한 것은 아니다.  
 ② 최대 규모의 대멸종은 고생대 말기에 일어났다.  
 ④ 대멸종 시기에 나타난 급격한 환경 변화에 적응한 생물은 대멸종 이후에 크게 번성할 수 있는 기회를 얻어 다양한 종으로 진화하였다.  
 ⑤ 신생대에 생물과의 수가 가장 많으므로 생물다양성이 가장 높은 시기는 신생대이다.

**18** 나. 최대 규모의 대멸종은 고생대 말기에 판게아의 형성, 산 폭발로 인한 온난화 때문에 일어난 것으로 추정된다.  
 다. 대멸종 이후 새로운 생물이 번성할 기회를 얻게 되면서 생물 다양성은 다시 회복된다.

**바로알기** 가. 고생대는 약 5.39억 년 전부터 2.52억 년 전까지 이므로 A는 고생대 초기에 일어난 대멸종이다.



**19** 공룡과 암모나이트는 중생대 말기에 일어난 제 5차 대멸종 시기에 완전히 멸종하였다. 이 시기의 대멸종을 설명하는 여러 가설 중 가장 유력한 가설은 소행성 충돌설이다.

**모범 답안** 소행성 충돌설, 소행성이 지구에 떨어지면서 생성된 운석 구덩이가 실제로 발견되었으며, 이 운석 구덩이가 생성된 시기를 경계로 지층에서 발견되는 화석의 종류가 급격한 변화를 보인다.

채점 기준	배점
공룡, 암모나이트의 멸종 원인을 설명할 수 있는 가설과 근거를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
공룡, 암모나이트의 멸종 원인을 설명할 수 있는 가설만 옳게 쓴 경우	50 %
공룡, 암모나이트의 멸종 원인을 설명할 수 있는 근거만 옳게 서술한 경우	50 %

**1등급 도전**

진도교재 → 17쪽

- 01 ⑤    02 ①    03 ④    04 ①

**01** 지질 시대는 생물계의 급격한 변화를 기준으로 구분한다. 따라서 화석의 종류가 급변하는 곳을 경계로 지질 시대를 구분할 수 있다.

가. ㉠~㉣ 중 표준 화석은 ㉠, ㉡, ㉣이며, ㉠은 신생대, ㉡은 중생대, ㉣은 고생대 지층에서 산출된다. 따라서 A와 B 층은 고생대 지층, C 층은 중생대 지층, D와 E 층은 신생대 지층이다.

나. ㉡은 중생대 지층에 해당하는 C 층에서 산출되므로 중생대의 표준 화석에 해당한다.

다. ㉣은 B, C, D, E 층에서 산출되므로 고생대, 중생대, 신생대 지층에서 모두 산출되는 것을 알 수 있다.

		시상 화석			
		㉠	㉡	㉢	㉣
지층	화석				
신생대	E	●		●	
	D	●		●	
중생대	C		●	●	
고생대	B			●	●
	A				●

**02** 가. ㉠은 현재와 수륙 분포가 거의 비슷한 신생대이고, ㉡은 판게아가 형성된 고생대 말기이며, ㉣은 인도 대륙이 적도 부근에 위치한 중생대이다.

**바로알기** 나. (나)는 공룡, 파충류 등이 나타나므로 중생대의 환경과 생물을 복원한 모식도이다. 따라서 (나) 시기의 수륙 분포에 해당하는 것은 ㉢이다.

다. (나) 시기는 중생대로, 빙하기 없이 전반적으로 온난했으므로 중위도에 대륙 빙하가 나타나지 않았을 것이다.

**03** 나. B와 D에는 육상 생물인 매머드와 공룡 화석이 산출되므로 두 지층은 육지 환경에서 퇴적되었다.

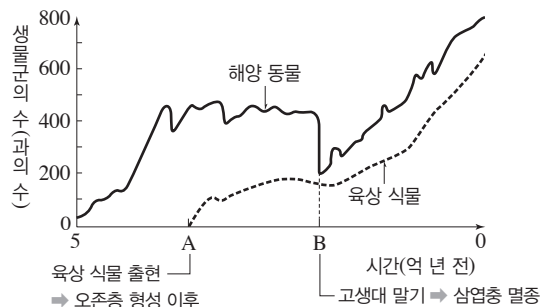
다. C는 고생대에 퇴적되었으므로 ㉠에서 산출될 수 있는 화석에는 고생대의 표준 화석인 삼엽충, 갑주어, 방추충 등이 있다.

**바로알기** 가. A에서는 화폐석 화석, B에서는 매머드 화석이 산출되므로 A, B는 신생대에 퇴적되었다. D에서는 공룡 화석이 산출되므로 D는 중생대에 퇴적되었다. (가), (나) 지역에서 고생대, 중생대, 신생대 지층이 나타나고, C는 D보다 먼저 퇴적되었으므로 고생대에 퇴적되었다는 것을 알 수 있다. 따라서 지층의 생성 순서는 C → D → A → B이다.

**04** 가. 육상 식물의과의 수 변화를 통해 대멸종 시기를 확인하기 어렵기 때문에 지질 시대를 구분할 경우에는 해양 동물이 육상 식물보다 더 유용하다.

**바로알기** 나. 생물에 유해한 자외선을 차단하는 오존층은 육상 식물이 출현하기 이전에 형성되었다.

다. B 시기는 최대 규모의 대멸종이 일어난 고생대 말기이며, 이 시기에는 삼엽충, 완족류 등이 멸종하였다.



## 02 진화와 생물다양성

### 개념 짚짚

진도교재 → 19쪽, 21쪽

**1** (1) ㉠ 변이, ㉡ 유전자 (2) 자연선택 (3) 진화 **2** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × **3** (가) 생태계다양성 (나) 종다양성 (다) 유전적 다양성 **4** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **5** 생물 서식지 복원, 생태통로 설치, 환경 오염 방지, 기후 변화 해결, 야생 생물 불법 포획 금지, 외래생물 도입 전 영향 검증 등

**1** (1) 같은 종의 개체 사이에서도 형질의 차이가 나타나는데, 이를 변이라고 한다. 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타난다.

(2) 변이에 따라 환경에 적응하는 능력이 다르며, 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 더 잘 살아남아 자손을 많이 남기게 된다.

(3) 생물이 오랜 시간 동안 여러 세대를 거치면서 변화하는 현상을 진화라고 하며, 지구 생태계의 다양한 환경에서 진화한 결과 오늘날과 같이 생물종이 다양해졌다.

**2** (1), (2) 다윈의 자연선택설에 의하면 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳으며(과잉 생산), 과잉 생산된 개체들 사이에 변이가 있어 개체마다 환경에 적응하는 능력이 다르다(변이).

(3) 같은 종의 개체들 사이에는 먹이, 서식지, 배우자 등을 두고 경쟁이 일어난다(생존경쟁).

(4) 자연선택설에 따르면 생물은 '과잉 생산과 변이 → 생존경쟁 → 자연선택 → 유전과 진화'의 과정을 거쳐 진화가 일어난다고 설명한다.

**3** (가)는 생물이 서식하는 생태계의 다양성을 나타낸 생태계다양성, (나)는 일정한 지역에서 관찰되는 생물종의 다양성을 나타낸 종다양성, (다)는 생물이 지닌 유전자의 다양성을 나타낸 유전적 다양성이다.

**4** (1) 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 진화하였으며, 그 과정에서 새로운 생물종이 출현하여 오늘날과 같이 생물종이 다양해졌다.

(2) 유전적 다양성이 높을수록 변이가 다양하므로 환경이 급격히 변화하였을 때 적응하여 살아남는 개체가 있을 가능성이 높아 쉽게 멸종되지 않는다.

(3) 종다양성은 일정한 지역에 사는 생물종의 다양한 정도를 의미하는 것으로, 서식하는 종의 수가 많을수록, 각 종의 분포 비율이 고를수록 종다양성이 높다.

(4) 생태계다양성은 어떤 지역에 사막, 초원, 삼림, 호수, 강, 바다 등 다양한 생태계가 존재하는 것을 의미한다.

**5** 생물다양성을 보전하기 위해서는 서식지파괴와 단편화, 불법 포획과 남획, 환경 오염과 기후 변화, 외래생물의 유입 등과 같이 생물다양성을 감소시키는 여러 요인들을 줄이는 노력이 필요하다.

### 탐구 A

진도교재 → 23쪽

확인 문제 **1** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **2** ① **3** 해설 참조

**1** (1) 과자의 색깔이 각기 다른 것은 개체 사이의 형질 차이인 변이를 나타낸 것이다.

(2) 과정 ②에서 과자를 도화지 밖으로 꺼내는 것은 포식자 등에 의해 무리에서 제거되는 것을 의미한다.

(3) 도화지와 비슷한 색깔의 과자가 눈에 덜 띄어 제거되지 않으므로 초록색 도화지에서는 초록색이 생존에 유리한 형질이다.

(4) 도화지와 비슷한 색깔의 과자가 눈에 덜 띄므로 횡수를 반복할수록 도화지 위에는 도화지와 비슷한 색깔의 과자 비율이 높아질 것이다.

**2** ㄱ. 도화지 색깔을 파란색에서 검은색으로 바꾸는 것은 환경 변화에 비유한 것이다.

**바로알기** ㄴ. 도화지와 비슷한 색깔의 과자일수록 실험을 반복함에 따라 도화지 위에 남는 비율이 높아지므로 ㉠는 검은색, ㉡는 파란색이다.

ㄷ. 자연선택은 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 많이 남기는 것을 의미하므로 횡수를 반복할수록 도화지 위에 남아 있는 비율이 높아진 색깔의 과자가 그 환경에서 자연선택된 것을 의미한다.

**3** 같은 형질이라도 어떤 환경에서는 생존에 유리하게 작용하지만, 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용할 수 있다.

**모범 답안** 어떤 환경에서는 생존에 유리한 형질이 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용하여 자연선택의 결과가 달라지기도 한다.

채점 기준	배점
환경 변화에 따라 유리한 형질이 달라져 자연선택 결과가 달라질 수 있음을 알게 서술한 경우	100 %
형질에 대한 언급 없이 환경에 따라 자연선택 결과도 달라진다고만 서술한 경우	60 %

### 내신 탄탄

진도교재 → 24쪽~26쪽

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

**01** ① 같은 종의 개체 사이에 나타나는 모양, 색깔 등의 형질 차이를 변이라고 한다.

②, ⑤ 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나며, 유전자의 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

③ 비유전적 변이는 환경의 영향으로 나타나며, 형질이 자손에게 유전되지 않는다.

**바로알기** ④ 유전자의 차이로 나타나는 유전적 변이의 경우에는 유전자가 자손에게 전달되므로 형질이 자손에게 유전되지만, 환경의 영향으로 나타나는 비유전적 변이의 경우에는 형질이 자손에게 유전되지 않는다.

**02** ㄱ, ㄴ. 무당벌레의 딱지날개 무늬와 색이나 호랑나비의 날개 무늬와 색이 개체마다 다른 것은 개체마다 가지고 있는 유전자에 저장된 유전정보가 다르기 때문으로, 변이의 예이다.

**바로알기** ㄷ. 변이는 같은 종에 속하는 개체 사이의 형질 차이로, 표범과 호랑이는 서로 다른 종이다. 따라서 표범과 호랑이의 모습과 털무늬가 조금씩 다른 것은 변이의 예가 아니다.

**03** ㄴ, ㄷ. 자연 상태에서는 변이에 따라 환경에 적응하는 능력이 다르다. 따라서 다양한 변이를 가진 개체들 중에서 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 그렇지 않은 개체에 비해 더 잘 살아남아 자손에게 유전자를 물려준다.

**바로알기** ㄱ. 어떤 환경에서는 생존에 유리한 형질이 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용하기도 하므로 환경에 따라 자연선택의 결과가 달라질 수 있다. 즉 환경 변화는 자연선택의 방향에 영향을 미친다.

**04** ㄱ. ㉠과 ㉡은 서로 같은 종으로, 이들 사이에는 몸 색이 서로 다른 변이가 있다.

ㄷ. ㉠이 ㉡보다 더 잘 살아남아 자손을 많이 남기며, 생존에 유리한 형질을 자손에게 전달하므로 ㉠의 형질을 가진 개체의 비율이 증가한다.

**바로알기** ㄴ. 주어진 환경에서 ㉡은 ㉠보다 포식자의 눈에 더 잘 띄어 높은 비율로 잡아먹히므로 눈에 덜 띄는 ㉠이 ㉡보다 생존에 유리하다.

**05** ㄱ. 진화란 오랜 시간 동안 변화하는 환경에서 여러 세대를 거치면서 생물이 변화하는 현상이다.

ㄴ. 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 자연선택되며, 환경 적응에 유리한 변이가 자연선택되는 과정이 반복되어 진화가 일어난다.

ㄷ. 진화에 의해 새로운 생물종이 출현하면서 지구의 생물종이 오늘날과 같이 다양해졌다.

**06** 다윈의 자연선택설은 다양한 변이를 가진 개체 중에서 환경에 잘 적응한 개체가 자연선택되는 과정이 반복되어 생물이 진화한다고 설명한다.

**바로알기** ⑤ 라마르크가 주장한 용불용설의 내용이며, 후천적으로 얻은 형질(비유전적 변이)은 유전되지 않는다는 한계점이 있어 현재는 받아들여지지 않는다.

**07** 자연선택설은 생물의 진화가 '과잉 생산과 변이(나) → 생존 경쟁(가) → 자연선택(다) → 유전과 진화(라)'의 과정으로 일어난다고 설명한다.

**08** ㄱ. 목이 긴 기린은 목이 짧은 기린보다 먹이를 먹기에 유리한 형질을 가져 더 잘 살아남아 자손을 많이 남겼다. 즉 자연선택되었다.

ㄴ. 목 길이가 다양한 변이가 있는 기린들 사이에서 먹이를 두고 경쟁이 일어났다.

**바로알기** ㄷ. 목이 긴 기린은 목이 짧은 기린보다 번식 능력이 뛰어나서 가 아니라, 먹이 환경에 유리한 형질을 가져서 더 많이 살아남은 결과 자손을 더 많이 남긴 것이다.

**09** ㄴ. 갈라파고스 제도의 각 섬은 먹이 환경이 달랐으며, 그 환경에서 먹이를 먹기에 가장 유리한 모양의 부리가 자연선택되었다. 따라서 핀치의 부리 모양에 가장 큰 영향을 미친 요인은 먹이의 종류였다.

ㄷ. 같은 종의 핀치가 오랫동안 각기 다른 먹이 환경에 적응하면서 서로 다른 방향으로 자연선택과 진화가 일어난 결과 서로 다른 종이 되었다.

**바로알기** ㄱ. 각 섬에 흩어져 살기 전부터 이미 부리 모양과 크기에 다양한 변이가 있었고, 그중 각 섬의 환경에 적응하는 데 유리한 것이 자연선택되었다.

**10** 같은 변이를 가진 생물이라도 환경이 다르면 자연선택되는 결과가 다를 수 있으며, 오랜 시간 동안 이러한 과정이 반복되면 새로운 종이 나타날 수 있다.

**모범 답안** 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 자연선택되었으며, 이 과정이 오랫동안 반복되어 현재와 같이 생물종이 다양해졌다.

채점 기준	배점
오늘날과 같이 생물종이 다양해진 과정을 다양한 환경과 자연선택을 관련지어 유효게 서술한 경우	100 %
오늘날과 같이 생물종이 다양해진 과정을 다양한 환경이나 자연선택 중 하나만 언급하여 서술한 경우	40 %

**11** ② 대륙과 해양의 분포, 위도, 기온, 강수량 등과 같은 환경의 차이로 지구에는 열대우림, 갯벌, 습지, 삼림, 초원, 사막, 해양 등 다양한 생태계가 나타난다.

③ 유전적 다양성이 높으면 급격한 환경 변화에도 적응하여 살아남는 개체가 있어 멸종될 가능성이 낮으므로 종다양성을 유지하는 데 도움이 된다.

④ 생물다양성은 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성을 모두 포함하는 개념이다.

⑤ 생물다양성 중 생태계다양성은 생태계의 다양함뿐만 아니라 생태계를 구성하는 생물과 환경 사이의 상호작용에 대한 다양성을 포함한다.

**바로알기** ① 생물다양성은 식물 종과 동물 종뿐만 아니라 곰팡이, 세균, 아메바 등에 이르기까지 그 지역에 사는 모든 생물종을 포함한다.

**12** ㄴ. (가)는 생태계다양성, (나)는 종다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

ㄷ. 터키달팽이의 껍데기 무늬와 나선 방향이 개체마다 다른 것은 유전적 다양성의 예이다.

**바로알기** ㄱ. 일정한 지역에 존재하는 생물종의 다양한 정도는 종다양성이며, 생태계다양성은 어떤 지역에 존재하는 생태계의 다양한 정도이다.

13 • 학생 A: 종다양성이 높을수록 복잡한 먹이그물이 형성되어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

• 학생 B: 생태계가 다양하면 생물에게 다양한 서식지와 환경요인을 제공할 수 있으므로 종다양성이 높아진다. 또한 같은 종이라도 환경에 따라 변이가 다양하므로 생태계다양성이 높을수록 유전적 다양성도 높아진다.

**모범 답안** 학생 C, 종다양성은 일정한 지역에 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 분포 비율이 고를수록 높으며, 개체수가 많을수록 종다양성이 높은 것은 아니다.

채점 기준	배점
C를 고르고, 종다양성 개념을 들어 옳게 서술한 경우	100 %
C를 고르고, 개체수가 많을수록 종다양성이 높은 것은 아니라고만 서술한 경우	70 %
C만 고른 경우	30 %

14 ㄱ. 유전적 다양성은 같은 종의 생물이 지닌 유전자의 다양성을 의미하므로, 하나의 형질을 결정하는 유전자가 다양할수록 유전적 다양성이 높다.

**바로알기** ㄴ. 우수한 품종만을 대규모로 키우면 특정 유전자의 비율이 높아져 그 집단의 유전적 다양성이 낮아진다.

ㄷ. 유전적 다양성이 높을수록 변이가 다양하므로 환경이 급격히 변화하였을 때 적응하여 살아남는 개체가 있을 가능성이 높아 멸종될 가능성이 낮다.

15 ㄴ. 야생 동식물을 남획하면 해당 생물종의 개체수가 급격히 감소하여 멸종될 수 있다.

ㄷ. 외래생물 도입 시 천적이 없는 경우에는 대량으로 번식하여 토종 생물의 서식지를 차지해 토종 생물의 생존을 위협하고 토종 생물의 멸종 원인이 되기도 한다.

**바로알기** ㄱ. 생물다양성을 감소시키는 가장 큰 원인은 삼림의 벌채나 경작지 개발, 도로 건설, 습지의 매립 등으로 인한 서식지 파괴이다.

16 ㄴ. (나)에서는 철도와 도로로 인해 서식지 간의 생물 이동이 제한되어 생물종이 고립되기 쉽다.

**바로알기** ㄱ. 서식지가 분리되기 전(가)의 서식지 면적은 64 ha이고, 서식지가 철도와 도로에 의해 분리된 후(나)의 서식지 면적은  $8.7 \text{ ha} \times 4 = 34.8 \text{ ha}$ 이다. 따라서 (가)의 서식지 면적이 (나)보다 넓다.

ㄷ. 서식지가 분리되면 야생 동물이 도로를 건너다가 자동차에 치여 죽는 로드킬이 발생할 가능성이 높아지고, 생물종이 고립되기 쉬워 멸종 위험이 높아진다. 따라서 (나)는 (가)보다 생물다양성을 유지하기 어렵다.

17 ㄴ. 보호 동식물을 불법 포획하거나 야생 생물을 남획하면 해당 생물종의 개체수가 급격히 감소하여 멸종될 수 있다.

**바로알기** ㄱ. 외래생물은 천적이 없을 경우 토종 생물의 멸종 원인이 되기도 하므로 외래생물 도입은 종다양성을 낮추는 요인이 될 수 있다.

ㄷ. 갯벌이나 습지는 육지 생태계와 수 생태계가 공존하는 곳으로 종다양성이 매우 높다. 따라서 갯벌이나 습지를 매립하면 생물다양성이 크게 감소한다.

## 1등급 도전

진도교재 → 27쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ①

01 ㄱ. 같은 환경이라도 개체가 가지고 있는 형질에 따라 다르게 적응하므로 변이는 개체의 환경 적응 능력에 영향을 준다.

ㄴ. 무당벌레의 딱지날개 무늬와 색이 개체마다 다른 것은 변이의 예로, 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타난다.

ㄷ. 유성생식 과정에서 유전자 조합이 다양한 생식세포가 형성되고, 암수 생식세포가 무작위로 수정하면서 같은 부모로부터 다양한 유전자 구성을 가진 자손이 태어난다.

02 ㄱ. 항생제를 지속적으로 사용하였을 때 ㉠의 수는 줄어들었으므로, ㉠은 항생제 A에 저항성이 없는 세균이고, ㉡은 항생제 A에 저항성이 있는 세균이다.

ㄷ. 항생제 A를 지속적으로 사용하는 (나) → (다) 과정에서 항생제 A에 저항성이 있는 세균이 자연선택되어 그 비율이 증가하였다.

**바로알기** ㄴ. (가) → (나)에서 돌연변이에 의해 새로운 형질이 나타났다. 돌연변이는 DNA의 유전정보가 달라져 부모에게 없던 형질이 자손에게 나타나는 현상으로, 돌연변이로 새로운 유전자가 만들어졌으므로 세균 집단의 유전적 다양성이 증가하였다.

03 ㄱ. 씨가 있는 바나나(㉠)는 유성생식을 하는데, 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 부모의 유전자가 다양하게 조합되어 자손에게 전달된다. 반면 뿌리로 번식하는 바나나(㉡)는 부모와 자손의 유전자가 같으므로 씨로 번식하는 바나나보다 변이가 적다.

ㄴ. ㉠이 ㉡보다 유전적 다양성이 높으므로 급격한 환경 변화가 일어났을 때 적응하여 살아남는 개체가 있을 확률이 높아 생존할 가능성이 더 높다.

**바로알기** ㄷ. ㉢에서 파나마병으로 그로 미셀 품종이 거의 멸종하게 된 것은 단일 품종만을 대규모로 재배하여 유전적 다양성이 낮았기 때문에 나타난 결과이다.

04 (가)~(다)에 서식하는 식물 종 A~D의 개체수는 다음과 같다.

구분	A	B	C	D
(가)	13	2	2	3
(나)	16	1	1	2
(다)	4	5	7	4

ㄱ. (가)와 (나)에 서식하는 식물 종의 수는 4종으로 같다.

**바로알기** ㄴ. 종다양성은 일정한 지역에 서식하는 생물종 수가 많을수록, 각 생물종의 분포 비율이 고를수록 높다. (가), (나), (다)에서 식물 종 수는 모두 4종으로 같지만, 각 식물 종의 분포 비율이 (다) > (가) > (나) 순으로 균등하므로 종다양성은 (다) > (가) > (나) 순으로 높다.

ㄷ. 종다양성이 높을수록 복잡한 먹이그물이 형성되므로 종다양성은 생태계를 안정적으로 유지하는 데 매우 중요하다. 따라서 종다양성이 높은 (다)에서 (가)에서보다 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

중단원 정복

진도교재 → 28쪽~31쪽

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

**01** A는 생물의 분포 면적이 좁고, 생존 기간이 길기 때문에 시상 화석에 적합하다. B는 생물의 분포 면적이 넓고, 생존 기간이 짧기 때문에 표준 화석에 적합하다.

ㄷ. 지질 시대는 표준 화석을 이용하여 구분하므로 A보다 B가 유용하다.

**바로알기** ㄱ. 화폐석은 신생대의 표준 화석이므로 B에 해당한다.  
ㄴ. 특정한 환경에서 서식하는 생물은 시상 화석으로 가치가 있으며, 시상 화석의 조건은 A에 해당한다.

**02** ㄴ, ㄷ. 지질 시대는 생물계의 급격한 변화(화석의 변화)를 기준으로 구분한다. 또한, 화석이 거의 발견되지 않는 시기(선캄브리아시대)도 있으므로 대규모 지각 변동(예 부정합)을 기준으로 지질 시대를 구분하기도 한다.

**03** A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

ㄱ. 최초의 광합성 생물인 남세균(시아노박테리아)은 선캄브리아시대(A)에 출현하였다.

ㄷ. 지구의 평균 기온은 빙하기가 없었던 중생대(C)가 신생대(D)보다 높았다.

**바로알기** ㄴ. 판게아는 고생대(B) 말기에 형성되었다.

**04** ⑤ 삼엽충은 중생대가 시작되기 직전에 멸종하였고, 판게아는 고생대 말기에 형성되었다. 최초의 육상 생물은 오존층이 형성되고 나서 고생대 중기에 출현하였다.

**05** ㄱ, ㄷ. A 층은 고생대, B 층은 신생대, C 층은 중생대, D 층은 고생대에 퇴적되었다. 따라서 A와 B 층의 연령 차이가 C와 D 층의 연령 차이보다 크다.

ㄴ. D 층이 퇴적된 고생대에는 양치식물이 번성하였다.

**06** 그림은 중생대의 수륙 분포이다.

① 중생대에는 빙하기 없이 전반적으로 온난하였다.

②, ③ 중생대의 육지에서는 소철, 은행나무와 같은 겉씨식물이, 바다에서는 암모나이트가 번성하였다.

④ 고생대 말기에 형성된 판게아가 중생대에 분리되면서 대서양과 인도양이 형성되기 시작하였다.

**바로알기** ⑤ 알프스산맥과 히말라야산맥은 신생대에 형성되었다.

**07** ㄱ. (가)는 암모나이트가 번성한 중생대이고, (나)는 삼엽충이 번성한 고생대이다.

ㄴ. (가)의 중생대에는 육지에서 공룡이 번성하였다.

**바로알기** ㄷ. 겉씨식물은 중생대에 번성하였다.

**08** ② A 시기는 최대 규모의 대멸종이 일어난 고생대 말기이고, B 시기는 마지막 대멸종이 일어난 중생대 말기이다. ㉠과 ㉡은 고생대 말기에, ㉢은 신생대 말기에, ㉣은 중생대 말기에

멸종하였다. 따라서 A 시기에 멸종한 생물은 ㉠, ㉡이고, B 시기에 멸종한 생물은 ㉣이다.

**09** 최초의 광합성 생물인 남세균(시아노박테리아)은 약 35억 년 전에 출현하였고, 오존층은 고생대 초기에 형성되었으며, 화폐석은 신생대 초기에 처음 등장하였다.

ㄱ. 최초의 다세포생물은 선캄브리아시대 말기에 출현하였다.

**바로알기** ㄴ. 인류의 조상은 신생대 말기에 출현하였다.

ㄷ. 지질 시대의 길이는 A 기간(선캄브리아시대~고생대 초기)이 B 기간(고생대 초기~신생대 초기)보다 길다.

**10** ①, ② 변이는 주로 개체가 가진 유전자(유전정보)의 차이로 나타나며, 진화의 원동력이 된다.

④ 돌연변이는 DNA의 유전정보가 달라져 부모에게 없던 형질이 자손에게 나타나는 현상으로, 새로운 변이의 원인이 될 수 있다.

⑤ 기린의 털 무늬와 색이 다양한 것은 같은 종의 개체 사이에 나타나는 변이의 예이다.

**바로알기** ③ 변이는 같은 종의 개체 사이에 나타나는 형질의 차이이다.

**11** ㄱ, ㄷ. 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 더 많이 살아남아 자손을 남기고(자연선택), 이 과정이 오랫동안 누적되면 생물의 구조와 기능이 변하는 진화가 일어난다.

**바로알기** ㄴ. 환경이 변화하면 자연선택되는 형질이 달라지고, 그에 따라 진화의 방향도 달라진다.

**12** ㄱ. 지의류가 있어 나무줄기의 색깔이 밝을 때에는 흰색 몸이, 지의류가 없어 나무줄기의 색깔이 어두울 때에는 검은색 몸이 새의 눈에 잘 띄지 않아 생존에 유리하다.

ㄴ. (가)에서 지의류가 있을 때에는 흰색 나방이 검은색 나방보다 새의 눈에 잘 띄지 않아 더 많이 살아남는다.

**바로알기** ㄷ. (나)에서는 검은색 나방이 흰색 나방보다 새의 눈에 잘 띄지 않으므로 검은색 나방이 자연선택될 것이다.

**13** 살충제를 사용하였을 때 제거되는 A가 살충제 저항성이 없는 해충이고, 살아남는 B가 살충제 저항성이 있는 해충이다.

ㄱ. 살충제를 지속적으로 사용하였을 때 살충제 저항성이 있는 해충(B)의 수가 늘어나는 것으로부터 살충제 저항성 유전자는 자손에게 유전됨을 알 수 있다.

ㄷ. 살충제를 지속적으로 사용하는 환경에서는 살충제 저항성 유전자를 가진 해충(B)이 살아남을 가능성이 크므로 생존에 유리하다.

**바로알기** ㄴ. 살충제 저항성 유전자를 가진 해충(B)은 살충제 사용 전에 이미 집단 내에 존재하고 있었다.

**14** ㄱ. 같은 종의 생물이라도 유전자에 따라 형질의 차이가 있다. 따라서 진화가 일어나기 전에도 부리 모양에 변이가 있었다.

ㄴ. 핀치가 먹이 환경에 적응하여 부리 모양이 달라진 것처럼 같은 종의 생물에서도 환경에 따라 기관의 형태가 달라질 수 있다.

ㄷ. 각 섬의 먹이 종류에 따라 먹이를 먹기에 가장 알맞은 형태의 부리 모양이 자연선택되었다.

15 ㄱ. 생태계는 종류에 따라 환경이 다양하므로 생태계다양성(가)이 높은 지역은 종다양성(나)과 유전적 다양성(다)이 높다.

ㄴ. 종다양성(나)이 낮은 생태계는 어느 한 생물종이 사라지면 그 생물종과 먹고 먹히는 관계에 있는 생물종이 직접 영향을 받기 때문에 생태계평형이 깨지기 쉽다. 반면, 종다양성이 높은 생태계는 어느 한 생물종이 사라져도 대체할 수 있는 생물종이 있어 생태계평형이 잘 깨지지 않는다.

**바로알기** ㄷ. 환경이 급격하게 변했을 때 유전적 다양성(다)이 낮은 종은 높은 종보다 살아남는 개체가 존재할 확률이 낮아 멸종할 가능성이 높다.

16 **바로알기** ⑤ 버드나무 껍질에서 추출한 살리실산은 아스피린을 만드는 원료로 사용되며, 항생제인 페니실린의 주성분은 푸른곰팡이에서 얻는다.

17 ㄷ. (가)와 같이 생물의 서식지가 단편화되면 서식지의 면적이 줄어들고 생물종의 이동이 제한되어 고립되므로 생물다양성이 감소한다. 이때 (나)와 같이 생태통로 등으로 단편화된 서식지를 연결하면 생물다양성 감소 요인을 줄일 수 있다.

**바로알기** ㄱ, ㄴ. (가)와 같이 도로 건설 등으로 숲이 단편화되면 가장자리 면적은 넓어지고 중앙 면적은 좁아진다. 그 결과 숲 중앙에 살던 생물종은 개체수가 감소하고, 멸종으로 이어질 수 있다.

18 ③ 생물다양성이 높은 지역을 국립 공원으로 지정하여 보존하면 생태계를 보전하는 데 도움이 된다.

**바로알기** ① 우수한 품종의 작물만 대량으로 재배하면 유전적 다양성이 낮아진다.

② 외래생물은 천적이 없을 경우 대량으로 번식하여 토종 생물의 서식지를 차지하고 생존을 위협하여 생물다양성을 감소시킨다.

④ 습지를 매립하면 생물의 서식지가 파괴되거나 그 면적이 감소하여 생물종 수가 급격히 감소한다.

⑤ 서식지를 단편화하면 서식지 면적이 감소하고, 생물종의 이동이 제한되고 고립되므로 생물다양성이 감소한다.

19 A 층에서는 중생대의 표준 화석인 암모나이트와 따뜻하고 얕은 바다에 살았던 산호 화석이 산출된다. B 층에서는 중생대의 표준 화석인 공룡 발자국 화석과 걸씨식물인 은행나무 잎 화석이 산출된다.

**모범 답안** A 층은 중생대의 바다 환경에서 퇴적되었고, B 층은 중생대의 육지 환경에서 퇴적되었다.

채점 기준	배점
A 층, B 층이 쌓일 당시의 퇴적 환경과 지질 시대에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
A 층, B 층이 쌓일 당시의 퇴적 환경만 옳게 서술한 경우	50 %
A 층, B 층이 쌓일 당시의 지질 시대만 옳게 서술한 경우	50 %

20 **모범 답안** A 시기에는 오존층이 형성되지 않아 육상 생물이 출현(존재)하지 않았기 때문이다.

채점 기준	배점
A 시기에는 오존층이 형성되지 않아 육상 생물이 존재하지 않았기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
A 시기에는 해양 생물만 존재하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

21 **모범 답안** (나), 종다양성은 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 분포 비율이 균등할수록 높다. (가)와 (나)에서 서식하는 식물 종의 수는 4로 같으므로 상대적으로 각 식물 종의 분포 비율이 균등한 (나)에서가 (가)에서보다 종다양성이 높다.

채점 기준	배점
(나)를 고르고, 종다양성이 높은 까닭을 종의 수 및 분포 비율과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(나)를 고르고, 종다양성이 높은 까닭을 분포 비율만 관련지어 서술한 경우	60 %
(나)만 고른 경우	30 %

**능력 맛보기** 진도교재 → 32쪽~33쪽

01 ④    02 ②    03 ④    04 ④

01 • 학생 A: 판게아가 분리되기 시작한 지질 시대는 중생대이다. 따라서 중생대인 (가)의 지층에서는 공룡 화석이 발견될 수 있다.

• 학생 C: (다) 시기에는 대형 곤충, 양치식물이 번성했으므로 고생대이다. 따라서 (가)는 중생대, (나)는 신생대, (다)는 고생대이므로 지질 시대의 순서는 (다) → (가) → (나)이다.

**바로알기** • 학생 B: 히말라야산맥은 신생대에 형성되었다. 신생대 후기에는 빙하기와 간빙기가 반복되어 나타났으므로 (나) 시기에는 빙하기가 있었다.

02 ㄴ. 어류가 크게 번성한 시기는 고생대 중기이므로 A와 B 사이에 해당한다.

**바로알기** ㄱ. A는 고생대 초기에 일어난 대멸종이고, B는 고생대 말기에 일어난 최대 규모의 대멸종이며, C는 중생대 말기에 일어난 마지막 대멸종이다. 대멸종은 고생대에 3회, 중생대에 2회 일어났다.

ㄷ. 판게아의 형성은 고생대 말기에, 판게아의 분리는 중생대 초기에 일어났다. 따라서 C의 대멸종은 판게아의 형성과 관련이 없고, 소행성 충돌과 관련이 있는 것으로 추정된다.

03 ㄴ. 진화가 일어남에 따라 종의 수가 늘어났으므로 이 지역의 생물다양성은 증가하였다.

ㄷ. 갈라파고스 제도의 핀치는 서로 다른 환경에 적응하여 서로 다른 종의 핀치로 진화하였다. 따라서 그림과 같은 원리로 핀치의 종류가 다양해졌다고 볼 수 있다.

**바로알기** ㄱ. B는 A가 새로운 환경에서 자연선택을 거뒀던 결과 A와 서로 다른 종이 된 것이므로 A와 B의 유전정보는 다르다.

04 ㄱ. ㉠은 약 3 m 이하에서, ㉡은 약 9 m~15 m에서 서식한다.

ㄴ. 종다양성은 생태계의 다양성을 안정적으로 유지하는 원천이 되며, 나무 높이의 다양성이 높을수록 새의 종다양성이 높다. 따라서 나무 높이의 다양성이 높을수록 생태계의 다양성을 안정적으로 유지할 수 있다.

**바로알기** ㄷ. 나무 높이의 다양성이 높을수록 새의 종다양성이 높다. 높이가  $h_3$ 인 나무만 있는 숲에서가 높이가  $h_1, h_2, h_3$ 인 나무가 고르게 분포하는 숲에서보다 나무 높이의 다양성이 낮으므로 새의 종다양성도 낮다.



## 2 화학 변화

### 01 산화와 환원

#### 개념 짚고

진도교재 → 37쪽

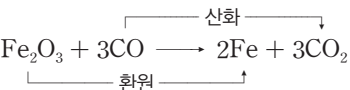
- 1 ㉠ 산화, ㉡ 환원    2 (1) 제련 (2) 광합성    3 (1) ㉠ 산화, ㉡ 환원 (2) ㉠ 산화, ㉡ 환원

1 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응은 산화이고, 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응은 환원이다. 산화·환원 반응이 일어날 때 산화와 환원은 항상 동시에어난다.

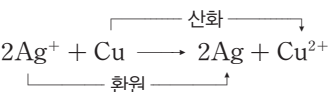
2 (1) 철광석의 주성분인 산화 철(III)에서 산소를 제거하여 순수한 철을 얻는 과정을 철의 제련이라고 한다.

(2) 원시 바다에서 광합성을 하는 생물인 남세균이 출현하여 대기 중 산소의 농도가 증가하였다.

3 (1) 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화되고, 산화 철(III)(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.



(2) 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 은 이온(Ag<sup>+</sup>)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.

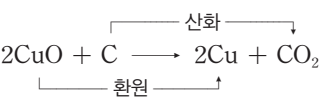


#### 탐구 A

진도교재 → 39쪽

- 확인 문제 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○    2 ㉢    3 ㉤

1 (1), (2) 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화되고, 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

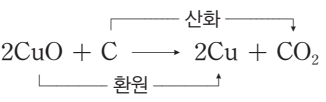


(3) 석회수가 뿌영게 흐려졌으므로 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)가 생성되었음을 알 수 있다.

(4) 반응 후 시험관 속에 생성된 붉은색 고체는 검은색 산화 구리(II)(CuO)가 환원되어 생성된 구리(Cu)이다.

(5) 반응이 일어날 때 산소는 산화 구리(II)(CuO)에서 탄소(C)로 이동한다.

2 산화 구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 가열하면 다음과 같은 반응이 일어난다.

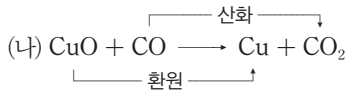
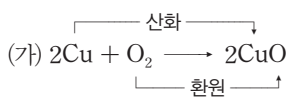


ㄱ. 반응이 일어나면서 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)가 생성되므로 석회수가 뿌영게 흐려진다.

ㄴ. 검은색의 산화 구리(II)(CuO)가 산소를 잃고 환원되어 붉은색의 구리(Cu)가 생성된다.

**바로알기** ㄷ. 탄소(C)가 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화되고, 산화 구리(II)(CuO)가 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원되므로 시험관 속에서 산화 반응과 환원 반응이 동시에 일어난다.

3 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ. 갈코올램프의 겉볼꽃 속에는 산소가 충분하므로 (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(II)(CuO)로 산화된다.

ㄴ. (가)에서 생성된 검은색 물질은 산화 구리(II)(CuO)이며, (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 일산화 탄소(CO)가 존재하는 속볼꽃 속에서 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산소의 이동이 일어나는 산화·환원 반응이다.

#### 내신 단단

진도교재 → 40쪽~42쪽

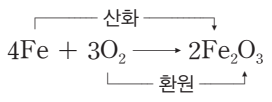
- 01 ㉢    02 ㉠ 산화, ㉡ 환원    03 ㉢    04 해설 참조  
05 ㉤    06 ㉣    07 ㉣    08 해설 참조    09 ㉡    10 ㉢  
11 ㉠    12 ㉣    13 ㉢    14 ㉢    15 ㉣    16 ㉤

01 ㄱ. 산화는 물질이 산소를 얻는 반응이고, 환원은 물질이 산소를 잃는 반응이다.

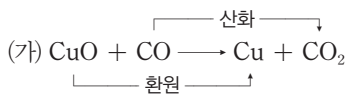
ㄷ. 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃고 산화되면 다른 물질은 산소를 잃거나 전자를 얻어 환원되므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

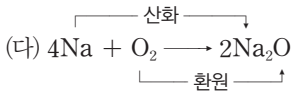
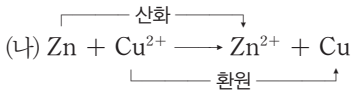
**바로알기** ㄴ. 산화는 물질이 전자를 잃는 반응이고, 환원은 물질이 전자를 얻는 반응이다.

02 철(Fe)이 산소(O<sub>2</sub>)와 반응하여 산화 철(III)(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)을 생성할 때 철(Fe)은 전자를 잃고 철 이온(Fe<sup>3+</sup>)으로 산화되고, 산소(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O<sup>2-</sup>)으로 환원된다.

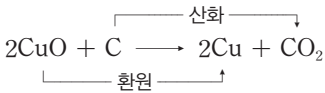


03 (가)에서 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화되고, (나)에서 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn<sup>2+</sup>)으로 산화된다. 또, (다)에서 나트륨(Na)은 산소를 얻어 산화 나트륨(Na<sub>2</sub>O)으로 산화된다.





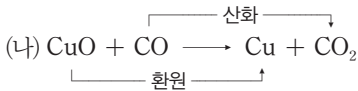
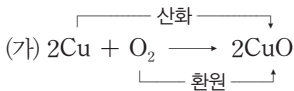
**04** 석회수가 뿌옇게 흐려졌으므로 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)가 생성되었음을 알 수 있다. 산화 구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 가열하면 다음과 같은 반응이 일어난다.



**[모범 답안]** 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>), 탄소(C)가 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화된다.

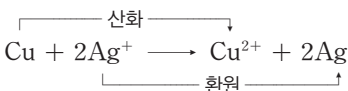
채점 기준	배점
석회수의 변화로 알 수 있는 반응의 생성물을 옳게 쓰고, 그 생성 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
석회수의 변화로 알 수 있는 반응의 생성물만 옳게 쓴 경우	30 %

**05** (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



- ㄴ. (가)에서 생성된 산화 구리(II)(CuO)는 구리(Cu)에 산소가 결합한 물질이므로 (가)에서 구리판의 질량은 증가한다.
- ㄷ. (나)에서 검은색 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 붉은색 구리(Cu)로 환원된다.

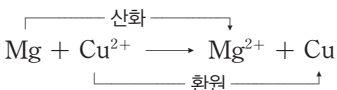
**06** 질산 은 수용액에 구리 선을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



- ㄴ, ㄷ. 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)은 수용액이 푸른색을 띠게 한다. 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어간다. 따라서 수용액 속 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>) 수는 증가하고, 수용액이 푸른색을 띤다.

**[바로알기]** ㄱ. 은 이온(Ag<sup>+</sup>)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.

**07** 황산 구리(II) 수용액에 마그네슘판을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



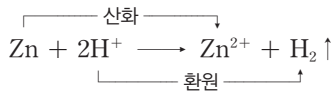
- ㄱ. 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)이 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원되어 석출되므로 수용액 속 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>) 수는 감소한다. 따라서 수용액의 푸른색은 점점 없어진다.
- ㄴ. 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다. 따라서 전자는 마그네슘(Mg)에서 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)으로 이동한다.

**[바로알기]** ㄷ. 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>) 1개가 감소할 때 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>) 1개가 생성되므로 수용액 속 양이온 수는 일정하다.

**08 [모범 답안]** Mg + 2Ag<sup>+</sup> → Mg<sup>2+</sup> + 2Ag, 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 은 이온(Ag<sup>+</sup>)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 쓰고 비커에서 일어나는 반응을 전자의 이동에 의한 산화환원으로 옳게 서술한 경우	100 %
화학 반응식만을 옳게 쓴 경우	50 %
화학 반응식은 옳게 쓰지 못하였으나 비커에서 일어나는 반응을 전자의 이동에 의한 산화환원으로 옳게 서술한 경우	

**09** 묽은 염산에 아연판을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



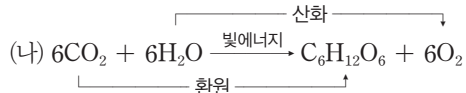
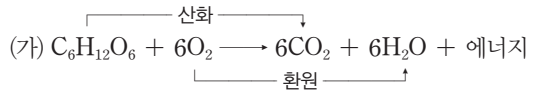
- ㄴ. 아연(Zn)이 전자를 잃고 아연 이온(Zn<sup>2+</sup>)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 아연판의 질량은 감소한다.

**[바로알기]** ㄱ. 수소 이온(H<sup>+</sup>)은 전자를 얻어 수소(H<sub>2</sub>)로 환원된다. ㄷ. 아연(Zn) 원자 1개가 산화될 때 수소 이온(H<sup>+</sup>) 2개가 환원된다.

**10** ㄱ, ㄴ. 광합성은 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응이며, 산화·환원 반응이다.

**[바로알기]** ㄷ. 원시 바다에서 남세균이 최초로 광합성을 하면서 대기 중 산소의 농도가 증가하였다.

**11** 화학 반응식 (가)와 (나)를 완성하면 다음과 같다.



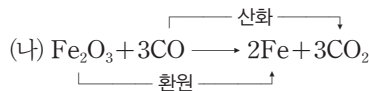
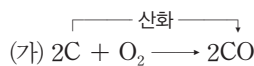
- ②, ⑤ (가)는 미토콘드리아에서 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)과 산소(O<sub>2</sub>)가 반응하여 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)이 생성되는 세포 호흡이고, (나)는 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)로 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)과 산소(O<sub>2</sub>)를 만드는 광합성이다.

③ (가)에서 에너지가 발생하며, 이 에너지는 생명활동에 이용된다.

④ ㉠은 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)이며, (나)에서 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)는 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)으로 환원된다.

**[바로알기]** ① ㉠과 ㉡은 모두 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)이므로 ㉠과 ㉡은 같은 물질이다.

**12** 용광로에서 철을 제련할 때 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄴ. (나)에서 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화된다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산화·환원 반응이다.

**바로알기** ㄱ. (가)에서 코크스(C)는 산소를 얻어 일산화 탄소(CO)로 산화된다.

**13** ㄱ, ㄴ. 인류는 철을 제련하여 무기, 농기구 등 여러 가지 도구를 만들어 사용하였고, 화석 연료인 석탄을 에너지원으로 하는 증기 기관의 발명은 산업 혁명이 일어나는 데 큰 영향을 주었다.

**바로알기** ㄷ. 화석 연료가 공기 중에서 연소할 때 화석 연료는 이산화 탄소가 산화된다.

**14** ㄱ, ㄷ. 메테인(CH<sub>4</sub>)은 도시가스의 주성분으로, 연소할 때 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)이 생성되고 많은 열이 발생한다.

**바로알기** ㄴ. 메테인(CH<sub>4</sub>)의 연소에서 메테인(CH<sub>4</sub>)은 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화된다.

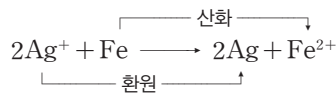
**15** ㄱ. 수소 연료 전지에서 수소(H<sub>2</sub>)는 산소를 얻어 물(H<sub>2</sub>O)로 산화된다.

ㄷ. 수소 연료 전지에서 생성되는 에너지는 수소 자동차나 우주선의 동력으로 이용되기도 한다.

**바로알기** ㄴ. 수소 연료 전지에서 수소와 산소가 반응하여 물이 생성되는 과정에서 물질의 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

**16** 광합성, 철의 부식, 섬유 표백은 모두 산화·환원 반응의 예이다.

**03** 질산 은 수용액에 철못을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄴ. 철(Fe) 원자 1개가 철 이온(Fe<sup>2+</sup>)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어갈 때 은 이온(Ag<sup>+</sup>) 2개가 은(Ag)으로 환원되어 석출된다. 이때 원자 1개의 평균 질량은 은이 철보다 크므로 못의 질량은 증가한다.

**바로알기** ㄱ. 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)은 산화되거나 환원되지 않는다.

ㄷ. 은 이온(Ag<sup>+</sup>) 2개가 감소할 때 철 이온(Fe<sup>2+</sup>) 1개가 생성되고, 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)은 반응에 참여하지 않으므로 수용액 속 전체 이온 수는 감소한다.

**04** ㉠ 메테인의 연소에서 메테인은 이산화 탄소가 산화된다.

㉡ 철의 제련에서 철광석의 주성분인 산화 철(III)은 철로 환원된다.

㉢ 광합성에서 이산화 탄소는 포도당으로 환원된다.

## 02 산, 염기와 중화 반응

### 개념 짚고

진도교재 → 45쪽, 47쪽

- 1** (1) 염기성 (2) 산성 (3) 산성 (4) 염기성      **2** (1) H<sup>+</sup>  
 (2) CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> (3) Na<sup>+</sup> (4) 2OH<sup>-</sup>      **3** ㉠ 무색, ㉡ 붉은색,  
 ㉢ 노란색, ㉣ 파란색      **4** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○  
**5** (1) (가) 노란색 (나) 노란색 (다) 초록색 (라) 파란색 (2) (다)  
**6** ㉠ 산성, ㉡ 염기성

### 1등급 도전

진도교재 → 43쪽

- 01** ①    **02** ③    **03** ②    **04** ③

**01** ㄱ. 금속 A 표면에서 발생한 기포는 수소(H<sub>2</sub>)이다. A는 전자를 잃고 A 이온으로 산화되고, 수소 이온(H<sup>+</sup>)은 전자를 얻어 수소(H<sub>2</sub>)로 환원된다.

**바로알기** ㄴ. 금속 B의 표면에서는 아무 변화가 없으므로 B는 산화되거나 환원되지 않는다.

ㄷ. 수소 이온(H<sup>+</sup>)이 수소(H<sub>2</sub>)로 환원되므로 수용액 속 수소 이온(H<sup>+</sup>) 수는 감소한다.

**02** ㄱ. B를 넣은 후 수용액에 A 이온이 없으므로 B는 전자를 잃고 B 이온으로 산화되었고, A 이온은 전자를 얻어 A로 환원 되었음을 알 수 있다. 따라서 전자는 B에서 A 이온으로 이동한다.

ㄴ. A 이온 4개가 반응하여 B 이온 2개가 생성되었으므로 A 이온 2개가 반응할 때 B 원자 1개가 반응한다.

**바로알기** ㄷ. A 이온 4개가 반응하여 B 이온 2개가 생성되었으므로 A 이온 4개가 얻은 전자의 수는 B 원자 2개가 잃은 전자의 수와 같다. 따라서 B 이온의 전하량은 A 이온의 전하량의 2배이다.

**1** (1), (4) 쓴맛이 나고, 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 것은 염기의 공통적인 성질이다.

(2), (3) 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키는 것은 산의 공통적인 성질이다.



**3** 페놀프탈레인 용액의 색은 산성 용액에서 무색, 염기성 용액에서 붉은색이고, BTB 용액의 색은 산성 용액에서 노란색, 염기성 용액에서 파란색이다.

**4** (1), (2) 중화 반응은 산의 H<sup>+</sup>과 염기의 OH<sup>-</sup>이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성하는 반응이다.

(3) 염은 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하여 생성된 물질이다.

(4) 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생한다.

5 (1) (가)와 (나)에는  $H^+$ 이 존재하므로 (가)와 (나)의 액성은 산성이고, (다)에서  $H^+$ 이 모두 반응하여 중화 반응이 완결되었으므로 (다)의 액성은 중성이다. (라)에는  $OH^-$ 이 존재하므로 (라)의 액성은 염기성이다. 따라서 (가)~(라)에 BTB 용액을 넣으면 (가), (나)는 노란색, (다)는 초록색, (라)는 파란색을 띤다.  
 (2) (다)에서 중화 반응이 완결되어 중화열이 가장 많이 발생하므로 (다)의 최고 온도가 가장 높다.

6 산성 물질인 위산이 너무 많이 분비되어 속이 쓰릴 때 염기성 물질인 제산제를 먹어 위산을 중화하면 속이 쓰린 것을 완화할 수 있다.

**탐구 A**

진도교재 → 49쪽

확인 문제 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ 2 ① 3 ⑤

1 (1) 산과 염기는 모두 물에 녹아 이온화하므로 산 수용액과 염기 수용액은 모두 전류가 흐른다.  
 (2) 레몬즙과 식초는 모두 산성 물질이므로 레몬즙과 식초에 각각 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.  
 (3) 염기성 물질인 제빵 소다 수용액은 마그네슘 리본과 반응하지 않는다.  
 (4) 산성 물질인 묽은 염산에 들어 있는 양이온은  $H^+$ 이고, 염기성 물질인 수산화 나트륨 수용액에 들어 있는 양이온은  $Na^+$ 이다.  
 (5) 염기성 물질인 수산화 나트륨 수용액과 하수구 세정제에는 모두  $OH^-$ 이 들어 있다.

2 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키고, 마그네슘 조각이나 달걀 껍데기를 넣으면 기체가 발생하는 것으로 보아 X 수용액은 산성 물질이다.

ㄱ. 산성 물질인 X 수용액에는 이온이 들어 있으므로 X 수용액은 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄴ. 산성 물질인 X 수용액에는  $H^+$ 이 들어 있다.

ㄷ. X 수용액은 산성 물질이므로 X 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.

3 수산화 나트륨 수용액과 제빵 소다 수용액은 모두 염기성 물질이므로 마그네슘 조각과 반응하지 않고, 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키며, BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다. 따라서 ㉠은 '변화 없음', ㉡은 '붉은색', ㉢은 '파란색'이 적절하다.

**탐구 B**

진도교재 → 51쪽

확인 문제 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○ 2 ④

3 ①

1 (1) 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 반응시켰을 때 용액의 온도가 높아진 까닭은 산의 양이온인  $H^+$ 과 염기의 음이온인  $OH^-$ 이 반응하여 중화열이 발생하였기 때문이다.

(2) 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높은 C에서 중화 반응이 완결된 것으로 보아 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

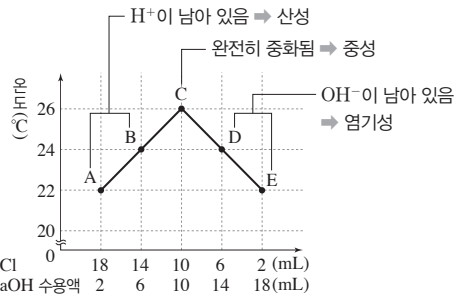
(3) A는 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠므로 염기성 용액이다. 따라서 A에는  $OH^-$ 이 들어 있다.

(4) B에서는 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 각각 4 mL씩 반응하여 물을 생성하고, E에서는 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 각각 2 mL씩 반응하여 물을 생성한다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물의 양은 B가 E보다 많다.

(5) C에는 중화 반응에 참여하지 않는 입자인  $Na^+$ 과  $Cl^-$ 이 존재한다.

(6) D는 산성 용액이므로 수산화 나트륨 수용액을 넣으면 중화 반응이 일어난다.

2



C에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

① A에서는 묽은 염산 2 mL와 수산화 나트륨 수용액 2 mL가 반응하고, 용액에는 반응하지 않은  $H^+$ 이 남아 있다. 따라서 A의 액성은 산성이다.

② B에서는 묽은 염산 6 mL와 수산화 나트륨 수용액 6 mL가 반응하고, 용액에는 반응하지 않은  $H^+$ 이 남아 있다. 따라서 B의 액성은 산성이므로 B에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

③ 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높은 C에서 완전히 중화되었으므로 중화열이 가장 많이 발생한다.

⑤ E에서는 묽은 염산 2 mL와 수산화 나트륨 수용액 2 mL가 반응하고, 용액에는 반응하지 않은  $OH^-$ 이 남아 있다.

바로알기 ④ B에서는 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 각각 6 mL씩 반응하여 물을 생성하고, D에서도 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 각각 6 mL씩 반응하여 물을 생성하므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 B와 D가 같다.

3

혼합 용액	(가)	(나)	(다)	(라)
묽은 염산의 부피 (mL)	10	15	20	25
수산화 칼륨 수용액의 부피(mL)	30	25	20	15
혼합 용액의 액성	염기성	염기성	중성	산성

붉은 염산과 수산화 칼륨 수용액의 농도가 같으므로 같은 부피의 수용액에 들어 있는 이온 수가 같다. 따라서 붉은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

ㄱ. (가)에서는 붉은 염산 10 mL와 수산화 칼륨 수용액 10 mL가 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 OH<sup>-</sup>이 남아 있다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

**바로알기** ㄴ. (나)에서 반응한 붉은 염산과 수산화 칼륨 수용액의 부피는 각각 15 mL이고, (다)에서 반응한 붉은 염산과 수산화 칼륨 수용액의 부피는 각각 20 mL이다. 반응하는 H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 용액의 최고 온도는 (다)가 (나)보다 높다.

ㄷ. (나)와 (라)에서 모두 붉은 염산 15 mL와 수산화 칼륨 수용액 15 mL가 반응하여 물을 생성하므로 생성된 물 분자 수는 (나)와 (라)가 같다.

**나신 탄탄**

진도교재 → 52쪽~54쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 해설 참조 05 ④ 06 ②  
 07 ④ 08 ③ 09 ⑤ 10 (가) 산성 (나) 산성 (다) 중성 (라) 염기성 11 ② 12 ③ 13 A: 칼륨 이온(K<sup>+</sup>), B: 염화 이온(Cl<sup>-</sup>), C: 수소 이온(H<sup>+</sup>), D: 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)  
 14 해설 참조 15 ④ 16 ⑤ 17 ④

**01** ①, ② 산 수용액은 신맛이 나고, 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시킨다.

④ 염기 수용액은 단백질을 녹이는 성질이 있어 손으로 만지면 미끈거린다.

⑤ 산과 염기는 물에 녹아 이온화하므로 산 수용액과 염기 수용액은 모두 전기 전도성이 있다.

**바로알기** ③ 염기 수용액은 마그네슘과 반응하지 않는다.

**02** (가)는 산이고, (나)는 염기이다.

①, ② (가) 수용액은 산성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띠고, 마그네슘 리본과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

③ (나) 수용액은 염기성 용액이므로 공통으로 OH<sup>-</sup>이 들어 있다.

⑤ 산과 염기는 물에 녹아 이온화하므로 (가) 수용액과 (나) 수용액은 모두 전류가 흐른다.

**바로알기** ④ (나) 수용액은 염기성 용액이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

**03** ㄷ, ㄴ. 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 물질은 염기성 물질이다. 주어진 물질 중 염기성 물질은 하수구 세정제와 제빵 소다 수용액이다.

**바로알기** ㄱ, ㄴ. 식초와 레몬즙은 산성 물질이다.

**04** 주어진 수용액은 OH<sup>-</sup>이 들어 있으므로 염기 수용액이다.

**모범 답안** 파란색, 주어진 수용액은 염기 수용액이며 BTB 용액은 염기성에서 파란색을 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
BTB 용액을 떨어뜨렸을 때의 색과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
BTB 용액을 떨어뜨렸을 때의 색은 옳게 썼으나 그 까닭은 옳게 서술하지 못한 경우	50 %
수용액의 액성은 옳게 썼으나 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때의 색은 옳게 쓰지 못한 경우	

**05** • HCl → H<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>

• CH<sub>3</sub>COOH → H<sup>+</sup> + CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>

• NaOH → Na<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>

㉠은 H<sup>+</sup>, ㉡은 CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, ㉢은 OH<sup>-</sup>이다.

ㄱ. 염산과 아세트산 수용액의 공통적인 성질(산성)은 H<sup>+</sup>(㉠) 때문에 나타난다.

**바로알기** ㄴ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 것은 H<sup>+</sup>(㉠)이다.

**06** 붉은 염산은 산성 용액이고, 수산화 칼슘 수용액은 염기성 용액이다. 두 수용액에는 모두 이온이 들어 있으므로 전기 전도성이 있다. 따라서 ㉠은 '있음'이 적절하다.

산성 용액은 달걀 껍데기와 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키므로 ㉡은 '기체 발생'이 적절하다.

염기성 용액에 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띠므로 ㉢은 '노란색'이 적절하다.

**07** ㄴ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 이온은 H<sup>+</sup>으로, 전류를 흘려 주면 (-)극 쪽으로 이동한다.

ㄷ. 아세트산 수용액에도 H<sup>+</sup>이 들어 있으므로 붉은 염산 대신 아세트산 수용액으로 실험해도 리트머스 종이 실에서부터 A극 쪽으로 붉게 변해 간다.

**바로알기** ㄱ. (+)극 쪽으로 이동하는 이온은 Cl<sup>-</sup>과 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>으로 두 가지이다.

**08** ㄱ. 레몬즙과 식초는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키고, 마그네슘 리본을 넣었을 때 기체를 발생시키므로 모두 산성 물질이다.

ㄴ. 하수구 세정제는 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키고, 마그네슘 리본을 넣었을 때 변화가 없으므로 염기성 물질이다. 따라서 하수구 세정제에는 OH<sup>-</sup>이 들어 있다.

**바로알기** ㄷ. 레몬즙은 산성 물질이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않지만, 하수구 세정제는 염기성 물질이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

**09** ③ 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생한다.

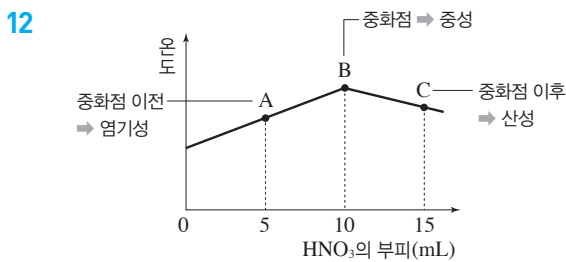
④ 산의 H<sup>+</sup>과 염기의 OH<sup>-</sup>이 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 지점을 중화점이라고 한다.

**바로알기** ⑤ H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>이 1 : 1의 개수비로 반응하므로 혼합하는 산과 염기 수용액 속 이온의 수에 따라 용액의 액성이 달라진다. 혼합하는 H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>의 수가 같으면 중성, H<sup>+</sup>의 수가 OH<sup>-</sup>의 수보다 많으면 산성, H<sup>+</sup>의 수가 OH<sup>-</sup>의 수보다 적으면 염기성이 된다.

10 (가)와 (나)에는  $H^+$ 이 존재하므로 (가)와 (나)의 액성은 산성이다. (다)에서는  $H^+$ 과  $OH^-$ 이 완전히 중화되었으므로 (다)의 액성은 중성이다. (라)에는  $OH^-$ 이 존재하므로 (라)의 액성은 염기성이다.

11 나. (다)에서  $H^+$ 과  $OH^-$ 이 완전히 중화되어 중화열이 가장 많이 발생하므로 용액의 최고 온도가 가장 높다. (다) → (라)에서는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고 (다)보다 온도가 낮은 수산화 나트륨 수용액을 더 넣어 주므로 (라)의 최고 온도는 (다)보다 낮다.

**바로알기** 가. (나)에는  $H^+$ 이 존재하므로 (나)의 액성은 산성이다. 따라서 (나) 용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다. 다. (나)에  $H^+$  1개, (라)에  $OH^-$  1개가 존재하므로 (나)와 (라)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

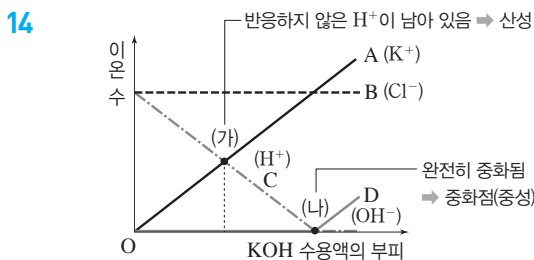


혼합 용액의 온도가 가장 높은 B에서 수산화 칼륨 수용액과 질산이 완전히 중화되었다. 즉, B에서 중화점에 도달하였고, B는 중성 용액이다. A는 중화점에 도달하기 이전이므로 염기성 용액이다. C는 중화점 이후 질산을 더 넣어 준 용액이므로 산성 용액이다.

나. A는 염기성 용액이고, C는 산성 용액이므로 A와 C를 혼합하면 중화 반응이 일어나 물이 생성된다.

**바로알기** 다. B(중화점) 이후에는 중화 반응이 일어나지 않는다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물의 양은 B와 C가 같다.

13 A는 수산화 칼륨 수용액을 넣는 대로 그 수가 증가하므로 반응에 참여하지 않는  $K^+$ 이다. B는 넣어 준 수산화 칼륨 수용액의 부피와 관계없이 그 수가 일정하므로 반응에 참여하지 않는  $Cl^-$ 이다. C는 수산화 칼륨 수용액을 넣을수록 그 수가 점차 감소하다가 중화점 이후에는 존재하지 않으므로  $H^+$ 이다. D는 처음에는 존재하지 않다가 중화점 이후부터 그 수가 증가하므로  $OH^-$ 이다.



**모범 답안** 산성, (가)에는 반응하지 않은  $H^+$ 이 남아 있으므로 (가)는 산성 용액이고, (나)에서는  $H^+$ 과  $OH^-$ 이 모두 반응하여 완전히 중화되었으므로 (나)는 중성 용액이다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합한 용액의 액성은 산성이다.

채점 기준	배점
혼합 용액의 액성을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
혼합 용액의 액성만을 옳게 쓴 경우	30 %

15

혼합 용액	(가)	(나)	(다)	(라)
묽은 염산(mL)	10	20	40	60
수산화 나트륨 수용액(mL)	70	60	40	20
최고 온도(°C)	24	25	27	㉠
혼합 용액의 액성	염기성	염기성	중성	산성

나. 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 혼합 후 남아 있는  $OH^-$ 이 가장 많은 용액은 혼합 전 수산화 나트륨 수용액의 양이 가장 많고, 묽은 염산의 양이 가장 적은 (가)이다.

다. (라)에서는 묽은 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 반응하고, 반응하지 않은  $H^+$ 이 남아 있다. 따라서 (라)의 액성은 산성이고, 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

**바로알기** 가. (다)에서 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 각각 40 mL이고, (라)에서 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 각각 20 mL이다. 반응하는  $H^+$ 과  $OH^-$ 의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 (라)의 최고 온도는 27 °C보다 낮다.

16 속이 쓰릴 때 제산제를 먹는 것은 중화 반응을 이용하는 예이다.

①, ②, ③, ④ 산성화된 토양에 석회 가루를 뿌리는 것, 충치 예방을 위해 치약으로 양치질을 하는 것, 생선 요리에 레몬즙을 뿌려 비린내를 줄이는 것, 김치의 신맛을 줄이기 위해 제빵 소다를 넣는 것은 중화 반응을 이용하는 예이다.

**바로알기** ⑤ 철광석과 코크스를 이용하여 순수한 철을 얻는 것은 산화·환원 반응을 이용하는 예이다.

17 • 학생 B: 벌레에 물렸을 때 산성 물질인 벌레의 독을 염기성 물질인 치약이나 암모니아수로 중화할 수 있다.

• 학생 C: 공장에서 발생한 기체에 포함된 황산화물은 산성 물질로, 염기성 물질인 산화 칼슘으로 중화하여 제거한다.

**바로알기** • 학생 A: 묽은 염산에 마그네슘 조각을 넣으면 마그네슘은 전자를 잃고 마그네슘 이온으로 산화되고, 수소 이온은 전자를 얻어 수소로 환원된다. A가 말한 반응은 산화·환원 반응이다.

**1등급 도전** 진도교재 → 55 쪽

01 ⑤   02 ①   03 ②   04 ③

01 B는 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않으므로 산성 용액인 묽은 황산이고, A는 수산화 칼륨 수용액이다.

ㄱ. 묽은 황산에는 이온이 들어 있으므로 묽은 황산은 전기 전도성이 있다. 따라서 ㉠은 '있음'이 적절하다.

ㄴ. 수산화 칼륨 수용액은 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시킨다. 따라서 ㉡은 '붉은색'이 적절하다.

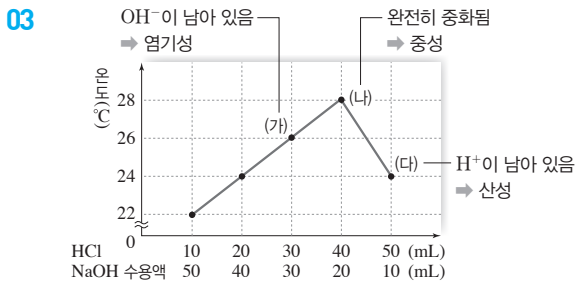
ㄷ. 묽은 황산은 산성 용액이므로 묽은 황산에 달걀 껍데기를 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

수용액	(가)	(나)	(다)
이온 모형			
BTB 용액	노란색	노란색	초록색(㉠)
액성	산성	산성	중성

ㄱ. (가)와 (나)는 BTB 용액을 넣었을 때 모두 노란색을 띠므로 산성 용액이고, (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 ㉡은 H<sup>+</sup>이다.

**바로알기** ㄴ. (나)에서 ㉡은 H<sup>+</sup>이므로 ㉢은 음이온이며, (나)의 액성은 산성이므로 ㉢은 OH<sup>-</sup>이 아니다. (다)에서 양이온은 H<sup>+</sup>이 아니고 음이온은 OH<sup>-</sup>이 아니므로 (다)는 중성 용액이다. 따라서 ㉣은 '초록색'이 적절하다.

ㄷ. (가), (나)는 산성 용액이고 (다)는 중성 용액이므로 (가)~(다)에 각각 탄산 칼슘을 넣으면 (가), (나)에서만 이산화 탄소 기체가 발생한다.



(나)에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 2 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

ㄷ. (나)에서는 묽은 염산 40 mL와 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 반응하고, (다)에서는 묽은 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응한다. 따라서 (나)의 액성은 중성이고, (다)에는 반응하지 않은 H<sup>+</sup>이 남아 있으므로 (다)의 액성은 산성이다. 그러므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 (나)와 (다)는 모두 색이 변하지 않는다.

**바로알기** ㄱ. 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 2 : 1의 부피비로 반응하므로 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 농도비는 1 : 2이다. 따라서 같은 부피의 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 1/2이다.

ㄴ. (가)에서는 묽은 염산 30 mL와 수산화 나트륨 수용액 15 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH<sup>-</sup>이 남아 있다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이고, 마그네슘 조각을 넣어도 반응이 일어나지 않는다.

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
묽은 염산(mL)	5	10	10
수산화 나트륨 수용액(mL)	10	10	5
용액 속 이온의 종류	OH <sup>-</sup> (㉡), Cl <sup>-</sup> , Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup> , Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> (㉢), Na <sup>+</sup>
최고 온도(°C)	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>
혼합 용액의 액성	염기성	중성	산성

묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 혼합했을 때 혼합 용액의 액성이 중성이라면 Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>이 들어 있고, 산성이라면 H<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>이 들어 있고, 염기성이라면 Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>이 들어 있다.

ㄱ. (나)에 들어 있는 이온은 Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup> 두 가지이므로 (나)의 액성은 중성이고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 1 : 1의 부피비로 반응하므로 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 농도는 같다. 따라서 (가)는 염기성 용액이므로 ㉡은 OH<sup>-</sup>이고, (다)는 산성 용액이므로 ㉢은 H<sup>+</sup>이다.

ㄷ. (가)에서는 수산화 나트륨 수용액 5 mL가 반응하지 않았고, (다)에서는 묽은 염산 5 mL가 반응하지 않았으므로 (가)와 (다)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

**바로알기** ㄴ. (가)와 (다)에서는 묽은 염산과 수산화 나트륨 용액이 각각 5 mL씩 반응하여 물을 생성하고, (나)에서는 묽은 염산과 수산화 나트륨 용액이 각각 10 mL씩 반응하여 물을 생성한다. 반응하는 H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 t<sub>2</sub> > t<sub>1</sub> = t<sub>3</sub>이다.

### 03 물질 변화에서 에너지의 출입

#### 개념 짚고

진도교재 → 57쪽

- 1 ㉠ 높아, ㉡ 낮아    2 (1) 방출 (2) 흡수 (3) 방출 (4) 흡수  
3 (1) ㉠ 방출, ㉡ 높아 (2) ㉠ 흡수, ㉡ 낮아

1 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 방출하면 주변의 온도가 높아지고, 열에너지를 흡수하면 주변의 온도가 낮아진다.

2 (1) 메테인이나 나무 등이 연소할 때 방출하는 열에너지를 요리나 난방, 교통수단 등에 이용한다.

(2) 여름날 도로에 물을 뿌리면 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하여 시원해진다.

(3) 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 중화 반응할 때 중화열을 방출한다.

(4) 탄산수소 나트륨을 가열하면 탄산수소 나트륨이 열에너지를 흡수하여 분해되면서 이산화 탄소가 생성된다.

- 3 (1) 손난로를 흔들면 철 가루가 산소와 반응하면서 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.  
 (2) 냉찜질 팩에서는 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

**내신 탄탄** 진도교재 → 58쪽~60쪽

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

**01** **바로알기** ② 화학 변화의 종류에 따라 에너지를 방출하기도 하고 흡수하기도 한다.

**02** 나무가 연소할 때는 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다. 여름날 도로에 물을 뿌리면 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로 시원하게 느껴진다.

**03** **나, 다.** 수증기의 액화와 증화 반응은 모두 열에너지를 방출하는 현상이므로 변화가 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.

**바로알기** **ㄱ.** 수증기가 물로 상태 변화하는 것은 물리 변화이고, 증화 반응은 화학 변화이다.

**04** **나, 다.** 나무의 연소, 금속과 산의 반응은 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지는 현상이다.  
**ㄱ, 르, 모.** 물의 기화, 드라이아이스의 승화, 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지는 현상이다.

**05** **ㄱ, 다.** (가)에서 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 만나면 중화 반응이 일어난다. 중화 반응이 일어날 때 중화열이 방출되므로 용액의 온도는 높아진다. (나)에서 마그네슘 조각과 묽은 염산이 만나면 수소 기체가 발생하면서 열에너지를 방출하므로 용액의 온도는 높아진다.

**바로알기** **나.** 산과 금속의 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다.

**06** **나.** 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는 것으로 보아 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지고 삼각 플라스크와 나무판 사이의 물이 얼었다.

**바로알기** **ㄱ.** 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 열에너지를 흡수하는 반응이다.

**다.** 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 중화 반응할 때 중화열을 방출한다. 따라서 두 반응의 에너지 출입 방향은 다르다.

**07** 물의 응고는 열에너지를 방출하는 변화이고, 물리 변화이다. 얼음의 용해는 열에너지를 흡수하는 변화이고, 물리 변화이다. 철의 산화는 열에너지를 방출하는 변화이고, 화학 변화이다. 따라서 (가)는 얼음의 용해, (나)는 물의 응고, (다)는 철의 산화이다.

**08** 수증기의 액화와 메테인의 연소는 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 방출하는 현상이고, 드라이아이스의 승화와 탄산수소 나트륨의 열분해는 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 흡수하는 현상이다.

**모범 답안** (가)는 물질 변화가 일어날 때 에너지를 방출하는 현상이고, (나)는 물질 변화가 일어날 때 에너지를 흡수하는 현상이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)로 분류한 기준을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)로 분류한 기준을 서술하지 못한 경우	0 %

**09** ① 모닥불에서는 나무가 연소하면서 열에너지를 방출한다.  
 ② 생명체는 세포호흡으로 발생하는 열에너지의 일부를 생명활동에 이용한다.

④ 철 가루 손난로를 흔들면 철 가루가 산소와 반응하면서 열에너지를 방출하여 따뜻해진다.

⑤ 발열 도시락에서는 물과 산화 칼슘이 반응하면서 방출하는 열에너지로 음식을 데운다.

**바로알기** ③ 냉찜질 팩에서는 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하여 차가워진다.

**10** • 학생 A: 신선식품을 배달할 때 얼음주머니를 넣으면 얼음이 용해하면서 열에너지를 흡수하여 신선도가 유지된다.

• 학생 B: 손난로를 흔들면 철 가루가 산소와 반응하면서 열에너지를 방출하여 따뜻해진다.

• 학생 C: 발열 용기에서는 물과 산화 칼슘이 반응하면서 방출하는 열에너지로 음식을 조리한다.

**나.** 발열 용기에서 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

**다.** B와 C가 말한 현상은 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 방출하는 현상이다. 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 흡수하는 현상에 대해 말한 사람은 A 한 명이다.

**바로알기** **ㄱ.** B가 말한 현상에서 철 가루와 산소가 반응할 때 열에너지를 방출한다.

**11** **모범 답안** 과수원에서 개화 시기에 물을 뿌리면 물이 얼음으로 응고하면서 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지므로 냉해를 예방할 수 있다.

채점 기준	배점
냉해를 예방하는 원리를 열에너지의 출입과 주변의 온도 변화를 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
냉해를 예방하는 원리를 열에너지의 출입, 주변의 온도 변화 중 한 가지만 이용하여 옳게 서술한 경우	50 %

**12** (가) 여름날 마당에 물을 뿌리면 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하여 시원해진다.

(나) 메테인 등의 연료가 연소할 때 방출하는 열에너지를 요리나 난방, 교통수단 등에 이용한다.

(다) 손난로를 흔들면 철 가루가 산소와 반응하면서 열에너지를 방출하여 따뜻해진다.

(라) 제빵 소다를 넣어 빵을 구우면 탄산수소 나트륨이 열에너지를 흡수하여 분해되고, 이산화 탄소 기체가 발생하여 반죽이 부풀어 오른다.



**13** ② 생명체는 세포호흡으로 발생하는 열에너지의 일부를 생명활동에 이용한다.

**바로알기** ③ 냉장고의 냉매가 기화하면서 열에너지를 흡수하여 냉장고 안이 시원해진다.

**14** 냉찜질 팩에서는 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하여 차가워진다.

ㄱ. 식물은 빛에너지를 흡수하여 광합성을 한다.  
ㄴ. 물은 전기 에너지를 흡수하여 수소 기체와 산소 기체로 분해된다.

**바로알기** ㄴ. 생명체는 세포호흡으로 발생하는 열에너지의 일부를 생명활동에 이용한다.

ㄷ. 철이 산화되어 녹슬 때 열에너지를 방출한다.

**15** 메테인 등의 연료가 연소할 때 방출하는 열에너지를 요리나 난방, 교통수단 등에 이용한다. 음료수에 얼음을 넣으면 얼음이 용해하면서 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로 음료수가 시원해진다.

**바로알기** ㄱ. 메테인이 연소할 때 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. (가)에서는 열에너지를 방출하고, (나)에서는 열에너지를 흡수하므로 (가)와 (나)에서 열에너지의 출입 방향은 다르다.

**1등급 도전**

진도교재 → 61쪽

**01** ④   **02** ③   **03** ⑤   **04** ④

**01** ㄴ. 메테인의 연소 반응에서 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크므로 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하고 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. 도시가스의 주성분인 메테인이 연소할 때 방출하는 열에너지를 요리나 난방, 교통수단 등에 이용할 수 있다.

**바로알기** ㄱ. 메테인의 연소 반응이 일어날 때 열에너지를 방출한다.

**02** ㄱ, ㄴ. 반응 후 용액의 온도가 높아진 것으로 보아 염화 칼슘과 물이 반응할 때 열에너지를 방출하고 주변의 온도가 높아진다.

**바로알기** ㄷ. 염화 칼슘과 물이 반응할 때 주변의 온도가 높아지므로 냉각 주머니에 이용하기에 적절하지 않다.

**03** ㄱ. 이 제품에서는 물과 산화 칼슘이 반응하면서 방출하는 열에너지로 음식을 데운다. 따라서 ㉠은 '방출'이 적절하다.

ㄴ. 물과 산화 칼슘이 반응할 때 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. 물과 산화 칼슘의 반응은 열에너지를 방출하는 반응이므로 반응물의 에너지 합은 생성물의 에너지 합보다 크다.

**04** ㄴ. (나)에서 아세트산 수용액과 수산화 칼륨 수용액이 만나면 중화 반응이 일어나 중화열을 방출하므로 용액의 온도가 높아진다. 따라서 ㉠은 '높아졌다'가 적절하다.

ㄷ. (가)에서 용액의 온도가 낮아진 것으로 보아 질산 암모늄이 물에 녹을 때 열에너지를 흡수하고 주변의 온도가 낮아진다. 따라서 (가)의 반응을 이용하여 냉찜질 팩을 만들 수 있다.

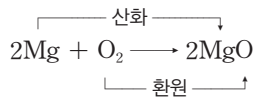
**바로알기** ㄱ. 질산 암모늄이 물에 녹을 때 열에너지를 흡수한다.

**중단원 정복**

진도교재 → 62쪽~66쪽

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

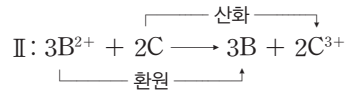
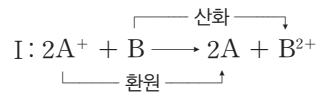
**01** 마그네슘 리본을 공기 중에서 연소시키면 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄱ. 마그네슘의 연소는 산화·환원 반응이다.

ㄴ, ㄷ. 마그네슘(Mg)이 산소(O<sub>2</sub>)와 반응하여 산화 마그네슘(MgO)을 생성할 때 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 산소(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O<sup>2-</sup>)으로 환원된다.

**02** I과 II에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ. I에서 B는 전자를 잃고 B<sup>2+</sup>으로 산화되고, A<sup>+</sup>은 전자를 얻어 A로 환원된다.

ㄴ. II에서 C가 전자를 잃고 C<sup>3+</sup>으로 산화될 때 B<sup>2+</sup>은 전자를 얻어 B로 환원된다. 따라서 전자는 C에서 B<sup>2+</sup>으로 이동한다.

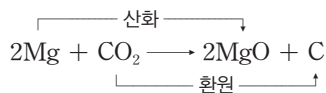
**바로알기** ㄷ. II에서 B<sup>2+</sup> 3개가 감소할 때 C<sup>3+</sup> 2개가 생성되므로 수용액 속 전체 이온 수는 감소한다.

**03** ㄱ. (가)에서 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다.

ㄴ. (나)는 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)과 산소(O<sub>2</sub>)가 반응하여 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)이 생성되는 세포호흡으로, 산화·환원 반응이다.

**바로알기** ㄷ. (다)에서 질산 은(AgNO<sub>3</sub>) 수용액에 들어 있는 은 이온(Ag<sup>+</sup>) 2개가 감소할 때 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>) 1개가 생성되므로 전체 이온 수는 감소한다.

**04** (가)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.

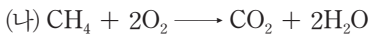
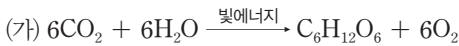


ㄴ. 마그네슘(Mg)이 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 반응하여 산화 마그네슘(MgO)과 탄소(C)를 생성할 때 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>)으로 산화된다.

ㄷ. 마그네슘(Mg)은 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화되고, 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)는 산소를 잃고 탄소(C)로 환원된다. 따라서 산소는 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)에서 마그네슘(Mg)으로 이동한다.

**바로알기** ㄱ. 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)는 산소를 잃고 탄소(C)로 환원된다.

**05** ㄱ. (가)는 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)로 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)과 산소(O<sub>2</sub>)를 만드는 광합성이고, (나)는 메테인(CH<sub>4</sub>)과 산소(O<sub>2</sub>)가 반응하여 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)이 생성되는 메테인의 연소 반응이다.



ㄴ. (나)에서 메테인(CH<sub>4</sub>)은 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화된다.

**바로알기** ㄷ. 식물이 광합성을 할 때는 빛에너지를 흡수하고, 메테인이 연소할 때는 열에너지를 방출한다.

**06** ㄱ. X 수용액은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키므로 산성 용액이다. 따라서 X 수용액에는 H<sup>+</sup>이 들어 있다.

ㄴ. X 수용액은 산성 용액이므로 마그네슘 조각과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다. 따라서 ㉠은 '기체가 발생하였다'가 적절하다.

ㄷ. X 수용액은 산성 용액이므로 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액을 넣으면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하여 용액의 온도가 높아진다.

수용액	수산화 나트륨 수용액		염화 나트륨 수용액		붉은 염산 또는 아세트산 수용액	
	A	B	C	D		
페놀프탈레인 용액을 떨어뜨림	무색 → 붉은색	변화 없음	변화 없음	변화 없음(㉠)		
마그네슘 리본을 넣음	변화 없음(㉡)	변화 없음	기체 발생(㉢)	기체 발생		

네 가지 수용액 중에서 붉은 염산과 아세트산 수용액은 산성 용액, 수산화 나트륨 수용액은 염기성 용액, 염화 나트륨 수용액은 중성 용액이다. A는 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키므로 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액이다. B는 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않으므로 중성 또는 산성 용액인데, 마그네슘과 반응하지 않으므로 산성 용액이 아니다. 따라서 B는 중성 용액인 염화 나트륨 수용액이다. C와 D는 각각 붉은 염산 또는 아세트산 수용액 중 하나이다.

⑤ C와 D는 모두 산성 용액이므로 C와 D에 존재하는 양이온은 H<sup>+</sup>으로 같다.

**바로알기** ① D는 산성 용액이므로 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않는다. 따라서 ㉠은 '변화 없음'이 적절하다.

② A는 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액이므로 마그네슘과 반응하지 않는다. 따라서 ㉡은 '변화 없음'이 적절하다.

③ C는 산성 용액이므로 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다. 따라서 ㉢은 '기체 발생'이 적절하다.

④ A는 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액이고, B는 중성 용액인 염화 나트륨 수용액이므로 두 수용액을 혼합하여도 용액의 온도가 변하지 않는다.

**08** 전류를 흘려 주면 붉은 염산의 H<sup>+</sup>은 (-)극 쪽으로 이동하고, 수산화 나트륨 수용액의 OH<sup>-</sup>은 (+)극 쪽으로 이동한다.

ㄱ. BTB 용액은 산성에서 노란색, 염기성에서 파란색을 나타내므로 (나)에서 A는 노란색, B는 파란색으로 변한다.

ㄴ. BTB 용액을 파란색으로 변화시키는 것은 음이온인 OH<sup>-</sup>이므로 (다)에서 파란색은 (+)극 쪽으로 이동한다.

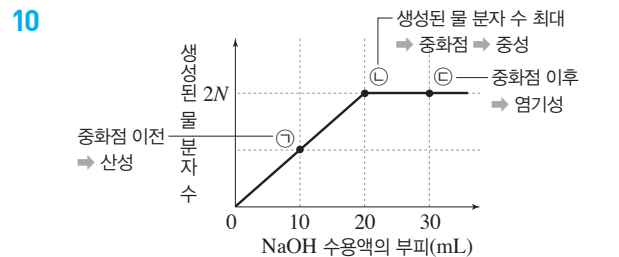
ㄷ. 붉은 염산의 H<sup>+</sup>은 (-)극 쪽으로, 수산화 나트륨 수용액의 OH<sup>-</sup>은 (+)극 쪽으로 이동한다. 따라서 A와 B 사이에서 H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>이 만나 중화 반응이 일어난다.

**09** (가)는 H<sup>+</sup>이 들어 있으므로 산성 용액이고, (나)는 OH<sup>-</sup>이 들어 있으므로 염기성 용액이다.

ㄴ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다. 따라서 혼합 용액의 최고 온도는 (가) 또는 (나)보다 높다.

**바로알기** ㄱ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>이 반응하여 물이 생성되므로 혼합 용액 속 H<sup>+</sup> 수는 (가)보다 적다.

ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 용액에는 반응하지 않은 H<sup>+</sup>이 남아 있으므로 혼합 용액의 액성은 산성이다. 페놀프탈레인 용액은 산성에서 무색이므로 혼합 용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.



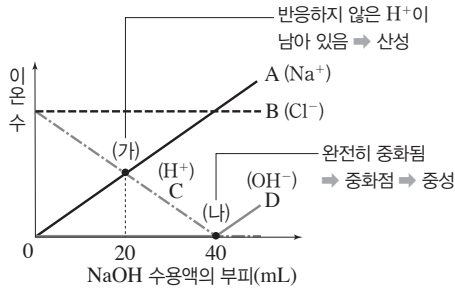
일정량의 붉은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 넣을 때 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 중화점에서 최대가 되고, 그 이후에는 중화 반응이 일어나지 않으므로 일정하게 유지된다. 따라서 ㉠은 중화점 이전, ㉡은 중화점, ㉢은 중화점 이후이다.

ㄱ. ㉠은 중화점 이전이므로 ㉠ 용액에는 반응하지 않은 H<sup>+</sup>이 남아 있다. 따라서 ㉠ 용액의 액성은 산성이므로 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

ㄴ. ㉡은 중화점이므로 ㉡ 용액의 액성은 중성이다.

ㄷ. ㉢은 중화점이므로 붉은 염산 10 mL에 들어 있는 H<sup>+</sup>의 수와 수산화 나트륨 수용액 20 mL에 들어 있는 OH<sup>-</sup>의 수는 2N으로 같다. 따라서 ㉢에서 혼합 전 붉은 염산 10 mL에 들어 있는 Cl<sup>-</sup>의 수는 2N이고, 수산화 나트륨 수용액 30 mL에 들어 있는 Na<sup>+</sup>의 수는 3N이다. Na<sup>+</sup>과 Cl<sup>-</sup>은 중화 반응에 참여하지 않으므로 혼합 전과 후의 수가 같다. 따라서 ㉢에 들어 있는  $\frac{\text{Na}^+\text{의 수}}{\text{Cl}^-\text{의 수}} = \frac{3N}{2N} = \frac{3}{2}$ 이다.

11



A는 수산화 나트륨 수용액을 넣는 대로 그 수가 증가하므로 반응에 참여하지 않는  $\text{Na}^+$ 이다. B는 넣어 준 수산화 나트륨 수용액의 부피와 관계없이 그 수가 일정하므로 반응에 참여하지 않는  $\text{Cl}^-$ 이다. C는 수산화 나트륨 수용액을 넣을수록 그 수가 점차 감소하다가 중화점 이후에는 존재하지 않으므로  $\text{H}^+$ 이다. D는 처음에는 존재하지 않다가 중화점 이후부터 그 수가 증가하므로  $\text{OH}^-$ 이다.

② (가)에서는 반응하지 않은  $\text{H}^+$ 이 남아 있으므로 (가) 용액의 액성은 산성이다. 따라서 (가) 용액에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

③ 용액의 최고 온도는 중화점에 도달한 (나) 용액이 중화점에 도달하지 않은 (가) 용액보다 높다.

④ 넣어 준 수산화 나트륨 수용액의 부피는 (나)가 (가)의 2배이고 (가)와 (나)에서 넣어 준 수산화 나트륨 수용액이 모두 반응한다. 따라서 중화 반응으로 생성되는 물 분자 수는 (나) 용액이 (가) 용액의 2배이다.

⑤ (나)에서  $\text{H}^+$ 과  $\text{OH}^-$ 이 완전히 중화되었다. 묽은 염산 20 mL를 완전히 중화하는 데 수산화 나트륨 수용액 40 mL가 필요하므로 같은 부피의 수용액에 들어 있는 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 2배이다.

**바로알기** ① A는  $\text{Na}^+$ 이므로 양이온이고, D는  $\text{OH}^-$ 이므로 음이온이다.

**12** (가)와 (나)에는  $\text{OH}^-$ 이 있으므로 (가)와 (나)는 염기성 용액이고, (다)는 중화 반응이 완결된 용액이므로 중성 용액이다. (라)에는  $\text{H}^+$ 이 있으므로 (라)는 산성 용액이다.

ㄷ. (다)에서  $\text{H}^+$ 과  $\text{OH}^-$ 이 완전히 중화되었고, (다)에서 넣어 준 묽은 염산은 총 10 mL이다. 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 묽은 염산 10 mL를 넣었을 때 중화 반응이 완결되었으므로 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산의 농도는 같다.

**바로알기** ㄱ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색을 나타내는 것은 염기성 용액인 (가)와 (나) 두 가지이다.

ㄴ. (다)는 중화점이며, 중화점 이후에는 중화 반응이 일어나지 않는다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)와 (라)가 같다.

**13** • 학생 B: 열에너지를 흡수하는 반응이 일어날 때는 주변의 온도가 낮아지고, 열에너지를 방출하는 반응이 일어날 때는 주변의 온도가 높아진다.

• 학생 C: 산과 염기가 중화 반응할 때 중화열을 방출하므로 용액의 온도가 높아진다.

**바로알기** • 학생 A: 화학 변화의 종류에 따라 열에너지를 방출하기도 하고 흡수하기도 한다.

**14** ㄴ. 더운 여름날 도로에 물을 뿌리면 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하여 시원해진다.

ㄷ. 냉찜질 팩에서는 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하여 차가워진다.

**바로알기** ㄱ. 생명체는 세포호흡으로 발생하는 열에너지의 일부를 생명활동에 이용한다.

ㄹ. 손난로를 흔들면 철 가루가 산소와 반응하면서 열에너지를 방출하여 따뜻해진다.

**15** ④ 학생의 가설이 옳고 반응 후 용액의 온도가 반응 전보다 높으므로 '염화 칼슘이 물에 녹을 때 열에너지를 방출한다.'가 설로 적절하다.

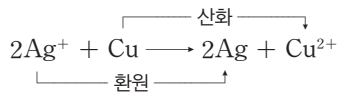
**바로알기** ① 중화 반응 외에도 열에너지를 방출하는 반응이 있으므로 용액의 온도를 측정하는 것으로는 염화 칼슘과 물의 반응이 중화 반응인지 알 수 없다.

② 염화 칼슘을 물에 녹인 용액이 산성인지 알아보려면 지시약 등으로 용액의 액성을 알아보아야 한다.

③ 용액의 온도를 측정하는 것으로는 염화 칼슘과 물의 반응이 산화·환원 반응인지 알 수 없다.

⑤ 염화 칼슘을 물에 녹인 용액이 전기 전도성이 있는지 알려보려면 전기 전도성 측정기로 전류가 흐르는지 알아보아야 한다.

**16** 질산 은 수용액에 구리판을 넣었을 때 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



**모범 답안** 은(Ag), 구리(Cu)가 전자를 잃고 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )으로 산화되고, 은 이온( $\text{Ag}^+$ )이 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원되어 구리판의 표면에 은(Ag)이 석출된다.

채점 기준	배점
석출되는 금속을 옳게 쓰고, 금속이 석출되는 과정을 산화되는 입자와 환원되는 입자를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
석출되는 금속을 옳게 썼으나 금속이 석출되는 과정을 옳게 서술하지 못한 경우	30 %

**17** 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액의 농도가 같으므로 두 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. 따라서 (가)에서는 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 10 mL씩 반응하고, (나)에서는 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 5 mL씩 반응한다.

**모범 답안** 혼합 용액의 최고 온도는 (가)가 (나)보다 높다. 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 반응한 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액의 부피는 (가)가 (나)보다 많고, 따라서 발생하는 중화열도 (가)가 (나)보다 많기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 최고 온도를 옳게 비교하고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)의 최고 온도를 옳게 비교하기만 한 경우	40 %

**18** **모범 답안** 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는다. 삼각 플라스크 안에서 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아져 물이 얼기 때문이다.

채점 기준	배점
삼각 플라스크를 들어 올릴 때 나타나는 현상과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
삼각 플라스크를 들어 올릴 때 나타나는 현상을 옳게 쓰고 그 까닭을 물이 열기 때문이라고만 서술한 경우	50 %
삼각 플라스크를 들어 올릴 때 나타나는 현상만을 옳게 서술한 경우	30 %

## 능 맛보기

진도교재 → 66쪽 ~ 67쪽

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ②

01 ㄱ.  $X^{2+}$   $3N$ 개가 얻은 전자 수와 Y 원자  $2N$ 개가 잃은 전자 수가 같으므로  $Y^{m+}$ 에서  $m=3$ 이다.



ㄷ. (다)에서 Z는 전자를 잃고  $Z^{2+}$ 로 산화된다.

**바로알기** ㄴ. (나)에는  $Y^{3+}$   $2N$ 개가 들어 있고, (다)에서 Z가 전자를 잃고  $Z^{2+}$ 로 산화되므로  $Y^{3+}$ 은 전자를 얻어 Y로 석출된다.  $Y^{3+}$  1개가 Y 원자 1개로 환원될 때 얻은 전자는 3개이므로  $Y^{3+}$   $2N$ 개가 Y 원자  $2N$ 개로 환원될 때 얻은 전자는  $6N$ 개이다. 따라서 Z 원자  $xN$ 개가  $Z^{2+}$   $xN$ 개로 산화될 때 잃은 전자는  $6N$ 개이므로  $x=3$ 이다.



혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의 부피(mL)	묽은 염산 (HCl)	$x(30)$	30	40
	수산화 나트륨 (NaOH) 수용액	20	30	$x(30)$
혼합 용액에 존재하는 양이온 수의 비율				
BTB 용액을 넣었을 때 색 변화			초록색	
혼합 용액의 액성		산성	중성	산성

(나)에서 BTB 용액을 넣었을 때의 색이 초록색이므로 (나)는 중성이고, 묽은 염산 30 mL에 들어 있는  $H^+$  수와 수산화 나트륨 수용액 30 mL에 들어 있는  $OH^-$  수는 같다.

묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 혼합한 용액의 액성이 산성일 때 혼합 용액에는  $H^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ 이 있고, 중성일 때 혼합 용액에는  $Cl^-$ ,  $Na^+$ 이 있고, 염기성일 때 혼합 용액에는  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $OH^-$ 이 있다. (가)와 (다)에 존재하는 양이온의 종류는 각각 두 가지이므로 (가)와 (다)는 모두 산성 용액이다.

(나)에서 수산화 나트륨 수용액 30 mL에 들어 있는  $Na^+$  수와  $OH^-$  수를 각각  $3N$ 이라고 하면 (가)에서 수산화 나트륨 수용액 20 mL에 들어 있는  $Na^+$  수와  $OH^-$  수는 각각  $2N$ 이다. (가)에서 양이온 수의 비율이 1 : 2가 되려면 혼합 후 (가)에 들어 있는  $H^+$  수가  $N$  또는  $4N$ 이어야 한다. 혼합 후  $H^+$  수가  $N$ 이라면 혼합 전  $H^+$  수는  $N+2N=3N$ 이고  $x=30$ 이다.

혼합 후  $H^+$  수가  $4N$ 이라면 혼합 전  $H^+$  수는  $4N+2N=6N$ 이고  $x=60$ 이다. 한편 (다)는 산성 용액이므로  $x$ 는 40 미만이어야 한다. 따라서  $x$ 는 30이다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)			혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 개수비	혼합 용액의 액성
	묽은 염산 (HCl)	수산화 나트륨 (NaOH) 수용액	수산화 칼륨 (KOH) 수용액		
(가)	10	10	0	1 : 1 : 2	산성
	$H^+ : 2N$ $Cl^- : 2N$	$Na^+ : N$ $OH^- : N$		$H^+ : Cl^- : Na^+ = N : 2N : N$	
(나)	10	0	10	1 : 1	중성
	$H^+ : 2N$ $Cl^- : 2N$		$K^+ : 2N$ $OH^- : 2N$	$Cl^- : K^+ = 2N : 2N$	
(다)	15	10	5	1 : 1 : 1 : x	
	$H^+ : 3N$ $Cl^- : 3N$	$Na^+ : N$ $OH^- : N$	$K^+ : N$ $OH^- : N$	$H^+ : Cl^- : Na^+ : K^+ = N : 3N : N : N$	

묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액을 혼합한 용액의 액성이 산성일 때 혼합 용액에는  $H^+$ ,  $Cl^-$ ,  $K^+$ 이 있고, 중성일 때 혼합 용액에는  $Cl^-$ ,  $K^+$ 이 있고, 염기성일 때 혼합 용액에는  $Cl^-$ ,  $K^+$ ,  $OH^-$ 이 있다. (나)에 존재하는 이온이 두 가지이므로 (나)는 중성이며, (나)에 들어 있는 이온은  $Cl^-$ ,  $K^+$ 이다. (나)에서 묽은 염산 10 mL와 수산화 칼륨 수용액 10 mL가 완전히 반응하였으므로 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액의 농도는 같다.

(가)는 산성이므로 (가)에 들어 있는 이온은  $H^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ 의 세 가지이다. 혼합 전 묽은 염산에 들어 있던  $H^+$  수와  $Cl^-$  수는 같고, 혼합 후  $H^+$  일부가  $OH^-$ 과 반응하였으므로 혼합 후  $H^+$  수는  $Cl^-$  수보다 적다. 따라서 (가)에서 다른 이온들보다 2배만큼 존재하는 이온은  $Cl^-$ 이므로 (가)에 들어 있는 이온의 개수비는  $H^+ : Na^+ : Cl^- = 1 : 1 : 2$ 이다. (가)에서 혼합 전 묽은 염산 10 mL에 들어 있는  $H^+$ ,  $Cl^-$  수를 각각  $2N$ 이라고 하면 혼합 전 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는  $Na^+$ ,  $OH^-$  수는 각각  $N$ 이고, 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액의 농도는 같으므로 혼합 전 수산화 칼륨 수용액 10 mL에 들어 있는  $K^+$ ,  $OH^-$  수는 각각  $2N$ 이다.

따라서 (다)에서 혼합 전 존재하는 이온 수는 묽은 염산에  $H^+$ 이  $3N$ ,  $Cl^-$ 이  $3N$ , 수산화 나트륨 수용액에  $Na^+$ 이  $N$ ,  $OH^-$ 이  $N$ , 수산화 칼륨 수용액에  $K^+$ 이  $N$ ,  $OH^-$ 이  $N$ 이다. 혼합 용액에서  $H^+$ 과  $OH^-$ 은 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성하므로 혼합 후 남은 이온 수는  $H^+$ 이  $N$ ,  $Cl^-$ 이  $3N$ ,  $Na^+$ 이  $N$ ,  $K^+$ 이  $N$ 이다. 이를 간단한 정수비로 표현하면 1 : 1 : 1 : 3이므로  $x$ 는 3이다.

04 • 학생 C: 손난로를 흔들면 철(Fe) 가루가 산화되면서 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

**바로알기** • 학생 A: 메테인( $CH_4$ )의 연소는 열에너지를 방출하는 반응이다.

• 학생 B: 질산 암모늄( $NH_4NO_3$ )이 물에 용해될 때 냉점질 주머니가 차가워진 것으로 보아 질산 암모늄( $NH_4NO_3$ )이 물에 용해될 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

## II 환경과 에너지

### 1 생태계와 환경 변화

#### 01 생물과 환경

##### 개념 짚고

진도교재 → 73쪽

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○    2 (1) 빛 (2) 온도 (3) 물 (4) 공기

- 1 (1) 일정한 지역에 같은 종의 개체들이 무리를 이룬 것을 개체군이라고 하며, 여러 개체군이 모여 생활하는 것을 군집이라고 한다.  
 (2) 생태계는 생물요소인 군집과 비생물요소인 환경으로 구성되며, 이들이 서로 영향을 주고받는 체계이다.  
 (3) 분해자는 다른 생물의 배설물이나 죽은 생물로부터 에너지를 얻어 살아간다.  
 (4) 식물 플랑크톤은 생산자에 해당하고, 식물 플랑크톤을 먹고 살아가는 동물 플랑크톤은 소비자에 해당한다.  
 (5) 비생물요소는 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등 생물을 둘러싸고 있는 환경요인을 말한다.

- 2 (1) 한 식물에서도 강한 빛을 받는 잎은 약한 빛을 받는 잎보다 율타리조각이 발달되어 잎의 두께가 두껍다.  
 (2) 개구리는 겨울이 되면 체온이 낮아져 물질대사가 원활하게 일어나지 않아 온도 변화가 적은 땅속으로 들어가 겨울잠을 잔다.  
 (3) 새의 알은 단단한 껍질로 싸여 있어 수분이 손실되는 것을 막는다.  
 (4) 산소가 희박한 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

##### 여기서 잠깐

진도교재 → 72쪽

- Q1 생물요소, 비생물요소    Q2 빛(일조 시간)    Q3 온도

[Q1] 낙엽은 생물요소이고, 토양은 비생물요소이므로 낙엽이 쌓여 분해되면 토양이 비옥해지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 준 예이다.

[Q2] 일조 시간은 햇빛이 지표면에 내리쬐는 시간으로, 일조 시간에 따라 식물의 개화 시기가 조절되는 것은 생물이 빛의 영향을 받은 것이다.

[Q3] 북극여우가 사막여우보다 몸집이 크고 몸 말단부가 작은 것은 추운 곳에서 체온을 유지하는 데 효과적으로, 이는 온도에 적응한 것이다.

##### 내신 탄탄

진도교재 → 73쪽~74쪽

- 01 ③    02 해설 참조    03 ⑤    04 ④    05 ④    06 해설 참조    07 ③    08 ③    09 ①    10 온도    11 ③

01 ㄱ. 생태계는 생산자, 소비자, 분해자의 생물요소와 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등의 비생물요소로 구성된다.  
 ㄴ. 같은 종의 개체가 모여 개체군을 이루고, 개체군이 모여 군집을 이루며, 군집을 이루는 각 개체군이 다른 개체군 및 환경과 영향을 주고받으며 살아가는 체계가 생태계이다.

**바로알기** ㄷ. 일정한 지역에 같은 종의 개체들이 무리를 이룬 것은 개체군이고, 군집은 일정한 지역에 여러 개체군이 모여 생활하는 것으로, 여러 종의 개체들로 이루어져 있다.

02 • 학생 A: 독립적으로 생명활동을 할 수 있는 하나의 생명체를 개체라고 한다.

• 학생 B: 생물요소는 그 역할에 따라 구분하는데, 양분을 스스로 합성하는 생물은 생산자, 다른 생물을 먹고 사는 생물은 소비자, 죽은 생물이나 배설물로부터 양분을 얻는 생물은 분해자이다.

**모범 답안** 학생 C, 생태계에서 생물은 다른 생물 및 주변 환경과 서로 영향을 주고받으며 살아간다. 따라서 환경도 생물의 영향을 받는다.

채점 기준	배점
C를 고르고, 환경도 생물의 영향을 받음을 근거를 들어 옳게 서술한 경우	100 %
C를 고르고, 환경도 생물의 영향을 받는다고만 서술한 경우	60 %
C만 고른 경우	30 %

03 풀, 나무는 생산자이고, 메뚜기, 개구리, 뱀, 매, 여우는 소비자이며, 버섯, 곰팡이, 세균은 분해자이다. 빛, 물, 온도, 토양, 공기는 비생물요소이다.

04 ① 환경요인인 A는 비생물요소이고, 생산자(B), 분해자(C), 소비자(D)는 생물요소이다.

② 버섯은 다른 생물의 배설물이나 죽은 생물을 분해하여 양분을 얻는 분해자(C)이다.

③ 스스로 양분을 만들지 못하고 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 생물은 소비자(D)로, 생물요소에 속한다.

⑤ B는 생산자이므로 '광합성으로 생명활동에 필요한 양분을 스스로 만드는 생물'은 ㉠에 해당한다.

**바로알기** ④ 군집은 일정한 지역 내에서 살아가는 모든 생물로 구성되므로 B, C, D는 군집에 포함되지만, 비생물요소인 A는 군집에 포함되지 않는다.

05 ㄴ. '식물은 빛이 비치는 쪽을 향해 굽어 자란다.'는 비생물요소인 빛이 생물요소인 식물에게 영향을 주는 것이므로 ㉠에 해당한다.

ㄷ. '지렁이가 땅속을 뚫고 다녀 토양의 통기성이 증가한다.'는 생물요소인 지렁이가 비생물요소인 토양에 영향을 준 것이므로 ㉡에 해당한다.

**바로알기** ㄱ. 개체군 A, B, C는 서로 다른 개체군이므로, 각각 다른 종이다.

**06** 빛은 광합성의 에너지원으로, 일반적으로 빛의 세기가 강한 곳에 서식하는 식물의 잎은 두꺼운 반면에 빛의 세기가 약한 곳에 서식하는 식물의 잎은 얇고 넓다.

**☞ [모범 답안]** (가), 빛의 세기가 강한 곳의 잎은 광합성이 활발하게 일어나는 울타리조식이 발달하여 빛의 세기가 약한 곳의 잎보다 두껍기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)를 고르고, 잎의 두께가 두꺼운 까닭을 울타리조식의 발달과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)를 고르고, 잎의 두께가 두껍기 때문이라고만 서술한 경우	60 %
(가)만 고른 경우	30 %

**07** ①, ②, ④, ⑤는 환경이 생물에 영향을 준 예이고, ③은 생물이 환경에 영향을 준 예이다.

③ 동식물의 호흡과 식물의 광합성은 공기 조성에 영향을 미친다.

**☞ [바로알기]** ① 식물의 개화 시기는 빛의 영향을 받아서 봄꽃은 일조 시간이 길어지는 봄에 꽃이 피고, 코스모스는 일조 시간이 짧아지는 가을에 꽃이 핀다.

② 추운 툰드라에 사는 털송이풀은 잎이나 꽃에 털이 나 있어 체온이 낮아지는 것을 막는다.

④ 개구리와 같은 변온동물은 추운 겨울이 되면 땅속에 들어가 겨울잠을 잔다.

⑤ 사막에 사는 도마뱀은 몸 표면이 비늘로 덮여 있어 수분의 손실을 막는다.

**08** ㄱ. 포유류는 추운 지역으로 갈수록 몸집은 커지고 몸 말단부는 작아져 체온을 유지하기에 유리하다. 따라서 몸 말단부가 작은 (가)가 추운 지역에 사는 여우이다.

ㄴ. (나)는 (가)보다 몸집이 작고 몸 말단부가 커서 열을 방출하는 데 유리하다.

**☞ [바로알기]** ㄴ. (가)는 (나)보다 몸집은 크고 몸 말단부는 작으므로,  $\frac{\text{몸의 표면적}}{\text{몸의 부피}}$ 은 (가)가 (나)보다 작다.

**09** (가) 산소가 희박한 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

(나) 피꼬리와 중달새는 일조 시간이 길어지는 봄에 번식하고, 송어와 노루는 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식한다.

(다) 물에서 서식하는 수련의 줄기와 뿌리에는 공기가 통하는 통기조직이 발달되어 몸을 물에 뜨게 한다.

**10** 변온동물인 도마뱀이 햇빛이나 그늘을 찾아다니는 것이나 추운 지방에 사는 동물이 피하 지방층이 발달되어 있는 것은 온도에 대한 적응 현상이다.

**11** • 학생 A: 생물은 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등 여러 환경요인에 대해 적응하여 그에 알맞은 형태와 생활 방식, 번식 방법 등을 가지고 살아간다.

• 학생 C: 지렁이의 배설물은 토양을 비옥하게 만들어 식물이 살기 좋은 환경을 만든다.

**☞ [바로알기]** • 학생 B: 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 건조한 지역에서 수분의 증발을 막기 위한 것으로, 물에 적응한 현상이다.

## 1등급 도전

진도교재 → 75쪽

01 ② 02 ④ 03 ① 04 ⑤

**01** ㄷ. 온도가 낮아져 단풍이 드는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것이므로 ㉠에 해당한다.

**☞ [바로알기]** ㄱ. 같은 종의 기러기가 무리를 지어 이동할 때 리더를 따라 이동하는 것은 같은 종의 생물 사이에서 영향을 주고받는 것이므로 ㉡에 해당한다.

ㄴ. 메뚜기의 개체수가 증가하자 메뚜기를 먹고 사는 개구리의 개체수가 증가하는 것은 서로 다른 종 사이에서 영향을 주고받는 것이므로 ㉢에 해당한다.

**02** ㄴ. 김, 우뚝가사리는 홍조류(C)에 속하므로, 청색광을 주로 이용한다.

ㄷ. 바다의 깊이에 따라 분포하는 해조류의 종류가 다른 것은 빛의 파장에 따라 바다에 도달하는 깊이가 다르기 때문이다.

**☞ [바로알기]** ㄱ. A는 적색광을 주로 이용하는 녹조류, C는 청색광을 주로 이용하는 홍조류이며, B는 갈조류이다.

**03** ㄱ. 국화는 일조 시간이 짧아지는 가을에 꽃이 핀다.

**☞ [바로알기]** ㄴ. 유채와 같이 일조 시간이 길어지는 봄이나 초여름에 꽃이 피는 식물에는 시금치, 상추가 있다. 코스모스는 일조 시간이 짧아지는 가을에 꽃이 핀다.

ㄷ. 일조 시간은 햇빛이 지표면에 내리쬐는 시간으로, 일조 시간에 따른 식물의 개화 여부와 가장 관련 깊은 환경요인은 빛이다.

**04** ㄱ. (가)는 봄철 호랑나비, (나)는 여름철 호랑나비이다.

ㄴ. 온도에 따라 동물의 몸의 크기, 형태, 색이 달라지기도 한다. 봄철 호랑나비는 여름철 호랑나비보다 번데기 시기의 온도가 낮아 몸의 크기가 작고 색도 연하다.

ㄷ. 온도는 생물의 물질대사에 영향을 주므로 생물의 생명활동은 온도의 영향을 받는다.

## 02 생태계평형

### 개념 짚고

진도교재 → 77쪽, 79쪽

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × 2 에너지양, 개체수, 생체량 3 ㄱ → ㄷ → ㄴ 4 (1) ○ (2) × (3) × 5 ㄱ, ㄷ, ㄴ, ㄹ

**1** (1) 생태계에서는 여러 먹이사슬이 동시에 연결되어 복잡한 먹이그물을 이룬다.

(2) 생태계에서 에너지는 먹이사슬을 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동한다.

(3) 안정된 생태계에서는 상위 영양단계로 갈수록 에너지양, 개체수, 생체량이 줄어든다.

(4) 군집을 구성하는 개체군 사이의 먹이 관계는 각 개체군의 개체수에 영향을 미쳐 포식과 피식 관계에 있는 두 개체군의 개체수는 주기적으로 변동한다.

(5) 생태계평형은 주로 생물들 사이의 먹고 먹히는 관계로 유지되므로, 먹이 관계가 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지된다.

**2** 안정된 생태계에서는 상위 영양단계로 갈수록 에너지양, 개체수, 생체량이 줄어들어 이를 하위 영양단계부터 상위 영양단계까지 차례로 쌓아올리면 피라미드 형태를 나타낸다.

**3** 1차 소비자의 개체수가 증가하면(↑) 생산자의 개체수는 감소하고, 2차 소비자의 개체수는 증가한다(↑). 그 결과 1차 소비자의 개체수가 감소하면서(↓) 생산자의 개체수는 증가하고, 2차 소비자의 개체수는 감소하여 평형을 회복한다.

**4** (1) 안정된 생태계는 환경 변화가 일어나 일시적으로 생물의 종류와 개체수가 변하더라도 다시 평형을 회복할 수 있지만, 과도한 환경 변화는 생물의 서식지를 훼손하고 먹이 관계를 파괴하여 생태계평형을 깨뜨린다.

(2) 인간의 활동에 의한 환경 변화뿐 아니라 홍수, 산불, 산사태 등 자연재해에 의한 환경 변화로도 생태계평형이 깨질 수 있다.

(3) 생태계평형이 깨지면 생태계를 회복하는 데에 오랜 시간과 많은 노력이 필요하므로 생태계평형을 유지하기 위해 지속적으로 노력해야 한다.

**5** 화산 폭발과 같은 자연재해와 경작지 개발, 환경 오염, 무분별한 벌목과 같은 인간의 활동은 환경을 급격하게 변화시켜 생태계평형을 깨뜨린다.

**바로알기** 나, 모. 옥상 정원은 도시의 열섬 현상을 완화하고, 하천 복원 사업은 생물의 서식 환경을 개선하여 생태계를 보전하는 데 도움이 된다.

**내신 탄탄**

진도교재 → 80쪽~82쪽

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

**01** 가. 나비, 송충이, 다람쥐, 토끼, 쥐는 모두 생산자(풀, 나무)를 먹고 사는 1차 소비자이다.

나. 족제비는 먹이사슬에 따라 2차 소비자, 3차 소비자가 된다. '나무 → 다람쥐 → 족제비'에서는 2차 소비자이고, '풀 → 쥐 → 뱀 → 족제비'에서는 3차 소비자이다.

**바로알기** 다. 이 생태계에서 참새가 사라져도 매는 다람쥐, 토끼, 쥐, 뱀을 먹고 살 수 있으므로 사라지지 않는다.

**02** 가. 멀치가 식물 플랑크톤을 먹을 때에는 1차 소비자가 되고, 1차 소비자인 동물 플랑크톤을 먹을 때에는 2차 소비자가 된다.

나. 상어는 멀치, 고등어, 오징어를 먹이로 하여 양분을 얻는 소비자이다.

**바로알기** 다. 식물 플랑크톤은 생산자이고, 동물 플랑크톤, 멀치, 고등어, 오징어, 상어는 모두 소비자로, 이 먹이그물에 생산자, 소비자는 있지만 분해자는 없다.

**03** 나. 버는 광합성을 통해 빛에너지를 유기물에 화학 에너지 형태로 저장한다. 버가 가진 에너지의 일부는 생명활동을 하는데 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부 에너지는 상위 영양단계인 메뚜기, 개구리, 뱀을 거쳐 매에게 전달된다.

**바로알기** 가. 버는 생산자, 메뚜기는 1차 소비자, 개구리는 2차 소비자, 뱀은 3차 소비자, 매는 4차 소비자이다. 3차 소비자를 먹고 사는 것은 매이다.

다. 생태계의 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 갈수록 개체수는 줄어든다.

**04** 가. 생태계에서 물질은 생물과 비생물 환경 사이를 순환하고, 에너지는 한 방향으로 흐르다가 생태계 밖으로 빠져나간다. 따라서 ㉠은 물질이고, ㉡은 에너지이다.

나. 각 영양단계의 생물이 가진 에너지는 세포호흡을 통해 생명활동에 쓰이거나 열에너지 형태로 생태계 밖으로 빠져나간다.

**바로알기** 다. 생태계에서 에너지는 먹이사슬을 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동하며, 각 영양단계의 에너지양은 상위 영양단계로 갈수록 감소한다. 따라서 각 영양단계의 에너지양은  $A > B > C$ 이다.

**05** 나. D는 생산자로, 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 유기물에 저장한다.

**바로알기** 가. 생태피라미드는 생산자부터 1차, 2차, 3차 소비자 순으로 차례로 쌓아올린 것으로, A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이다.

다. 생체량은 일정한 공간에 서식하는 생물 전체의 무게로, 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 갈수록 줄어든다.

**06** **모범 답안** 하위 영양단계의 생물이 가진 에너지의 일부는 생명활동을 하는데 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부 에너지만 상위 영양단계로 전달되기 때문이다.

채점 기준	배점
하위 영양단계의 에너지 사용을 포함하여 올바르게 서술한 경우	100 %
일부 에너지만 상위 영양단계로 전달되기 때문이라고만 서술한 경우	30 %

**07** 가. 분해자는 생산자나 소비자의 사체나 배설물에 포함된 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는다.

**바로알기** 나. 생태계에서 각 영양단계의 에너지양은 상위 영양단계로 갈수록 줄어들므로 C는 생산자, D는 1차 소비자, A는 2차 소비자, B는 3차 소비자이다. 따라서 B가 최종 소비자이다.

다. 생태계에서 에너지는 생산자에서 1차 소비자, 2차 소비자를 거쳐 3차 소비자로 이동하므로  $C \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow B$ 로 이동한다.

**08** 나. 그림에서 A가 증감함에 따라 B도 증감하므로, A는 피식자인 눈신토끼, B는 포식자인 스라소니의 개체수 변동을 나타낸 것이다.

다. 포식과 피식 관계에 있는 두 개체군은 서로의 개체수에 영향을 미친다. 피식자의 개체수가 증가하면 포식자의 개체수도 증가하고, 포식자의 개체수가 증가하면 피식자의 개체수는 감소한다. 그에 따라 먹이가 부족해져 포식자의 개체수는 다시 감소하여 두 개체군의 개체수는 주기적으로 변동한다.

**바로알기** 가. A는 눈신토끼의 개체수 변동을 나타낸 것이다.

**09** **모범 답안** (나), 먹이그물이 복잡하면 환경 변화로 한 생물종이 사라져도 그 역할을 대신할 수 있는 다른 생물종들이 있어 생태계평형이 잘 유지될 수 있다.

채점 기준	배점
(나)를 고르고, 생태계평형이 잘 유지되는 까닭을 먹이그물과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(나)를 고르고, 먹이그물이 복잡하기 때문이라고만 서술한 경우	60 %
(나)만 고른 경우	30 %

**10** ① 생태계평형이란 생태계에서 생물군집의 개체수, 물질의 양, 에너지의 흐름이 균형을 이루면서 안정된 상태를 유지하는 것을 말한다.

②, ③ 생태계평형은 주로 생물들 사이의 먹고 먹히는 관계로 유지되므로 먹이 관계가 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지된다.

⑤ 안정된 생태계는 환경이 변해 일시적으로 생태계평형이 깨지더라도 시간이 지나면 평형을 회복한다.

**바로알기** ④ 생태계를 구성하는 생물종이 다양할수록 복잡한 먹이그물이 형성되므로 생태계평형이 잘 유지된다.

**11** ㄱ, ㄴ. 생태계평형 상태에서 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면, (가) 단계에서 생산자의 개체수는 감소하고, 2차 소비자의 개체수는 증가한다. 이로 인해 1차 소비자의 개체수가 감소하면, (나) 단계에서 생산자의 개체수는 증가하고, 2차 소비자의 개체수는 감소하여 생태계는 평형을 회복한다.

ㄷ. 생태계평형은 주로 먹이 관계로 유지되며, 먹이 관계는 각 영양단계의 개체수 변화에 영향을 미친다.

**12** ① 해양쓰레기 증가는 바다생물의 생존을 위협할 수 있으며, ③ 무분별한 벌목과 ④ 경작지 개발로 인한 숲 훼손, ⑤ 화산 폭발 등은 생물의 서식지를 파괴하고, 생태계의 먹이 관계에 변화를 일으켜 생태계평형을 깨뜨릴 수 있다.

**바로알기** ② 도시화로 인해 자동차, 공장, 주택 등에서 사용하는 열기관으로부터 방출되는 열이 도심의 기온을 높여 열섬 현상이 나타난다. 옥상 정원을 가꾸고 중심부에 숲을 조성하면 이러한 열섬 현상을 완화할 수 있다.

**13** ㄱ. 홍수로 인해 숲이 훼손되면 생물의 서식지가 사라지고 생물 개체수가 감소하여 생태계평형이 깨질 수 있다.

ㄴ. 도시화로 인한 무분별한 개발로 숲이 훼손되어 생물의 서식지가 파괴되거나 단편화된다.

ㄷ. 도로 건설과 같이 환경을 파괴할 수 있는 사업을 시작하기 전에는 환경영향평가를 실시하여 생태계에 미칠 수 있는 영향을 분석하고 검토하는 것이 필요하다.

**14** 도로나 댐 건설 등으로 서식지가 분리되면 생물의 이동이 어려워질 뿐만 아니라 서식지의 면적이 작아져 생물다양성이 감소한다. 이때 분리된 서식지를 연결하는 생태통로를 설치하면 서식지분리와 단편화로 인한 생태계평형 파괴를 완화할 수 있다.

**15** ㄴ. 국제 사회는 생태계보전을 위해 법을 제정하거나 국제협약을 맺어 협력하는 것이 필요하다.

ㄷ. 생태적으로 보전 가치가 있는 생태계를 국립 공원이나 보호구역으로 지정하여 관리하면 생태계보전에 도움이 된다.

**바로알기** ㄱ. 하천에 콘크리트 제방을 쌓고 물길을 직선화한 인공 하천보다 나무, 돌, 풀, 흙과 같은 자연 재료를 이용하여 자연형 하천을 만들면 생물들의 서식지를 보호하여 생태계를 보전할 수 있다.

## 1등급 도전

진도교재 → 83쪽

01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ⑤

**01** ㄴ. 생태계에서 생물들은 하나의 먹이사슬에만 연결되지 않고, 여러 먹이사슬에 동시에 연결된다.

**바로알기** ㄱ. 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 것은 생산자인 식물 플랑크톤이다. 동물 플랑크톤은 1차 소비자, 생산자인 식물 플랑크톤을 먹고 살아간다.

ㄷ. 급격한 환경 변화로 오징어가 사라져도 참치는 멸치와 고등어를, 상어는 고등어와 참치를 먹으며 살아갈 수 있으므로 더 이상 사라지는 종은 없을 것이다.

**02** ㄱ. 중금속은 생물체 내로 들어오면 잘 분해되거나 배출되지 않아 체내에 쌓인다. 따라서 (가)에서 옥수수가 중금속에 오염되었을 때 먹이사슬을 통해 체내에 축적되는 중금속의 양은 상위 영양단계에 있는 매가 하위 영양단계에 있는 쥐보다 많다.

ㄷ. 외래생물은 천적이 없을 경우 그 수가 급격히 늘어날 수 있다. 따라서 쥐를 먹이로 하는 같은 종류의 외래생물이 (가)와 (나)에 유입되면 먹이그물이 단순한 (가)가 먹이그물이 복잡한 (나)보다 생태계평형이 쉽게 깨질 것이다.

**바로알기** ㄴ. (나)에서 뱀이 사라지면 뱀의 먹이인 토끼의 개체수는 일시적으로 증가할 것이다.

**03** ㄱ. 1차 소비자의 개체수가 증가하면 2차 소비자의 개체수는 증가하고 생산자의 개체수는 감소한다. A의 개체수가 증가하면 B의 개체수가 증가하므로 A는 1차 소비자가 될 수 없고, B와 C 중 하나가 1차 소비자이다. C가 1차 소비자일 경우 A와 B 중 2차, 3차 소비자로 가능한 경우가 없으므로 B가 1차 소비자이다. A의 개체수가 증가하면 B의 개체수는 감소하고, C의 개체수는 증가하므로 A는 2차 소비자, C는 3차 소비자이다.

ㄷ. 3차 소비자(C)의 개체수가 증가하면 2차 소비자(A)의 개체수가 감소하고, 이에 따라 1차 소비자(B)의 개체수는 증가하며, 이후 B의 개체수가 감소한다. 따라서 ㉠과 ㉡은 모두 '감소'이다.

**바로알기** ㄴ. 1차 소비자(B)가 가진 에너지의 일부가 2차 소비자(A)로 전달된다.

**04** ㄱ. 1905년 늑대의 사냥을 허가한 이후 사슴을 먹이로 하는 늑대의 개체수가 감소하여 사슴이 덜 잡아먹혔기 때문에 사슴의 개체수가 급격히 증가하였다.

ㄴ. 사슴의 개체수가 급격히 증가하면서 풀의 양이 감소하여 사슴의 먹이가 부족해졌기 때문에 1920년경부터 사슴의 개체수가 감소하였다.

ㄷ. 사슴을 보호하기 위해 늑대 사냥을 허용한 것과 같은 인간의 간섭은 생태계평형을 파괴할 수 있다.



### 03 지구 환경 변화와 인간 생활

#### 개념 꼭꼭

진도교재 → 85쪽, 87쪽

- 1 (1) 복사 평형 (2) 30 (3) 온실 효과 2 (1) × (2) ○ (3) ×  
3 ④ 4 ㉠ 높은, ㉡ 약해질, ㉢ 약해진다 5 (1) ○ (2) ×  
(3) ○ 6 ④

1 (1) 지구는 흡수하는 에너지의 양과 방출하는 에너지의 양이 같아 복사 평형을 이루기 때문에 연평균 기온이 일정하게 유지된다.

(2) 지구는 태양 복사 에너지 중 70%를 흡수하고, 나머지 30%를 우주 공간으로 반사한다.

(3) 온실 효과는 대기 중 온실 기체가 지표에서 방출되는 복사 에너지의 일부를 흡수하였다가 지표로 재복사하여 대기가 없을 때보다 지구의 평균 기온을 높게 유지시키는 효과이다.

2 (1) 지구 온난화는 온실 효과의 강화로 인해 지구의 평균 기온이 상승하는 현상으로, 온실 효과는 대기 중 온실 기체의 농도가 증가할수록 강화된다.

(2), (3) 대기 중 온실 기체의 농도 증가로 온실 효과가 강화되면 지구 열수지 변동이 일어나고, 그 결과 시간이 지나면 더 높은 온도에서 복사 평형이 일어나 지구 온난화가 심해진다.

3 지구 온난화가 나타나면 빙하의 용해와 해수의 열팽창으로 해수면이 상승하여 육지 면적 감소, 농경지 면적 감소로 곡물 생산량이 감소한다. 또한, 지구 온난화로 이상 기후가 나타나고, 생태계 변화로 인해 생물다양성이 감소한다.

4 엘니뇨는 평상시보다 무역풍이 약해져 적도 부근 동태평양의 따뜻한 해수의 이동이 약해지면서 동태평양 해역의 표층 수온이 평년보다 높은 상태가 지속되는 현상이다. 엘니뇨 시기일 때는 동태평양 해역에서 평상시보다 용승이 약하게 일어난다.

5 (1) 사막 주변 지역의 토지가 황폐해져 사막이 점차 넓어지는 현상을 사막화라고 한다.

(2) 사막은 고압대가 형성되어 강수량에 비해 증발량이 많은 위도 30° 부근에 주로 분포한다.

(3) 사막화는 인간의 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 벌채 등에 의해 발생한다.

6 지구 온난화에 의한 기후 변화에 대처하기 위해서는 탄소 저감 기술, 화석 연료를 대체할 수 있는 지속 가능한 에너지(☞ 태양 전지, 태양열, 지열, 바람) 사용 기술, 에너지 효율을 높이는 기술 등의 개발이 필요하다. 화석 연료의 사용량을 늘리면 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하여 지구 온난화가 더욱 심해질 것이다.

#### 탐구 A

진도교재 → 89쪽

- 확인 문제 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) × 2 ④ 3 ③

1 (1) 발포 비타민의 탄산수소 나트륨( $\text{NaHCO}_3$ ) 성분이 물에 녹으면 이산화 탄소가 발생한다. 이산화 탄소는 온실 기체에 해당한다.

(2) 페트병 B는 A보다 온실 기체인 이산화 탄소의 농도가 더 높다.

(3) 온도가 높은 페트병 B가 A보다 더 높은 온도에서 복사 평형을 이루었기 때문에 방출하는 에너지의 양과 흡수하는 에너지의 양은 페트병 B가 A보다 많다.

(4) 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높아지면 온실 효과가 강화되어 지구는 더 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

2 대기 중 온실 기체의 농도는 이산화 탄소가 메테인보다 훨씬 높다. 따라서 기온의 상승 정도가 가장 큰 A는 이산화 탄소이고, B는 메테인이다. 에어로졸은 태양 복사 에너지를 차단하여 지구의 평균 기온을 낮추는 역할을 하므로, C는 에어로졸이다.

3 ㄱ. 태양 복사 에너지 100 단위 중 우주 공간으로 지구 복사 에너지로 방출하는 에너지가 70 단위이므로 우주 공간으로 반사되는 에너지 A는  $100 - 70 = 30$  단위이다.

ㄷ. 온실 기체의 농도는 1750년보다 2020년에 높으므로 지표면 온도는 1750년보다 2020년에 더 높다. 따라서 대기에서 지표로 재복사하는 에너지 B와 지표에서 방출하는 에너지 C는 모두 1750년보다 2020년에 더 많다.

바로알기 ㄴ. 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 대기가 흡수하는 지구 복사 에너지가 많아져 대기에서 지표로 재복사하는 에너지의 양이 증가하고, 지표에서 방출하는 복사 에너지의 양이 증가한다. 따라서 온실 기체의 농도가 증가하면 지표면 온도는 상승하는 경향이 있으므로 ㉠은 280보다 작다.

시기	온실 기체의 농도(ppm)	지표면 온도(°C)
1750년	280	( )
2020년	410	15
빙하기	( ㉠ )	8

280보다 작다.  
온실 기체의 농도 증가 → 온실 효과 강화  
→ 지구의 지표면 온도 상승

#### 내신 탄란

진도교재 → 90쪽~92쪽

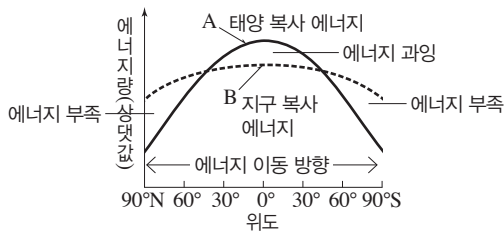
- 01 ③ 02 ③ 03 ⑤ 04 ④ 05 ③ 06 해설 참조  
07 ④ 08 ② 09 ① 10 ① 11 ① 12 ⑤  
13 해설 참조

01 ㄴ. 위도 0°~위도 약 40° 지역은 태양 복사 에너지의 입사량이 지구 복사 에너지의 방출량보다 많으므로 에너지 과잉 상태이고, 위도 약 40°~극 지역은 태양 복사 에너지의 입사량이 지구 복사 에너지의 방출량보다 적으므로 에너지 부족 상태이다.

ㄷ. 대기와 해수에 의한 에너지 수송은 저위도에서 고위도 방향으로 일어나므로 대기와 해수에 의한 에너지의 이동 방향은 남반구에서 남쪽이고, 북반구에서 북쪽이다.

바로알기 ㄱ. 저위도에서는 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 방출하는 지구 복사 에너지의 양보다 많으므로 A는 태양 복사 에너지의 입사량이다.

르. 대기와 해수에 의한 에너지 수송은 위도 간 온도 차이가 큰 중위도 지역에서 가장 활발하다.



**02** ③ 대기가 존재할 경우에는 대기에서 지표로 재복사하는 에너지로 인해 더 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

- 바로알기** ① 지구는 대기의 존재 여부와 관계 없이 입사된 에너지의 양과 방출하는 에너지의 양이 같으면 복사 평형을 이룬다.
- ② 대기는 파장의 길이가 짧은 가시광선보다 파장의 길이가 긴 적외선을 잘 흡수한다.
- ④ 지표의 온도는 (가)보다 대기의 온실 효과가 나타나는 (나)에서 높다.
- ⑤ 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 대기에서 지표로 재복사하는 에너지의 양이 증가하지만, 지구로 입사하는 태양 복사 에너지의 양은 변하지 않는다.

**03** ① 입사된 태양 복사 에너지 100 단위 중 대기의 반사 및 산란으로 23 단위, 지표면 반사로 7 단위가 우주 공간으로 반사되므로 지구의 반사율은 30%이다.

- ② 태양 복사 에너지 중 대기에서 23 단위가 흡수되고, 지표면에서 47 단위가 흡수된다.
- ③ 지구에서 우주로 방출되는 에너지는 거의 대부분 적외선 영역의 복사이다.
- ④ 대기가 지표로부터 흡수하는 에너지의 양은 133 단위이고, 대기에서 지표로 재복사하는 에너지의 양은 98 단위이다.

**바로알기** ⑤ 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 대기가 지표에서 방출하는 에너지를 더 많이 흡수하게 되고, 대기에서 지표로 재복사하는 에너지의 양이 증가한다.

**04** ㄱ. 이산화 탄소의 농도는 과거에서 현재로 올수록 점점 가파르게 증가하고 있다.

ㄴ. 자료에서 이산화 탄소의 농도는 계속 증가하고, 지구의 평균 기온도 계속 상승하고 있다. 따라서 이산화 탄소 농도 변화와 지구의 평균 기온 변화는 비례하는 경향이 있음을 알 수 있다.

르. 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 지표에서 방출된 에너지를 대기가 더 많이 흡수하고, 대기에서 지표로 재복사하는 에너지의 양이 증가하기 때문에 지구 열수지는 변한다.

**바로알기** ㄷ. 1880년부터 최근까지 지구의 평균 기온이 상승하였으므로 지구 온난화가 나타나는 것을 알 수 있다. 지구 온난화는 대기 중 온실 기체의 농도 증가로 인한 온실 효과의 강화로 일어난다.

**05** ㄱ, ㄴ. 지구 온난화의 영향으로 해수의 열팽창과 빙하의 용해가 일어나 해수면이 상승하였다.

**바로알기** ㄷ. 지구 온난화의 영향으로 강수량과 증발량의 지역적 편차가 커져 홍수나 가뭄 등 기상 이변이 증가하였다.

**06** 지구의 평균 해수면 변화는 지구의 평균 기온 상승과 관계가 있다.

**오답 답안** 해수의 온도 상승에 의한 열팽창과 빙하가 녹아(빙하의 용해) 바다로 유입되었기 때문이다.

채점 기준	배점
지구의 평균 해수면 변화가 나타난 주요 요인 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
지구의 평균 해수면 변화가 나타난 주요 요인 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

**07** ④ 페루 연안은 적도 부근 동태평양 해역에 위치하여 엘니뇨 시기일 때 평상시보다 용승이 약해진다.

- 바로알기** ① 엘니뇨는 기권과 수권의 상호작용으로 일어난다.
- ②, ③ 엘니뇨 시기에는 무역풍이 평상시보다 약해져 적도 부근 동태평양 해역에서 용승이 약해짐에 따라 표층 수온이 평년보다 높다.
- ⑤ 인도네시아 연안은 적도 부근 서태평양 해역에 위치하기 때문에 엘니뇨 시기에 하강 기류가 형성되어 가뭄이나 산불 피해가 자주 나타난다.

**08** (가)는 (나)보다 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 낮으므로 (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.

ㄷ. 적도 부근 동태평양 해역에서는 (가)보다 (나)일 때 표층 수온이 더 높으므로 주변 공기를 따뜻하게 데우기 때문에 (가)보다 (나)일 때 기압이 더 낮다.

**바로알기** ㄱ. 엘니뇨는 무역풍이 평상시보다 약해질 때 발생하므로 무역풍의 평균 풍속은 (가)보다 (나)일 때 작다.

ㄴ. (나)는 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하여 용승이 약하게 일어나 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 평상시보다 높아지므로 동서 방향의 표층 수온 차이는 (가)보다 (나)일 때 작다.

**09** ㄱ. 적도 부근 동태평양 해역에서 해수면의 높이 편차가 (+) 값이므로 평상시보다 해수면이 높게 나타나는 엘니뇨 시기에 해당하는 것을 알 수 있다.

**바로알기** ㄴ. 엘니뇨 시기에는 A 해역에서 평상시보다 용승이 약해지기 때문에 어획량이 감소한다.

ㄷ. A 해역은 평상시보다 표층 수온이 상승하여 주변 공기를 데우기 때문에 저기압이 형성되어 상승 기류가 활발해진다.

**10** ㄱ. 엘니뇨 시기일 때 적도 부근 서태평양 해역에 위치한 인도네시아에서는 기후가 평년보다 건조해지기 때문에 산불과 가뭄 피해가 나타날 수 있다.

**바로알기** ㄴ. 우리나라에서는 겨울철에 이상 고온 현상이 나타나므로 한파 피해가 평년보다 감소할 것이다.

ㄷ. 엘니뇨에 의한 이상 기후는 지구 전체에서 발생할 수 있으므로 대서양 연안이나 인도양 연안에서도 나타난다.

**11** ㄱ. 사막은 하강 기류가 우세하게 나타나는 위도 30° 부근에 주로 분포한다.

ㄴ. 사막화 지역은 사막 주변에 분포하기 때문에 사막화가 일어나면 사막의 면적이 증가할 것이다.

**바로알기** ㄷ. 사막화 지역은 강수량이 증발량보다 적어(강수량-증발량)이 (-) 값을 갖는다.

ㄹ. 우리나라는 편서풍의 영향을 받으므로 고비 사막 주변에서 일어나는 중국 내륙의 사막화는 우리나라의 황사 발생을 증가시킨다.

**12** ㄷ. 영구 동토층은 땅속이 1년 내내 언 상태로 있는 지대이다. 따라서 이 기후 변화 시나리오에 따라 지구의 평균 지표면 기온이 2100년까지 계속 상승한다면 극지방의 영구 동토층은 녹아 많이 사라지게 될 것이다.

ㄹ. 기후 변화에 대응하기 위해서는 온실 기체를 배출하는 화석 연료 대신 이를 대체할 수 있는 신재생 에너지를 개발하고, 에너지 효율을 높이는 기술을 연구해야 한다.

**바로알기** ㄱ, ㄴ. 이 기후 변화 시나리오에 따르면 지구의 평균 지표면 기온은 2100년까지 계속 상승하며, 기온 상승 속도는 2000년~2025년보다 2075년~2100년에 더 빠르다. 따라서 이 기후 변화 시나리오는 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하여 지구 온난화가 점점 심화된 경우에 해당한다.

**13** 북극 지방의 빙하 면적은 1984년에 비해 2019년에 감소하였다. 현재 추세대로 대기 중 온실 기체의 배출량이 증가한다면 미래에는 북극 지방의 빙하가 현재보다 더 많이 녹아 빙하 면적이 현재보다 감소할 것이다.

**모범 답안** 극지방의 반사율이 감소하여 지표에서 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 증가할 것이다. 해류 분포에 영향을 미쳐 해수의 순환에 직접적인 영향을 줄 것이다. 빙하가 녹아 지구의 평균 해수면이 상승할 것이다 등

채점 기준	배점
미래의 지구 환경 변화를 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
미래의 지구 환경 변화를 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

## 1등급 도전

진도교재 → 93쪽

01 ④ 02 ② 03 ④ 04 ⑤

**01** ㄴ. 지표에서 방출하는 에너지(E)는 거의 대부분 대기에 흡수(C)되며, 우주로 직접 나가는 양(D)은 매우 적다.

ㄹ. 태양 복사 에너지 중 지구에서 반사되는 양이 30 단위이므로 지표와 대기에 흡수되는 에너지  $A+B=70$  단위이고, 지표와 대기에서 우주로 나가는 지구 복사 에너지  $D+F=70$  단위이다.

**바로알기** ㄱ. 태양 복사 에너지 중에서 적외선은 대기에 흡수되고, 가시광선은 지표에 흡수된다. 태양 복사 에너지는 가시광선이 차지하는 비율이 크므로 A보다 B가 크다.

ㄷ. 대기에서 지표로 재복사되는 에너지로 인해 지표에서 방출되는 에너지 E는 대기가 없을 때보다 크므로 100 단위보다 크다. 지구는 복사 평형 상태이므로 태양 복사 에너지의 흡수량과 지구 복사 에너지의 방출량이 같다. 태양 복사 에너지 중 우주로 방출되는 에너지는 4 단위+26 단위=30 단위이고, 지구 복사 에너지 중 우주로 방출되는 에너지 D+F는 70 단위이므로 대기에서 우주로 방출되는 F는 70 단위보다 작다.

**02** ㄱ. (가)보다 (나) 시기에 무역풍이 약하고, 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 높으므로 (가)는 평상시이고, (나)는 엘니노 발생 시기이다.

ㄹ. (나) 시기에는 적도 부근 동태평양 해역에서 평소보다 심층의 찬 해수가 표면으로 올라오는 용승이 약해진다. 심층의 찬 해수에는 영양분이 풍부하므로 적도 부근 동태평양 해역의 어획량은 (가)보다 (나) 시기에 적었을 것이다.

**바로알기** ㄴ. 동에서 서로의 표층 해수 이동은 무역풍이 약한 (나) 시기보다 평상시인 (가) 시기에 활발하다.

ㄷ. 적도 부근 서태평양 해역에서 (가) 시기에는 저기압이 형성되어 상승 기류가 발달하기 때문에 비가 내리고, (나) 시기에는 고기압이 형성되어 하강 기류가 발달하기 때문에 날씨가 맑고 건조하다. 따라서 적도 부근 서태평양 해역에서는 (나)보다 (가) 시기에 강수량이 많았을 것이다.

**03** ㄴ. 빙하는 반사율이 크므로 대륙 빙하의 면적이 감소하면 지구의 반사율이 감소한다.

ㄷ. 지구 온난화로 해수의 온도가 상승하면 해수의 열팽창이 일어나고, 빙하가 녹아 해수의 양이 증가하므로 해수면 높이가 상승한다.

**바로알기** ㄱ. 온실 효과의 강화에 따른 지구 온난화는 지구 복사 에너지의 열수지 변화에 의해 일어난다. 지각 변동을 일으키는 에너지원은 지구 내부 에너지이므로 지구 온난화로 인해 지각 변동이 일어나는 것은 아니다.

**04** ㄱ. A는 적도에서 최댓값이 나타나는 강수량이고, B는 아열대에서 최댓값이 나타나는 증발량이다. 사막은 증발량이 강수량보다 많은 위도대에 분포한다.

ㄴ. 염분은 증발량이 많을수록, 강수량이 적을수록 높게 나타나므로 해수의 표층 염분은 위도  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$  부근에서 가장 높게 나타난다. 적도는 강수량이 증발량보다 많기 때문에 해수의 표층 염분이 중위도에 비해 상대적으로 낮게 나타난다.

ㄷ. 고비 사막은 중위도에 위치하므로 편서풍의 영향을 받는다. 따라서 고비 사막에서 발생한 황사는 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 우리나라에 영향을 미친다.

## 중단원 정복

진도교재 → 94쪽~97쪽

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

**01** • 학생 A: 공기는 환경요인으로, 비생물요소에 해당한다.

**바로알기** • 학생 B: 세균은 분해자로, 생물요소에 해당한다.

• 학생 C: 버섯은 다른 생물의 배설물이나 죽은 생물을 분해하여 양분을 얻는 생물인 분해자이다.

**02** ㄴ. 토끼와 사자가 속하는 C는 다른 생물을 먹고 사는 소비자이다.

ㄷ. 낙엽수가 기온이 낮아지면 단풍이 들고 잎을 떨어뜨리는 것은 비생물요소인 온도가 생물에 영향을 주는 것이므로 ㉠에 해당한다.

**바로알기** ㄱ. 개체군은 일정한 지역에 같은 종의 개체들이 무리를 이룬 것이므로 A는 보리 개체군과 소나무 개체군으로, B는 대장균 개체군과 푸른곰팡이 개체군으로, C는 토끼 개체군과 사자 개체군으로 이루어져 있다.

**03** ㄱ, ㄴ. 강한 빛을 받는 잎은 울타리조식이 발달하여 약한 빛을 받는 잎보다 두께가 두껍다. 따라서 (가)는 강한 빛을 받는 잎이고, (나)는 약한 빛을 받는 잎이다.

ㄷ. 잎에 따라 두께가 다른 것은 식물이 빛의 세기에 적응한 결과이다. 한 식물에서도 잎의 위치에 따라 받는 빛의 세기가 다르므로 잎의 두께가 다를 수 있다.

**04** ㄱ. 선인장과 같이 건조한 곳에 사는 식물은 뿌리가 길게 발달하고, 물을 저장하는 조직이 발달하였다.

ㄴ. 사막에 사는 도마뱀은 몸 표면이 비늘로 덮여 있어 수분이 손실되는 것을 막는다.

**바로알기** ㄷ. ㄱ, ㄴ은 생물이 물에 적응한 것으로, 사막에 사는 낙타는 농도가 진한 오줌을 소량 배설하여 오줌으로 나가는 수분량을 줄인다.

**05** A는 물, B는 공기, C는 온도이다.

ㄱ. 곤충은 몸 표면이 키틴질로 되어 있고, 새의 알은 단단한 껍질에 싸여 있어 수분의 손실을 막는다.

**바로알기** ㄴ. 숲속이 바깥보다 산소의 농도가 높은 것은 식물의 광합성 때문으로, 이는 생물요소인 식물이 비생물요소인 공기에 영향을 준 것이다.

ㄷ. 툰드라에 사는 털송이풀의 잎이나 꽃에 털이 나 있는 것은 체온이 낮아지는 것을 막기 위한 것으로, 온도에 적응한 것이다. 피꼬리나 종달새가 봄에 번식하는 것은 빛(일조 시간)의 영향을 받은 것이다.

**06** ㄷ. 생태계에서 생물들은 한 먹이사슬에만 속하지 않고, 여러 먹이사슬에 동시에 연결되며, 팽귄은 먹이사슬에 따라 2차, 3차, 4차 소비자에 해당한다.

**바로알기** ㄱ. 다른 생물을 먹지 않는 A는 식물 플랑크톤으로, 생산자에 해당한다. A를 먹는 B는 동물 플랑크톤으로, 1차 소비자에 해당한다.

ㄴ. 이 생태계에서 최상위 영양단계에 해당하는 생물은 최종 소비자인 고래이다.

**07** ㄴ. 태양의 빛에너지는 생산자의 광합성을 통해 유기물의 화학 에너지로 전환되어 먹이사슬을 따라 상위 영양단계로 이동한다.

ㄷ. 생태계에서 각 영양단계의 에너지 중 일부는 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부 에너지가 다음 영양단계로 전달된다. 따라서 두 생태계 모두 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 감소한다.

**바로알기** ㄱ. A와 D는 생산자, B와 E는 1차 소비자, C와 F는 2차 소비자이다.

**08** 다른 생물의 배설물이나 사체를 분해하여 양분을 얻는 A는 분해자이고, B, C, D는 각각 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자 중 하나이다. 에너지양은 D가 C보다 많고, B의 개체수가 일시적으로 증가하면 D의 개체수는 감소하고, C의 개체수는 증가하므로 B는 1차 소비자, D는 생산자, C는 2차 소비자이다.

ㄱ. 군집은 일정한 지역 내에서 살아가는 모든 생물로 구성되므로, A~D가 모두 포함된다.

ㄷ. 생태계에서 어떤 요인으로 한 생물종의 개체수가 증가하거나 감소하면 그 생물종과 먹이 관계에 있는 다른 생물종의 개체수도 영향을 받는다.

**바로알기** ㄴ. 생태계에서 에너지양은 상위 영양단계로 갈수록 감소하므로 각 영양단계의 에너지양은  $D > B > C$ 이다.

**09** ㄱ. 구간 I에서 B의 생체량은 증가하고, C의 생체량은 거의 변화가 없으므로  $\frac{B의 생체량}{C의 생체량}$ 은 증가하였다.

**바로알기** ㄴ. A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이다.

ㄷ. C는 B의 포식자이므로, C의 개체수가 감소하면 피식자인 B의 개체수는 증가한다. 따라서 구간 II에서는 B의 개체수가 감소하여 C의 개체수가 감소하였음을 알 수 있다.

**10** ㄷ. 생물다양성이 높을수록 복잡한 먹이그물이 형성되므로 생태계평형이 잘 유지되며, 일시적으로 생태계평형이 깨져도 빠르게 회복된다.

**바로알기** ㄱ. (마)에서 생태계평형이 회복되었다는 것은 새로운 평형 상태에 도달하였다는 의미이지, 원래의 개체수를 회복했다는 것은 아니다.

ㄴ. 포식자의 개체수가 증가하면 먹이가 되는 피식자의 개체수는 감소한다.

**11** • 학생 B: 수증기는 인간 활동에 의해 증가하거나 감소하지 않지만, 이산화 탄소는 화석 연료의 사용량이 증가하면 대기 중 농도가 증가한다.

**바로알기** • 학생 A: 대표적인 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 산화 이질소, 오존 등이 있다.

• 학생 C: 이산화 탄소는 적외선을 잘 흡수한다. 태양의 자외선을 주로 흡수하는 기체는 오존이다.

**12** ㄱ. 발포 비타민이 물에 녹을 때 기포가 발생하는데, 이는 이산화 탄소가 방출되기 때문이다.

ㄴ. 이산화 탄소에 의한 온실 효과로 페트병 B의 온도 변화가 A의 온도 변화보다 클 것이다.

ㄷ. 이 실험을 통해 대기 중 온실 기체의 증가로 인해 지구 열수지 변동이 일어나 지구 온난화 현상이 나타나는 것을 확인할 수 있다.

**13** ㄱ. 지구 온난화로 극지방의 평균 기온이 상승하면 빙하가 녹아 극지방의 빙하 면적은 감소한다.

ㄴ. 지구 온난화는 대기 대순환과 해수 순환에 영향을 미친다. 대기와 해수의 순환은 기후에 직접적인 영향을 미치므로 지구 온난화로 기후가 달라진다.

**바로알기** ㄴ. 지구 온난화로 해수의 온도가 상승하면 증발량이

많아져 태풍이 발생하기 쉽고, 태풍의 에너지원이 충분히 공급 되기 때문에 태풍의 발생 빈도와 세기가 증가할 것이다.

ㄷ. 화산 활동과 지진은 지구 내부 에너지에 의해 발생하므로 지구 온난화와 직접적인 관련이 없다.

**14** ④ 엘니뇨가 발생하면 적도 부근 동태평양 해역에서는 상승 기류의 발달로 강수량이 증가하여 홍수 피해가 나타나고, 적도 부근 서태평양 해역에서는 하강 기류의 발달로 강수량이 감소하여 가뭄, 산불 피해가 나타난다.

- 바로알기** ① (가)는 적도 부근 태평양 중앙 해역과 동태평양 해역에서 상승 기류가 우세한 엘니뇨 시기의 대기 순환 모습이다.  
 ② 무역풍은 엘니뇨 시기인 (가)가 평상시인 (나)일 때보다 약하다.  
 ③ 무역풍에 의해 적도 부근 해역의 표층 해수가 동쪽에서 서쪽으로 이동한다. 따라서 무역풍이 약하게 부는 (가) 엘니뇨 시기일 때가 (나) 평상시보다 표층 해수의 이동이 적어 적도 부근 동태평양 해역의 해수면 높이는 (가)보다 (나)일 때 낮다.  
 ⑤ 평상시인 (나)일 때는 엘니뇨일 때보다 무역풍이 세게 불어 동쪽에서 서쪽으로 표층 해수의 이동이 많아 적도 부근 동태평양 해역에서는 (가)보다 (나)일 때 용승이 활발하다.

**15** ① 사막화는 강수량이 부족한 심한 건조 기후가 지속되어 나타난다.

- ② 대기 대순환이 변하면 건조한 지역이 달라지면서 사막화 현상이 나타날 수 있다.  
 ③ 인간 활동에 의한 과잉 방목, 과잉 경작, 무분별한 삼림 벌채 등은 사막화의 인위적 발생 원인에 해당한다.  
 ⑤ 사막화 지역이 확대되면 건조 지역이 넓어지면서 황사의 발생 횟수와 강도가 증가할 것이다.

**바로알기** ④ 사막화 지역은 사막이 주로 분포하는 위도 30° 부근에서 나타난다.

**16** **모범 답안** (가), (가)는 (나)보다 몸집이 크고 몸의 말단부가 작다. 따라서 단위 부피당 체표면적이 작아 열 방출량이 적기 때문에 추운 지역에서 체온을 유지하기에 유리하다.

채점 기준	배점
(가)를 고르고, 제시된 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
(가)를 고르고, 제시된 단어 중 일부만 포함하여 서술한 경우	60 %
(가)만 고른 경우	30 %

**17** **모범 답안** 자연재해와 인간의 활동은 생물의 서식지를 훼손하고 먹이 관계를 파괴하여 생태계평형을 깨뜨릴 수 있다.

채점 기준	배점
생물의 서식지와 먹이 관계를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
생태계평형을 깨뜨릴 수 있다고만 서술한 경우	40 %

**18** 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양의 관측 수온이 평년 수온보다 높으므로 (관측 수온 - 평년 수온)이 (+) 값인 A가 엘니뇨 시기에 해당한다. 엘니뇨가 발생한 A 시기에는 동태평양 해역에서 상승 기류가 우세해져 평상시보다 강수량이 증가하기 때문에 강수량 편차(측정값 - 평년값)는 (+) 값을 갖는다.

**모범 답안** A, 엘니뇨가 발생한 A 시기에는 강수량 편차(측정값 - 평년값)가 (+) 값을 갖는다.

채점 기준	배점
엘니뇨 시기에 해당하는 것을 옳게 쓰고, 엘니뇨 시기일 때 강수량 편차에 대해 옳게 서술한 경우	100 %
엘니뇨 시기에 해당하는 기호만 옳게 쓴 경우	40 %
엘니뇨 시기일 때 강수량 편차에 대해서만 옳게 서술한 경우	60 %

**스승의 맛보기** 진도교재 → 98쪽~99쪽

01 ① 02 ② 03 ⑤ 04 ④

**01** ㄱ. 군집은 일정한 지역 내에서 살아가는 모든 생물로 구성되므로, 식물 중 X는 생물군집에 속한다.

**바로알기** ㄴ. ㉓는 생물요소인 X가 비생물요소인 토양에 영향을 주는 것이므로 ㉑에 해당한다.

ㄷ. 동일한 생물종이라도 개체마다 형질이 다른 것은 유전적 다양성이다. 종다양성은 일정한 지역에 사는 생물종의 다양한 정도를 나타낸다.

**02** ㄴ. 생태계에서 에너지는 먹이사슬을 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동하는데, 이때 에너지는 유기물에 저장된 형태로 이동한다.

**바로알기** ㄱ. A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이다. 곰팡이는 분해자이다.

ㄷ. A에서 B로 이동한 에너지량은 '태양에서 A로 이동한 양 - (열로 방출된 양 + 사체, 배설물로 방출된 양)'이므로  $100 - (50 + 40) = 10$ 이고, B에서 C로 이동한 에너지량은 'A에서 B로 이동한 양 - (열로 방출된 양 + 사체, 배설물로 방출된 양)'이므로  $10 - (4.5 + 3.5) = 2$ 이다.

**03** ㄱ. (가)에서 1900년~2019년 동안 기온 편차 증가량은 아시아에서 대략 2°C이고, 전 지구에서 대략 1°C이다.

ㄴ. (나)에서 CO<sub>2</sub> 농도의 연교차는 하와이, 전 지구, 남극 순으로 크다. CO<sub>2</sub> 농도는 주로 화석 연료의 사용량 변화와 생물의 광합성량 변화에 의해 나타나는데, 남극에서는 두 가지 모두 계절에 따른 변화가 거의 없으므로 CO<sub>2</sub> 농도의 연교차도 거의 없다.

ㄷ. (가)에서 전 지구의 평균 기온은 A보다 B 기간에 많이 상승하였다. 지구 온난화로 해수의 열팽창과 빙하의 용해가 나타나므로 지구의 평균 해수면 상승은 A보다 B 기간에 크다.

**04** ㄱ. A는 서태평양 적도 부근 해역에서 대기 중 수증기량이 평상시보다 적으므로 해수면 온도가 낮은 엘니뇨 시기에 해당한다. 이와 반대로 나타나는 B는 라니냐 시기에 해당한다. 따라서 동풍 계열의 바람(무역풍)은 A보다 B일 때 강하다.

ㄴ. (나)는 동태평양 적도 부근 해역의 해수면 높이 편차가 (-)이므로 평상시보다 해수면이 낮아 해수의 표층 수온이 낮은 라니냐 시기에 해당한다. 따라서 (나)는 라니냐 시기인 B일 때 관측한 자료이다.

**바로알기** ㄷ. (나)의 ㉑에서는 해수면 높이 편차가 (-)이므로 평상시보다 해수면 높이가 낮다. ㉑에서는 평상시보다 해수의 온도가 낮아 고기압이 형성되어 하강 기류가 우세하게 나타난다.

## 2 에너지 전환과 활용

### 01 태양 에너지의 생성과 전환

#### 개념 짚고

진도교재 → 103쪽

1 ㉠ 수소 핵융합, ㉡ 질량 2 태양 에너지 3 (1) 운동 (2) 화학

1 태양의 중심부는 약 1500만 K인 초고온 상태이고, 수소 핵융합 반응이 일어나면서 질량이 감소한다. 이때 감소한 질량만큼 태양 에너지가 생성된다.

2 바람은 태양의 열에너지가 대기에 흡수되어 일어나고, 광합성은 식물이 태양의 빛에너지를 흡수하여 양분을 저장하는 과정이므로 태양 에너지가 근원이다.

3 (1) 태양의 열에너지에 의해 물이 증발하여 내린 비나 눈이 위치 에너지의 형태로 강의 상류나 댐 등에 저장된다. 이때 강의 상류나 댐에 저장된 물이 흐르면 운동 에너지에 의해 수력 발전소에서 전기 에너지를 생산한다.  
(2) 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 흡수하여 화학 에너지의 형태로 양분을 저장한다.

#### 내신 탄탄

진도교재 → 104쪽~106쪽

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

01 ㄱ. 태양의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나 에너지가 방출된다.

ㄷ. A는 태양의 중심부로 약 1500만 K인 초고온 상태이다.

**바로알기** ㄴ. 핵융합 과정에서 반응 전후 질량은 감소하는데, 감소한 질량만큼 에너지를 방출한다.

02 ㄱ. 태양의 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 핵융합 반응을 통해 헬륨 원자핵 1개를 만든다. 따라서 ㉠은 헬륨 원자핵이다.

ㄴ. 핵융합 반응은 초고온 상태에서만 일어난다.

**바로알기** ㄷ. 태양에서 일어나는 수소 핵융합 반응에서는 질량이 감소하므로  $M_1 > M_2$ 이다.

03 ㄴ. 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있는 물리량으로, 수소 핵융합 반응에서 감소한 질량만큼 에너지를 방출한다.

**바로알기** ㄱ. 수소 핵융합 반응은 초고온 상태에서 일어나므로 태양의 중심부에서 일어나는 반응이다.

ㄷ. 핵반응 과정에서 감소한 질량만큼 에너지를 방출하므로, 질량이 많이 감소할수록 발생하는 에너지가 크다.

04 **모범 답안** 반응 후 생성된 헬륨 원자핵 1개의 질량은 반응 전 수소 원자핵 4개의 질량의 합보다 작다. 이는 핵반응 과정에서 반응 전 질량의 일부가 반응 후 에너지로 전환되었기 때문이다.

채점 기준	배점
질량이 감소하고, 감소한 질량만큼 에너지로 전환된다는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
질량이 감소한다는 것만 옳게 서술한 경우	30 %

05 ㄴ. 태양 에너지는 태양 중심부에서 일어나는 핵융합 과정에서 감소한 질량에 의한 에너지이다. 따라서 ㉡은 질량이다.

**바로알기** ㄱ. 태양의 중심부에서는 4개의 수소 원자핵이 핵융합 반응을 통해 1개의 헬륨 원자핵이 만들어지므로 ㉠ > ㉡이다.

ㄷ. 태양에서 생성된 에너지는 일부만 지구에 도달한다.

06 ②, ④ 태양의 열에너지가 대기에 흡수되어 바람이 일어나고, 이 바람은 대기와 해수를 움직이게 한다.

③, ⑤ 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 흡수하여 화학 에너지의 형태로 양분을 저장한다. 식물은 생명체의 에너지원이 되므로, 즉 태양 에너지는 생명체의 에너지원이 된다.

**바로알기** ① 지진은 지구 내부 방사성 원소가 핵분열 할 때 방출되는 에너지에 의해 발생하므로 지구 내부 에너지가 근원이다.

07 ㄱ. 광합성은 식물이 태양의 빛에너지를 흡수하여 화학 에너지의 형태로 저장하는 과정이다. 따라서 (가)에서는 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

ㄴ. 바람은 태양의 열에너지가 대기에 흡수되어 일어난다. 바람은 운동 에너지를 가지므로 (나)에서 태양의 열에너지는 바람의 운동 에너지로 전환된다.

ㄷ. 광합성과 바람 모두 태양 에너지에 의한 현상이므로 근원 에너지는 태양 에너지이다.

08 ① 태양의 열에너지가 대기에 흡수되어 바람을 일으킨다.

② 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 화학 에너지의 형태로 저장한다.

④ 생명체는 태양 에너지로 생명활동을 유지한다. 이 생명체의 유해가 오랫동안 땅속에 묻히면 화석 연료가 된다.

⑤ 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

**바로알기** ③ 핵에너지는 핵연료가 근원인 에너지이다.

09 태양의 열에너지(①)에 의해 물이 증발하여 대기 중의 수증기가 되고, 이 수증기가 모여 구름이 되면서 태양의 열에너지는 구름의 위치 에너지(④)로 전환되었다가, 비가 내리는 과정에서 빗방울의 위치 에너지가 운동 에너지(②)로 전환된다. 역학적 에너지(⑤)는 운동 에너지와 위치 에너지의 합이다.

10 ㄷ. 구름은 태양의 열에너지에 의해 물이 증발하여 생성되고, 화석 연료는 태양 에너지로 생명활동을 유지하는 생명체에 의해 생성된다. 따라서 (가), (나)는 태양 에너지가 근원으로 일어나는 현상이다.

**바로알기** ㄱ. 구름은 태양의 열에너지에 의해 물이 증발하여 생긴다.

ㄴ. 광합성을 통해 빛에너지는 화학 에너지의 형태로 식물의 양분으로 저장되고, 식물을 포함한 생명체의 유해가 오랫동안 땅속에 묻혀 화석 연료가 된다. 즉 화석 연료는 지구 내부 에너지가 아닌 태양 에너지에 의해 생성된다.

**11** ㄱ. 물의 순환은 태양 에너지에 의한 것이다.  
 ㄴ. 비가 강의 상류, 댐 등에 저장되었다가 물이 흐르면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, ㉠에서 수력 발전소를 통해 물의 운동 에너지는 전기 에너지로 전환된다.

**바로알기** ㄷ. ㉠에서는 태양의 열에너지에 의해 물이 증발하여 구름이 생성된다. 이때 태양의 열에너지는 구름의 위치 에너지로 전환된다.

**12** 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지(㉠)를 흡수하여 화학 에너지(㉡)의 형태로 저장하고, 식물을 포함한 생명체의 유해가 오랫동안 땅속에 묻혀 화석 연료가 되며, 이 화석 연료는 자동차, 공장에서 운동 에너지(㉢), 열에너지(㉣) 등으로 전환된다.

**13** ㄱ. (가)에서는 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
**바로알기** ㄴ. (나)에서는 화석 연료의 화학 에너지가 공장의 운동 에너지 또는 열에너지로 전환된다.

ㄷ. (나)는 화석 연료의 연소 과정에서 이산화 탄소가 발생하지만, (가)는 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하므로 이산화 탄소가 발생하지 않는다. 즉 (가)는 탄소의 순환 과정에 해당하지 않는다.

**14** 태양 에너지는 지표에 열에너지(㉠)로 흡수되어 물을 증발시켜 구름을 만든다. 이 과정에서 태양 에너지는 구름과 높은 곳에 있는 물의 위치 에너지(㉡)로 전환된다. 탄소의 순환에서 식물은 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지의 형태로 저장하고, 식물을 포함한 생명체의 유해가 오랫동안 땅속에 묻혀 화석 연료의 화학 에너지(㉢)로 전환된다.

**1등급 도전** 진도교재 → 107쪽

01 ⑤   02 ③   03 ②   04 ④

**01** ㄴ. 태양의 핵융합 과정에서 발생하는 에너지는 감소한 질량에 의한 것이다. 따라서 태양의 질량은 계속해서 감소한다.  
 ㄷ. 태양의 중심부에서는 핵융합 반응이 계속해서 일어나 헬륨 원자핵이 계속해서 만들어진다. 따라서 시간이 지남에 따라 태양의 중심부에는 헬륨이 많아진다.

**바로알기** ㄱ. 태양의 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개를 만드는 핵융합 반응이 일어난다.

**02** ㄷ. 흐르는 강물은 태양 에너지가 만든 강수 현상으로 높은 지형에 저장된 물이 낮은 곳으로 흐르면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

**바로알기** ㄱ. 식물은 태양의 빛에너지를 광합성(A)을 통해 화학 에너지(포도당)의 형태로 저장한다.

ㄴ. 식물이나 동물의 사체가 오랜 기간 땅속에 묻혀 화석 연료(B)의 화학 에너지로 전환된다.

**03** ㄴ. 식물은 광합성(㉠)을 통해 이산화 탄소를 양분으로 저장한다.

**바로알기** ㄱ. (가)에서 내리는 비는 태양의 열에너지에 의해 물이 증발하고, 증발한 수증기는 구름이 되어 비가 내리게 된다. 즉

비가 땅으로 내릴 때 빗방울의 운동 에너지는 '태양의 열에너지 → 구름의 위치 에너지 → 빗방울의 운동 에너지' 과정을 거친다.  
 ㄷ. 화석 연료는 근원적으로 태양 에너지가 화학 에너지로 전환되어 저장된 것이다.

**04** ㄴ. 태양 전지는 빛에너지(㉠)를 직접 전기 에너지로 전환시키는 장치이다. 화석 연료는 화학 에너지(㉡) 형태이고, 식물은 광합성을 통해 빛에너지(㉠)를 화학 에너지(㉢) 형태로 저장한다.  
 ㄷ. 바람은 운동 에너지(㉣) 형태이다. 자동차는 화석 연료를 이용하여 움직이므로 화석 연료의 화학 에너지(㉡)가 자동차의 운동 에너지(㉣)로 전환된다.

**바로알기** ㄱ. 태양의 열에너지(㉠)가 대기에 흡수되어 바람을 일으킨다.

**02 발전과 에너지원**

**개념 쑥쑥** 진도교재 → 109쪽, 111쪽

1 전자기 유도   2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢   3 (1) ○ (2) ○ (3) ×  
 4 ㉠ 자석, ㉡ 전자기 유도, ㉢ 운동   5 (1) 위치 (2) 핵  
 (3) 열   6 (1) × (2) ○ (3) ○

**1** 코일 근처에서 자석을 움직일 때나 자석 근처에서 코일을 움직일 때, 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하여 코일에 전류가 유도되는 현상을 전자기 유도 현상이라고 한다.

**2** 자석의 극을 바꾸어 코일의 왼쪽에 가까이 하거나, 자석의 극은 유지하고 코일의 왼쪽에서 멀어지면 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다.

(1) 자석의 극만 반대로 하고 코일에 가까이 하면 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀌므로  $q \rightarrow$  저항  $\rightarrow p$ 이다.

(2) 자석의 극은 그대로 두고 코일에서 멀리 하면 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀌므로  $q \rightarrow$  저항  $\rightarrow p$ 이다.

(3) 자석의 극을 바꾸고 코일에서 멀리 하면 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 바뀌지 않으므로  $p \rightarrow$  저항  $\rightarrow q$ 이다.

**3** 자석의 세기가 셀수록, 자석을 빠르게 움직일수록, 코일의 감은수가 많을수록 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 커진다.

**4** 발전소의 발전기는 코일과 자석으로 구성되어 있다. 이때 발전기에 연결된 터빈이 회전하면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 전자기 유도 현상이 일어나 전기 에너지가 생성된다. 즉 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

**5** (1) 수력 발전은 물이 높은 곳에서 낮은 곳으로 떨어지면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 터빈을 돌린다. 이때 터빈이 돌아가면서 운동 에너지는 전기 에너지로 전환된다.

(2) 핵발전은 원자로에서 핵연료의 핵에너지가 핵분열을 하면서 열에너지가 발생하고, 이 열에너지는 물을 끓인다. 이때 발생하는 증기로 터빈의 운동 에너지를 만들고, 터빈이 돌아가면서 운동 에너지는 전기 에너지로 전환된다.

(3) 화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지를 연소시켜 발생하는 열에너지로 물을 끓인다. 이때 발생하는 증기로 터빈의 운동 에너지를 만들고, 터빈이 돌아가면서 운동 에너지는 전기 에너지로 전환된다.

- 6 (1) 화력 발전은 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 다양한 화석 연료를 사용할 수 있어 연료 공급의 안정성이 높다.  
 (2) 화력 발전은 다른 발전소에 비해 건설 비용이 저렴하고, 건설 기간이 짧은 장점이 있다.  
 (3) 핵발전은 화석 연료를 사용하지 않아 연소 과정이 없어 이산화탄소 배출이 거의 없다. 하지만 방사능이 누출될 경우 큰 피해가 생길 수 있다.

**탐구 A** 진도교재 → 113쪽  
 확인 문제 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ④ 3 ①

1 (1) 코일 주변에서 자석이 움직이면 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하여 전자기 유도 현상에 의해 코일에 전류가 흐른다.  
 (2) 과정 ④는 자기장의 세기가 유도 전류의 세기에 영향을 미치는 조건을 확인하기 위한 것이다.  
 (3) 자석을 코일 주위에서 움직이면 코일에 전류가 흐르므로 코일에 전류가 흐를 때 자석의 운동 에너지는 전기 에너지로 전환된다.

2 ㄱ. 자석의 극은 그대로 두고, 운동 방향을 반대로 하였으므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다. 따라서 검류계 바늘이 움직이는 방향은 ㉠이다.  
 ㄴ. 코일을 자석의 N극에 가까이 하면, 자석의 N극을 코일에 가까이 하는 것과 같으므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다. 따라서 검류계 바늘이 움직이는 방향은 ㉠이다.  
**바로알기** ㄷ. 자석의 극을 반대로 하고, 운동 방향도 반대로 하였으므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 바뀌지 않는다. 따라서 검류계 바늘이 움직이는 방향은 ㉠이다.

3 유도 전류의 세기는 자석의 세기가 셀수록, 자석을 빠르게 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 커진다.  
 ㄱ. 자석을 빠르게 움직일수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 커진다.  
**바로알기** ㄴ, ㄷ. 자석의 극을 바꾸거나 코일의 감은 방향을 반대로 하면 유도 전류의 세기는 변하지 않고, 방향만 반대가 된다.

**내신 탄탄** 진도교재 → 114쪽~116쪽  
 01 ③ 02 ④ 03 ⑤ 04 ③ 05 해설 참조 06 ③  
 07 ⑤ 08 ④ 09 ③ 10 ③ 11 ④ 12 ② 13 ①

01 N극을 코일에 가까이 할 때와 유도 전류의 방향이 반대인 경우는 극을 반대로 하여 가까이 하거나, 극은 그대로 두고 자석이 코일에서 멀어지는 경우이다. 이때 극을 반대로 하고, 코일에

서 멀어지면 유도 전류의 방향은 변하지 않는다. 따라서 유도 전류의 방향이 같은 것은 ㄱ, ㄴ 또는 ㄴ, ㄷ이다.

02 ㄱ. (가), (나)에서 자석의 극이 반대이고, 자석의 운동 방향도 반대이므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 같다. 따라서 검류계 바늘이 움직이는 방향이 같으므로 ㉠과 ㉡은 같다.  
 ㄴ. (가)에서는 자석이 코일에서 멀어지므로 자석과 코일 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.  
**바로알기** ㄷ. (나)에서 자석을 코일에 가까이 하므로 코일을 통과하는 자기장의 세기는 증가한다.

03 ㄴ. 자석의 극은 동일하고, 운동 방향이 반대이면 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다.  
 ㄷ. 자석의 속력이 빠를수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 커진다.  
**바로알기** ㄱ. 코일을 자석에 가까이 하면 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.

04 ㄷ. 코일의 감은 수가 많을수록 변화하는 자기장의 세기가 커지므로 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 커진다.  
**바로알기** ㄱ. 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 자기장의 변화를 방해하는 방향이다.  
 ㄴ. 정지해 있는 코일 안에 자석을 가만히 놓으면 코일을 통과하는 자기장의 세기는 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

05 **(모범 답안)** 자석을 빠르게 움직인다. 코일의 감은 수를 많게 한다. 세기가 센 자석을 사용한다.

채점 기준	배점
세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

06 ㄷ. 코일의 감은 수가 많을수록 유도 전류의 세기는 커진다. 따라서 자석의 속력이 같을 때 저항에 흐르는 유도 전류의 세기는 코일의 감은 수가 적은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.  
**바로알기** ㄱ. (가), (나)에서 자석이 코일을 향해 운동하고 있으므로 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다. 따라서 자석에 작용하는 자기력의 방향은 (가)에서와 (나)에서가 왼쪽으로 같다.  
 ㄴ. (가), (나)에서 코일에 다가가는 자석의 극이 반대이므로 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

07 ㄴ. 자석을 원형 도선에 가까이 하면 자석과 원형 도선 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다. 즉 자석에 작용하는 자기력의 방향은 위쪽이고, 중력의 방향은 아래쪽이므로 자석에 작용하는 자기력의 방향과 중력의 방향은 반대이다.  
 ㄷ. 자석의 극을 반대로 하여 원형 도선에 가까이 하면 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다.  
**바로알기** ㄱ. 자석이 코일에 가까워지므로 원형 도선을 통과하는 자기장의 세기는 증가한다.

08 ㄱ. 발전기는 자석 사이의 코일을 회전시키면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 일어나는 전자기 유도 현상을 통해 전기



에너지를 생산하는 장치이다.

ㄷ. 코일의 회전 운동이 전류를 유도시키므로 코일에 전류가 흐르면 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

**바로알기** ㄴ. 코일의 회전 방향을 반대로 해도 코일을 통과하는 자기장의 변화가 생기므로 유도 전류가 흘러 전구의 불이 켜진다.

**09** ㄱ. 영구 자석이 코일 내부에서 회전할 때 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하여 전자기 유도 현상에 의해 코일에는 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 자전거의 바퀴가 빠르게 회전할수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 유도 전류의 세기가 커진다. 따라서 전조등에 흐르는 유도 전류의 세기가 커지므로 전조등의 밝기는 더 밝아진다.

**바로알기** ㄷ. 영구 자석이 회전할 때 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하여 전조등이 켜진다.

**10** ㄱ. 화력 발전은 화석 연료를 연소시켜 발생하는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생하는 증기로 터빈을 돌린다. 즉 화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지를 이용한다.

ㄷ. 발전 과정에서 발생하는 증기로 터빈을 회전시키면 발전기 내부의 자석이 코일 속을 회전하여 코일을 통과하는 자기장이 변한다. 이때 전자기 유도 현상이 일어나 전기 에너지가 생성된다. 즉, 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

**바로알기** ㄴ. 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열로 물을 끓인다.

**11** ㄴ. (나)는 핵발전으로 에너지원인 우라늄이 핵분열을 하면서 발생하는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생하는 증기로 터빈을 돌린다.

ㄷ. (가), (나)는 모두 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

**바로알기** ㄱ. 수력 발전은 높은 곳에 있는 물이 낮은 곳으로 내려 오면서 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산한다. 즉 수력 발전은 물의 위치 에너지를 활용하여 전기 에너지를 생산한다.

**12** (가)는 원자료를 이용한 발전 방식이므로 핵발전이고, (나)는 보일러를 이용한 발전 방식이므로 화력 발전이다.

ㄷ. 핵발전에서는 핵연료가 핵분열을 하면서 발생하는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생하는 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 화력 발전에서는 화석 연료가 연소하면서 발생하는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생하는 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 즉 핵발전과 화력 발전은 '열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지'의 에너지 전환 과정을 거쳐 전기 에너지를 생산한다.

**바로알기** ㄱ. 핵발전은 화석 연료의 연소 과정이 없어 발전 과정 중 이산화 탄소가 거의 발생하지 않고, 화력 발전은 화석 연료를 연소하는 과정에서 이산화 탄소가 배출된다. 따라서 발전 과정에서 발생하는 이산화 탄소는 (가)에서가 (나)에서보다 적다.

ㄴ. 화석 연료는 식물을 포함한 생명체의 유해가 땅속에 묻힌 후 오랫동안 열과 압력을 받아 만들어진 에너지 자원으로 고갈될 염려가 있다.

**13** ㄱ. 화력 발전은 다른 발전소에 비해 건설 비용이 저렴하고, 건설 기간도 짧다.

**바로알기** ㄴ. 핵연료도 화석 연료와 같이 매장량이 한정되어 있어 에너지원이 고갈될 염려가 있다.

ㄷ. 핵발전은 화력 발전에 비해 연료의 단위질량당 발생하는 에너지가 크므로, 화력 발전보다 에너지 효율이 높아 대용량 발전이 가능하다.

1등급 도전

진도교재 → 117쪽

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ⑤

**01** ㄱ. 자석이 코일에 다가갈 때 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용하고, 자석이 코일에서 멀어질 때 자석과 코일 사이에는 서로 끌어당기는 자기력이 작용한다. 따라서 자석이 코일로부터 받는 자기력의 방향은 p에서와 q에서가 왼쪽으로 같다.

ㄴ. 자석이 p에서 q까지 운동하는 동안 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되므로 자석의 속력은 감소한다. 따라서 자석의 속력은 p에서가 q에서보다 크다.

**바로알기** ㄷ. 자석이 p를 지날 때는 자석의 N극이 가까이 다가가고, 자석이 q를 지날 때는 자석의 S극이 멀어진다. 이때 코일에 다가갈 때와 코일에서 멀어질 때 코일 면이 같다면 유도 전류의 방향은 변화가 없지만, 다가갈 때는 코일 면이 왼쪽이고, 멀어질 때는 코일 면이 오른쪽이므로 유도 전류의 방향이 반대이다. 따라서 자석이 q를 지날 때 저항에 흐르는 유도 전류의 방향은 a → 저항 → b이다.

**02** ㄱ. 자석은 A로부터 멀어지므로 A를 통과하는 자기장의 세기는 감소한다.

ㄴ. A는 N극이 멀어지고, B는 S극이 가까워지므로 유도 전류의 방향은 변화가 없어야 한다. 하지만, A, B의 위치가 자석의 왼쪽과 오른쪽, 즉 반대이므로 유도 전류의 방향은 반대가 된다. 따라서 자석이 B에 가까이 다가가는 동안 B에 흐르는 유도 전류의 방향은 ㉠이다.

**바로알기** ㄷ. 자석의 속력은 일정하므로 운동 에너지는 일정하다.

**03** ㄷ. 코일 대신 자석을 회전시켜도 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 전구의 불이 켜진다.

**바로알기** ㄱ. 발전기에서는 코일의 회전 운동이 코일에 전류를 유도 시키므로 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄴ. 코일의 회전 속력이 빠를수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 증가한다.

**04** (가)는 화학 에너지를 이용하므로 화력 발전이고, (다)는 위치 에너지를 이용하므로 수력 발전이다. 따라서 (나)는 핵발전이다.

ㄴ. (나)는 핵발전이므로 ㉠은 핵에너지이다.

ㄷ. (다)는 수력 발전이므로 물이 흐르면서 터빈을 돌린다. 따라서 ㉠은 운동 에너지이다. 위치 에너지와 운동 에너지의 합을 역학적 에너지라고 한다.

**바로알기** ㄱ. (가)는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정이므로 화력 발전이다.

### ○3 에너지 효율과 신재생 에너지

#### 개념 짚고

진도교재 → 119쪽, 121쪽

1 (1) 전기 (2) 화학 (3) 빛 2 25% 3 열 4 (1) 신 (2) 재생 (3) ㉠ 화석 연료, ㉡ 재생 5 (1) ㉢ (2) ㉠ (3) ㉡ (4) ㉢ 6 (1) 태양광 발전 (2) 파력 발전 (3) 조력 발전 7 (1) ○ (2) ○ (3) ×

- 1 (1) 충전은 전기 에너지를 화학 에너지의 형태로 저장한다.  
 (2) 반딧불이는 배에 있는 화학 물질이 빛을 방출한다.  
 (3) 태양 전지는 빛을 받으면 전압이 발생하여 전기 에너지가 생성된다.

2 에너지 효율(%) =  $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지}}{\text{공급한 에너지}} = \frac{25 \text{ J}}{100 \text{ J}} \times 100 = 25\%$

3 에너지는 에너지 보존 법칙에 따라 에너지가 전환되어도 전환 전과 후의 총량은 보존된다. 하지만 에너지가 전환되는 과정에서 우리가 다시 사용하기 어려운 열에너지의 형태로 전환되는 에너지가 존재한다. 즉 버려지는 열에너지로 인해 우리가 사용할 수 있는 유용한 에너지의 양이 줄어들기 때문에 에너지를 효율적으로 사용해야 한다.

4 (1) 신에너지는 기존에 사용하지 않았던 새로운 에너지이다.  
 (2) 재생 에너지는 계속해서 다시 사용할 수 있는 에너지이다.  
 (3) 신재생 에너지는 신에너지와 재생 에너지의 합성어로, 기존의 화석 연료를 변환하여 이용하거나 햇빛, 바다, 바람 등의 재생 가능한 에너지를 변환하여 이용하는 에너지이다.

- 5 (1) 연료 전지는 화학 반응을 통한 연료의 화학 에너지로 전기 에너지를 생산한다.  
 (2) 수소 에너지는 수소가 연소하면서 발생하는 에너지로 전기 에너지를 생산한다.  
 (3) 바이오 에너지는 농작물, 목재, 해조류 등 살아있는 생명체의 에너지, 매립지의 가스를 원료로 이용하는 에너지이다.  
 (4) 폐기물 에너지는 산업체와 가정에서 생기는 가연성 폐기물을 소각할 때 발생하는 열에너지이다.

6 (1) 태양광 발전은 태양 전지에서 태양의 빛에너지로부터 직접 전기 에너지를 생산한다.  
 (2) 파력 발전은 파도가 갖는 에너지를 이용한 발전으로 파도가 칠 때 해수면이 상승하거나 하강하여 생기는 공기의 흐름을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.  
 (3) 조력 발전은 밀물과 썰물 때 해수면의 높이차로 생기는 에너지를 이용한 발전으로 밀물 때 바닷물이 들어오면서 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

- 7 (1) 주택의 지붕에 태양 전지판을 설치하여 전기 에너지를 생산한다.  
 (2) 건물 외벽에 단열재를 사용하여 열 손실을 감소시킨다.  
 (3) 모든 도로는 보행자, 자전거 통행자에게 우선권을 주어 자동차의 이산화 탄소 배출을 감소시킨다.

#### 여기서 잠깐

진도교재 → 122쪽

#### Q1 화학, 조력, 파력, 빛 Q2 신재생

- [Q1]** • 연료 전지는 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환하는 장치로 (-)극에서 수소가 산화되어 발생한 수소 이온과 전자가 (+)극으로 이동하여 전류가 흐른다.  
 • 조력 발전은 방조제를 쌓아 밀물 때 바닷물을 받아들여 터빈을 돌려 발전기에서 전기 에너지를 생산하고, 썰물 때 수문을 열어 물을 흘려보낸다.  
 • 파력 발전은 파도와 함께 해수면이 움직여 구조물 안의 공기가 압축될 때 공기의 흐름이 터빈을 돌려 발전기에서 전기 에너지를 생산한다.  
 • 태양 전지에 빛을 비추면 태양 전지 내부에 자유 전자가 생긴다. 이 전자가 한쪽 전극으로 이동하면 전압이 발생하여 전류가 흐른다.

**[Q2]** 친환경 에너지 하우스는 필요한 에너지를 태양, 지열, 풍력, 연료 전지 등의 신재생 에너지를 통해 얻고, 낭비되는 에너지를 줄여 외부의 에너지 공급 없이 자급할 수 있는 미래형 주택이다.

#### 나신 탄탄

진도교재 → 123쪽~124쪽

01 ㉣ 02 ㉡ 03 ㉡ 04 ㉠ 05 ㉢ 06 ㉢ 07 해설 참조 08 ㉤ 09 ㉣ 10 ㉠ 11 ㉤

**01** 나. 에너지는 일을 할 수 있는 능력을 의미하며, 물체가 외부에 한 일만큼 물체의 에너지가 변한다.  
 다. 한 형태의 에너지는 다른 형태의 에너지로 전환될 수 있다.  
**바로알기** 가. 에너지와 일은 서로 전환될 수 있는 양으로 단위도 J(줄)로 같다.

**02** **바로알기** ㉡ 빛에너지는 빛의 형태로 전달되는 에너지로, 공기의 진동 없이도 전달된다.

**03** 다. 전동기는 전기 에너지를 공급받으면 모터가 회전하므로 전기 에너지를 역학적 에너지로 전환시키는 장치이다. 따라서 전동기는 ㉠의 예에 해당한다. 전열기는 전기 에너지를 공급받으면 열이 발생하므로 전기 에너지를 열에너지로 전환시키는 장치이다. 따라서 전열기는 ㉡의 예에 해당한다.

**바로알기** 가. 발전기는 자석과 코일의 상대 운동인 역학적 에너지에 의해 전기 에너지를 생산하는 장치이다.  
 나. 광합성은 식물이 태양의 빛에너지를 화학 에너지의 형태로 저장하는 과정이다.

**04** 가. 화면에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.  
**바로알기** 나. 배터리가 충전될 때 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.  
 다. 스마트 기기를 사용하면 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되어 스마트 기기가 뜨거워진다.

**05** 가. B에서  $\frac{E}{2E_0} = \frac{45}{100}$  이므로  $E = \frac{9}{10} E_0$ 이다. 따라서

$$\textcircled{1} = \frac{2E}{3E_0} \times 100 = \frac{3}{5} \times 100 = 60\% \text{이다.}$$

ㄴ. 빛에너지로 전환된 에너지가 A가 B보다 크므로 조명 장치에서 방출된 빛의 세기는 A가 B보다 크다.

**바로알기** ㄷ. 조명 장치에 공급된 전기 에너지가 일정할 때 빛에너지로 전환되는 양이 많을수록 에너지 효율이 크다.

**06** ㄱ. 에너지의 총량은 일정하게 보존되므로  $100\% = A + 95\%$ 에서 A는 5%,  $100\% = B + 10\%$ 에서 B는 90%이다.

ㄴ. 전구에서 유용하게 사용되는 에너지는 빛에너지이므로, 에너지 효율은 빛에너지로 전환된 비율이 높은 (나)가 (가)보다 높다.

**바로알기** ㄷ. (가), (나)의 에너지 전환 과정에서 발생하는 열에너지는 다시 모아서 사용하기 어렵다.

**07** **모범 답안** 에너지는 보존되지만 에너지는 여러 단계의 에너지 전환 과정을 거치면서 다시 사용하기 어려운 형태의 에너지로 전환되기 때문에 에너지를 절약해야 한다.

채점 기준	배점
단어 2개를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
단어 2개 중 1개만 포함하여 옳게 서술한 경우	30%

**08** ㄴ. 에너지 소비 효율 등급의 숫자가 낮을수록 에너지 효율이 높다. 따라서 에너지 효율은 (가)가 (나)보다 높다.

ㄷ. 공급된 에너지가 같을 때, 에너지 효율은 (가)가 (나)보다 높으므로 유용한 에너지로 사용되지 못하고 버려진 에너지는 (가)가 (나)보다 적다.

**바로알기** ㄱ. 에너지가 전환되는 과정에서 버려지는 에너지가 존재하므로 (가)에 공급된 에너지는 유용한 에너지로 전환된 에너지보다 많다.

**09** ① 신재생 에너지는 화석 연료와 달리 자원 고갈의 염려가 없다.

② 재생 에너지는 계속해서 다시 사용할 수 있는 에너지이다.

③ 대부분의 신재생 에너지는 화석 연료보다 발전 효율이 낮다.

⑤ 신재생 에너지는 이산화 탄소와 같은 온실 기체 배출로 인한 기후 변화나 환경 오염 문제가 거의 없다.

**바로알기** ④ 신재생 에너지의 발전 설비는 초기 설치 비용이 많이 든다.

**10** ㄱ. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다.

**바로알기** ㄴ. 지열 발전은 지구 내부의 열에너지를 이용한다.

ㄷ. (다)는 신재생 에너지 발전으로 에너지 효율은 화력 발전에 비해 낮은 편이다.

**11** ㄱ. 발전 과정에서 온실 기체인 이산화 탄소가 거의 발생하지 않는 태양광 발전, 지열 발전 등 신재생 에너지를 이용하여 대기로 배출되는 이산화 탄소를 줄인다.

ㄴ. 단열재를 사용하여 건물의 열 손실을 줄이고, 열 교환기가 부착된 환풍기, 자연 채광 등을 이용하여 실내 온도 유지에 필요한 에너지를 최소화한다.

ㄷ. 다양한 신재생 에너지 설비를 갖춰 환경 문제와 에너지 문제를 함께 해결한다.

## 1등급 도전

진도교재 → 125쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ③

**01** ㄱ. 화력 발전소에서는 화석 연료를 연소시켜 발생하는 열 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

ㄴ. 배터리의 충전 과정에서 화력 발전소에서 생산된 전기 에너지가 배터리의 화학 에너지로 전환된다.

ㄷ. 에너지 전환 과정에서 재사용이 어려운 열에너지가 발생한다.

**02** ㄴ. 열에너지의 생산 효율은  $\frac{250 \text{ MJ}}{500 \text{ MJ}} \times 100 = 50\%$ 이므로, 발전소의 총 에너지 생산 효율은  $35\% + 50\% = 85\%$ 이다.

ㄷ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 일부가 다시 사용할 수 없는 형태의 열에너지로 전환된다. 발전소의 총 에너지 효율은 85%이므로 버려지는 에너지는  $100\% - 85\% = 15\%$ 이다.

**바로알기** ㄱ. 발전소에서는 500 MJ의 연료 에너지로 175 MJ의 전기 에너지를 생산하였으므로 발전소의 전기 에너지 생산 효율은  $\frac{175 \text{ MJ}}{500 \text{ MJ}} \times 100 = 35\%$ 이다.

**03** ㄷ. (가)는 태양 에너지, (나)는 해양 에너지를 이용한 발전 방식으로, 모두 재생 가능한 에너지를 이용한다.

**바로알기** ㄱ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 이용한다.

ㄴ. 조력 발전은 신재생 에너지로 건설 비용이 많이 들고, 전기 에너지 생산 효율이 낮다.

**04** ㄱ. (가)의 환풍기에 열 교환기를 부착하여 건물 밖의 찬 공기와 건물 안의 더운 공기를 섞이게 하면 난방 기구 없이 실내 온도를 조절할 수 있다.

ㄴ. (나)의 3중 유리창은 단열 효과가 크므로 열 손실을 줄일 수 있고, 채광을 위해 창을 넓게 만들면 조명 기구에서 소비되는 전기 에너지를 절약할 수 있다.

**바로알기** ㄷ. (다)의 전기 자동차 충전소에서는 태양광 발전과 같은 신재생 에너지를 활용하여 직접 생산한 전기 에너지로 전기 자동차를 충전한다.

## 중단원 정복

진도교재 → 126쪽~129쪽

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

**01** ㄱ. (나)는 수소 핵융합 반응으로 태양의 중심부에서 일어난다.

ㄴ. 수소 핵융합 반응에서 헬륨 원자핵이 생성된다.

ㄷ. 수소 핵융합 반응에서 질량이 감소하므로, 핵융합 반응 전의 전체 질량이 반응 후의 전체 질량보다 크다.

**02** ㄴ. 바람을 이용한 풍력 발전은 태양의 열에너지에 의한 바람의 운동 에너지를 이용한 것이다.

**바로알기** ㄱ. 석탄, 천연가스 등과 같은 화석 연료는 연소하는 과정에서 탄소를 대기 중으로 배출한다.

ㄷ. 식물은 태양 에너지를 이용한 광합성 과정에서 대기 중의 탄소를 흡수하여 산소를 배출한다.

**03** ㄱ. 화석 연료의 연소는 대기 중의 탄소량을 증가시킨다.  
 ㄴ. B는 광합성으로 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.  
 ㄷ. 화석 연료는 식물을 포함한 생명체의 유해가 땅속에서 오랫동안 압력과 열을 받아 생성된다. 식물의 광합성이나 생명체의 생명활동의 근원이 태양 에너지이므로 화석 연료의 근원도 태양 에너지이다.

**04** ㄷ. (나)에서는 S극이 코일에 다가가고, (다)에서는 N극이 코일에 다가가고 있으므로 검류계에 흐르는 유도 전류의 방향은 (나)에서와 (다)에서가 반대이다.

**바로알기** ㄱ. 코일의 감은 수가 많을수록 검류계에 흐르는 유도 전류의 세기가 커진다. 따라서 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 코일의 감은 수가 더 많은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.  
 ㄴ. (나)와 (다)에서 자석이 코일에 가까이 다가가고 있으므로 (나)와 (다)에서 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다. 즉 (나)와 (다)에서 자석이 작용하는 자기력의 방향은 위쪽으로 같다.

**05** ㄱ. 자석에 가까울수록 자기장의 세기는 증가하므로 자석이 코일에 가까워지는 동안 코일을 통과하는 자기장의 세기는 증가한다.

ㄴ. 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용하므로 자석의 속력은 감소한다.  
 ㄷ. 자석의 극을 반대로 하여 코일에 가까이 하였으므로 검류계에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다. 따라서 검류계에 흐르는 유도 전류의 방향은 a → ㉠ → b이다.

**06** ㄷ. 자석이 P에서 Q로 운동할 때는 자석과 코일이 가까워지지만, Q에서 R로 운동할 때는 자석과 코일이 멀어지므로 검류계에 흐르는 유도 전류의 방향은 자석이 P에서 Q로 운동할 때와 Q에서 R로 운동할 때가 반대이다. 따라서 자석이 Q에서 R까지 운동하는 동안 검류계에 흐르는 유도 전류의 방향은 ㉠와 반대이다.

**바로알기** ㄱ. 자석의 역학적 에너지 중 일부가 전기 에너지로 전환되므로 자석은 처음 높이까지 올라가지 못한다. 따라서 높이는 P가 R보다 높다.  
 ㄴ. 자석이 운동하는 동안 자석의 역학적 에너지는 전기 에너지로 전환되어 감소한다.

**07** ㄱ. 수력 발전은 물의 역학적 에너지로 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산한다.

ㄷ. 핵발전은 원자로에서 핵에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 나오는 증기로 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산한다.

**바로알기** ㄴ. 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양의 빛에너지로부터 전기 에너지를 생산한다.

**08** ㄱ. 자전거 바퀴가 회전하면 발전기의 회전자에 연결된 자석이 회전하면서 발전기의 코일을 통과하는 자기장이 변한다.

ㄴ. 바퀴의 속력이 빠를수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 커져 전구의 밝기는 밝아진다.  
 ㄷ. 자전거 발전기에서는 자전거 바퀴의 역학적 에너지(운동 에너지)가 전기 에너지로 전환된다.

**09** ㄴ. (나)의 화력 발전에서 사용하는 화석 연료는 매장량이 한정되어 있어, 고갈될 에너지이므로 지속가능한 발전 방식에 해당하지 않는다.

ㄷ. (가)의 핵발전에서는 핵분열 반응에서 발생한 열에너지로, (나)의 화력 발전에서는 화석 연료를 연소시켜 발생한 열에너지로 각각 증기를 발생시켜 발전기를 돌린다. 따라서 (가), (나)는 모두 '열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지'의 에너지 전환 과정이 나타난다.

**바로알기** ㄱ. (가)의 핵발전은 핵분열 반응에서 발생하는 열에너지로 물을 끓인다. 이때 발생한 증기로 터빈을 회전시켜 전자기 유도 현상에 의해 전기 에너지를 생산한다.

ㄷ. (가)의 에너지원인 핵연료는 우라늄으로 태양 에너지가 근원이 아니다.

**10** ㄱ. (가)에서는 휴대 전화를 사용할 때 배터리의 화학 에너지는 전기 에너지로 전환되고, 전기 에너지는 휴대 전화 화면의 빛에너지로 전환된다.

ㄴ. (나)에서 전열기는 전기 에너지가 빛에너지와 열에너지로 전환된다.  
 ㄷ. (다)에서 형광등은 전기 에너지가 빛에너지로 전환되므로 (가), (나), (다)에서는 모두 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

**11** ㄱ. 선풍기의 에너지 효율은  $\frac{⑦}{300J} \times 100 = 50\%$ 이므로 ⑦은 150 J이다.

ㄴ. 다리미의 에너지 효율은  $\frac{200J}{300J} \times 100 = 66.7\%$ 이므로 에너지 효율은 다리미가 선풍기보다 높다.

**바로알기** ㄷ. 유용하게 사용되지 못하고 버려지는 에너지는 선풍기에서 150 J, 다리미에서 100 J이므로 다리미가 적다.

**12** ㄴ. 백열전구에서보다 LED 전구에서 더 밝은 빛이 방출되었으므로 전구에서 방출되는 빛에너지는 LED 전구에서가 백열전구에서보다 많다.

**바로알기** ㄱ. LED 전구 주변이 더 밝아졌으므로 LED 전구에서 더 많은 빛에너지를 방출한다. 따라서 LED 전구와 백열전구에 공급된 에너지가 같을 때 빛에너지로 전환되는 양이 많은 LED 전구의 효율이 백열전구보다 높다.

ㄷ. 형광등과 LED 전구에 같은 양의 에너지가 공급되었을 때 LED 전구에서 더 많은 빛에너지가 발생하였으므로 열에너지는 형광등에서 더 많이 발생한다.

**13** **바로알기** ③ 석탄의 액화 및 가스화 에너지는 화석 연료를 변환시킨 것으로 이산화 탄소가 배출된다. 또 폐기물의 연소 과정에서 이산화 탄소가 배출된다.

**14** A: 물을 끓이는 과정 없이 역학적 에너지를 이용하여 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 방식으로는 수력 발전, 조력 발전, 파력 발전, 풍력 발전 등이 있다.

- 수력 발전: 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르는 물의 역학적 에너지를 이용하여 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.
- 조력 발전: 방조제를 쌓아 밀물 때 바닷물을 받아 터빈을 돌려 발전기에서 전기 에너지를 생산한다.

- 파력 발전: 파도가 칠 때 해수면이 상승하거나 하강하여 생기는 공기의 흐름을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.
- 풍력 발전: 바람의 운동 에너지를 이용하여 발전기와 연결된 날개를 돌려 전기 에너지를 생산한다.

B: 열에너지로 물을 끓여 발생시킨 증기를 이용하여 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 방식으로는 지열 발전, 태양열 발전, 화력 발전, 핵발전 등이 있다.

- 지열 발전: 지하의 열에너지를 이용하여 물을 끓이고 발생한 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.
- 태양열 발전: 태양의 열에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.
- 화력 발전: 화석 연료를 연소시켜 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.
- 핵발전: 핵반응에서 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

C: 발전기 없이 에너지원으로 직접 전기 에너지를 생산하는 방식으로는 연료 전지 발전, 태양광 발전 등이 있다.

- 연료 전지 발전: 화학 반응을 통한 연료의 화학 에너지로 전기 에너지를 생산한다.
- 태양광 발전: 태양 전지를 이용하여 태양의 빛에너지로 전기 에너지를 생산한다.

15 ① 친환경 에너지 도시는 빗물을 저장하여 옥상 정원 관리에 활용하고, 오수를 정화하여 화장실에 활용한다.

② 친환경 에너지 도시는 석유, 석탄 등의 화석 연료를 사용하지 않고 신재생 에너지를 활용하여 환경 문제와 에너지 문제를 함께 해결할 수 있는 도시이다.

④, ⑤ 주택 지붕 위에 태양광 패널을 설치하고 환풍구를 특수 제작하는 등 태양과 바람의 에너지를 이용하는 고효율의 친환경 건축물을 지어 사용한다.

**바로알기** ③ 친환경 에너지 도시는 화석 연료를 사용하지 않도록 개발되었으므로, 열병합 발전소에서는 산업 폐기물로 나온 목재 등을 소각하여 에너지를 생산한다.

16 **모범 답안** 핵반응에서 핵반응 후 질량의 합이 핵반응 전 질량의 합보다 줄어든다. 이때 감소한 질량만큼 에너지로 전환되기 때문에 에너지가 발생한다.

채점 기준	배점
감소한 질량만큼 에너지를 방출한다고 옳게 서술한 경우	100 %
질량이 감소한다고만 옳게 서술한 경우	30 %

17 **모범 답안** 수력 발전은 높은 곳에 있는 물이 낮은 곳으로 내려오면서 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산한다. 이때 물의 위치 에너지는 터빈을 돌리고, 터빈의 운동 에너지는 발전기에서 전기 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
위치 에너지가 터빈의 운동 에너지로 전환되고, 터빈의 운동 에너지가 발전기의 전기 에너지로 전환된다는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
위치 에너지가 전기 에너지로 전환된다는 것만 옳게 서술한 경우	70 %

18 **모범 답안** 태양 전지에 공급된 빛에너지는 200 J이고 태양 전지에서 생산된 전기 에너지는 40 J이므로 태양 전지의 에너지 효율은  $\frac{40 \text{ J}}{200 \text{ J}} \times 100 = 20 \%$ 이다. 전동기에 공급된 전기 에너지는 40 J이고 전동기의 운동 에너지는 25 J이므로 전동기의 에너지 효율은  $\frac{25 \text{ J}}{40 \text{ J}} \times 100 = 62.5 \%$ 이다.

채점 기준	배점
태양 전지와 전동기의 에너지 효율을 서술 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
태양 전지의 에너지 효율만 서술 과정과 함께 옳게 서술한 경우	30 %
전동기의 에너지 효율만 서술 과정과 함께 옳게 서술한 경우	

**능력** 맛보기

진도교재 → 130쪽~131쪽

01 ① 02 ① 03 ② 04 ③

01 **ㄱ.** 핵융합 발전은 태양의 수소 핵융합과 같이 핵반응에서 발생하는 에너지를 이용한 것이다. 이때 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있는 물리량으로, 핵반응이 일어날 때 질량의 일부가 에너지로 전환되어 감소한다.

**바로알기** **ㄴ.** 태양 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나는데, 핵반응이 일어날 때 질량의 일부가 에너지로 전환되어 감소하므로 태양의 질량은 감소한다.

**ㄷ.** A는 수소 원자핵으로 원자 번호가 1이고, 헬륨의 원자 번호는 4이므로 A는 헬륨보다 원자 번호가 작다.

02 **ㄱ.** 자석이 코일에 가까이 다가가면 코일을 통과하는 자석에 의한 자기장의 세기가 증가하므로 전자기 유도 현상에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

**바로알기** **ㄴ.** 자석이 코일에 빠르게 다가갈수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 증가한다. 따라서 ㉠에 해당하는 것은 ‘빠르게’이다.

**ㄷ.** 자석이 코일에 다가가므로 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.

03  $E_1 = E_2 + E_3$ 이므로 A에서 ㉠ =  $E_1 - E_3 = 200 \text{ kJ} - 150 \text{ kJ} = 50 \text{ kJ}$ 이고, 에너지 효율은  $\frac{50 \text{ kJ}}{200 \text{ kJ}} \times 100 = 25 \%$ 이다.

에너지 효율이 같으므로 B에서  $25 \% = \frac{30 \text{ kJ}}{\text{㉡}} \times 100$ 이므로 ㉡ = 120 kJ이다. 따라서 ㉠ : ㉡ = 50 kJ : 120 kJ = 5 : 12이다.

04 **ㄱ.** 화석 연료는 화학 에너지의 형태로 에너지가 저장되어 있어 연소할 때 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

**ㄴ.** ㉢은 바람의 운동 에너지로 전기 에너지를 생산하는 발전 방식이다.

**바로알기** **ㄷ.** ㉢은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다. 따라서 발전 과정에서 이산화 탄소를 배출하지 않는다.



# 과학과 미래 사회

## 1 과학과 미래 사회

### 01 과학 기술의 활용

#### 개념 짚쑈

진도교재 → 135쪽

1 (1) 감염병 (2) 핵산 2 (1) ○ (2) × 3 (1) 데이터 (2) 빅데이터 4 (1) ○ (2) × (3) ○

- 1 감염병은 바이러스, 세균, 곰팡이 등과 같은 병원체에 감염되어 발생하는 질병으로, 단백질이나 핵산을 이용하여 진단한다.
- 2 (1) 신속항원검사는 바이러스를 구성하는 단백질을 이용하는 검사로, 간편하고 신속한 진단이 가능하다.  
(2) 유전자증폭검사(PCR 검사)는 바이러스를 구성하는 핵산을 이용하는 검사로, 검사 전문가가 필요하고 검사 시간과 비용이 많이 든다.
- 3 각종 센서가 부착된 스마트 기기를 이용한 측정을 통해 일상 생활에서 다양한 실시간 데이터를 얻을 수 있다.
- 4 (1) 여러 분야에서 형성된 빅데이터를 분석하면서 현상에 대한 더 빠른 이해와 정확한 예측이 가능해졌다.  
(2) 빅데이터를 형성하는 과정에서 사생활 침해 가능성의 문제점이 제기되고 있다.  
(3) 빅데이터는 과학 실험, 기상 관측, 유전체 분석, 신약 개발 등에 활용되고 있다.

#### 내신 탄탄

진도교재 → 136쪽

01 ③ 02 ④ 03 ④ 04 ⑤ 05 ② 06 ④

- 01 ㄱ. 바이러스 감염병 진단 검사 중 신속항원검사를 나타낸 것이다.  
ㄷ. 신속항원검사는 간편하고 신속한 진단이 가능하다.  
**바로알기** ㄴ. 바이러스를 구성하는 단백질을 이용하는 검사이다.
- 02 ㄱ. 바이러스에 감염되어 발생하는 감염병의 경우 단백질을 이용하는 신속항원검사와 핵산을 이용하는 유전자증폭검사를 통해 신속하고 정확하게 진단한다.  
ㄷ. 나노바이오센서를 이용하면 아주 적은 양의 병원체도 찾아낼 수 있고, 빅데이터 기술과 인공지능(AI) 기술 등을 토대로 하는 생물정보학이 신종 감염병을 연구하고 진단하는 데 이용되고 있다.  
**바로알기** ㄴ. 환자의 발생 규모, 감염 경로를 파악하기 위해서 스마트 기기에 내장된 위성 위치 확인 시스템(GPS) 등을 활용하여 추적한다.

03 자동차 공학은 자동차 설계와 제조, 조립 등과 관련된 통신, 각종 재료, 기계, 전기, 전자 등을 복합적으로 다루는 분야로 미래 사회 문제를 해결하기 위한 기술이라고 볼 수 없다.

04 ㄱ. 각종 센서가 부착된 스마트 기기를 이용한 측정을 통해 일상생활에서 다양한 데이터를 얻을 수 있다.  
ㄴ. 미세 먼지 농도와 같은 생활 데이터를 실시간으로 측정하여 공기의 질을 확인할 수 있다.  
ㄷ. 실시간으로 측정할 수 있는 데이터의 종류와 양이 늘어나면서 우리의 삶은 지금보다 건강하고 편리해질 것이다.

05 ② 빅데이터는 인터넷에 연결된 전자기기의 사용으로 수집된 데이터이다.

**바로알기** ①, ③ 빅데이터는 기존의 데이터 관리 및 처리 도구로는 다룰 수 없는 다양한 분야에서 디지털 형태로 전환하여 축적한 대량의 데이터이다.

④, ⑤ 빅데이터가 수집되면서 빅데이터를 효과적으로 처리하는 기술도 함께 발전하고 있으며, 빅데이터가 수집되는 과정에서 보안이 유지되지 못하고 사생활 침해 가능성이 있다.

06 ㄴ. 유전체와 관련된 빅데이터를 분석하여 개인에게 발생 가능한 질병을 예측하고, 적절한 치료를 받을 수 있게 되었다.

ㄷ. 여러 연구자에 의해 수집된 빅데이터를 기반으로 개별 연구자만으로는 기존에 수행하기 어려웠던 과학 실험을 수행할 수 있게 되었다.

**바로알기** ㄱ. 기상 위성과 기상 관측소에서 수집한 빅데이터를 분석하여 기상 현상의 패턴을 찾을 수 있기 때문에 기상 현상 예측의 정확도가 증가하게 되었다.

#### 1등급 도전

진도교재 → 137쪽

01 ① 02 ③ 03 ④ 04 ①

01 ㄱ. (가)는 유전자증폭검사(PCR 검사)로, 바이러스를 구성하는 핵산을 이용하는 검사이다.

**바로알기** ㄴ. (나)는 신속항원검사이다.

ㄷ. 신속항원검사는 간편하고 신속한 진단이 가능하며 시간과 비용이 적게 들므로, '적게'가 ㉠에 해당한다.

02 ㄱ. 미래 사회에는 감염병 대유행뿐만 아니라 기후 변화, 자연 재해 및 재난, 에너지 및 자원 고갈, 물 부족, 식량 부족 등 다양한 문제가 나타날 것으로 예측되고 있다.

ㄷ. 과학 기술은 인류가 안전하고 건강하며 풍요롭도록 삶의 질을 개선하는 데 기여할 것이다.

**바로알기** ㄴ. 미래 사회의 다양한 문제는 과학 기술을 복합적으로 활용하여 해결할 수 있을 것이다.

03 ㄱ. 정보를 검색할 때 이동 통신, 신용 카드, 네비게이션 앱 등을 통해 수집된 빅데이터를 활용할 수 있다.

ㄴ. 빅데이터를 통한 인터넷 여행 정보를 활용하면 여행 계획을 세우는 시간을 단축할 수 있다.

**바로알기** ㄷ. 인터넷 여행 정보를 포함한 모든 종류의 빅데이터는 충분히 검증되지 못한 데이터가 포함되어 활용될 가능성이 있다.

**04** ㄴ. 의료데이터를 결합한 보건의료 빅데이터에는 인공지능(AI) 의료기기, 신약 개발 연구, 과학 연구 등의 분야가 해당된다.

**바로알기** ㄱ. (가)는 개인의 사적인 정보를 포함하는 경우가 많다. ㄷ. 보건의료 데이터는 사생활 침해가 우려되는 정보에 해당하므로, 충분한 안전 장치와 함께 의약학적 연구 목적 등에만 제공되어야 한다.

## 02 과학 기술의 발전과 쟁점

### 개념 짚쑈

진도교재 → 139쪽

- 1 (1) × (2) ○    2 (1) 빅데이터 (2) 사물 인터넷 (3) 인공지능  
3 (1) 사회적 쟁점 (2) 과학 윤리    4 (1) ○ (2) ×

**1** (1) 지능 정보화 시대는 데이터에 기반을 둔다.  
(2) 과학 기술은 미래 사회의 다양한 분야에 활용되어 인간 삶의 질을 향상시키고 미래 환경을 개선할 것이다.

**2** (1) 인공지능 기술은 학습 및 문제 해결 같은 사람의 인식 기능을 모방하는 컴퓨터 시스템으로, 빅데이터를 학습하고 분석하는 기술을 바탕으로 활용된다.  
(2) 사물 인터넷(IoT) 기술은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 전자기기가 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 기술이다.  
(3) 인공지능 로봇은 주변 환경을 인식하여 자율적으로 작업을 수행한다.

**3** (1) 과학 기술이 발달하면서 예상하지 못한 문제가 나타나기도 하며, 다양한 과학 관련 사회적 쟁점이 발생하기도 한다.  
(2) 과학 윤리는 과학 기술을 개발하고 이용하는 과정에서 가져야 하는 올바른 생각과 태도이다.

**4** (1) 과학 기술이 발달하면서 다양한 과학 관련 사회적 쟁점이 발생하기도 한다.  
(2) 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때에는 상대방의 입장과 근거 사이의 논리성과 타당성을 검토하는 것이 중요하다.

### 내신 탄탄

진도교재 → 140쪽

- 01 ④    02 ③    03 ①    04 ④    05 ③    06 ⑤

**01** ㄱ. 사물 인터넷 기술은 인터넷에 연결된 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는다.  
ㄷ. 최근 개발된 대부분의 전자기기는 센서, 통신 기능, 소프트웨어를 내장하여 사물 인터넷 기술이 적용되어 있다.  
**바로알기** ㄴ. 사물 인터넷 기술이 적용된 기기는 사람의 도움 없이도 센서의 기능으로 작동할 수 있다.

**02** ㄱ. 인공지능 로봇은 주변 상황을 인식하여 자율적으로 작업을 수행한다.

ㄴ. 인공지능 기술, 반도체, 센서 등 첨단 과학 기술의 발전은 수동적으로 작동하는 로봇을 자율적으로 행동하는 인공지능 로봇으로 진화시키고 있다.

**바로알기** ㄷ. 인공지능 로봇은 작업 환경과 목표의 특성에 따라 개발되므로 크기, 형태, 작동 방식이 다르다.

**03** 인공지능 기술은 인공지능망이나 딥러닝 등 새로운 알고리즘과 기술이 개발되면서 지속적으로 발전하고 있으며 성능이 계속 향상되고 있다.

**04** ㄱ, ㄷ. 과학 기술이 발달함에 따라 생활이 편리해지고 물질적으로 풍요로워졌지만 다양한 과학 관련 사회적 쟁점이 발생하기도 한다.

**바로알기** ㄴ. 과학 기술의 발전 과정에서 환경 오염, 생태계 파괴, 개인 정보 침해 등의 예상치 못한 문제가 발생하여 우리의 삶에 영향을 주기도 한다.

**05** 연구 결과가 아무리 유익하더라도 하나뿐인 지구의 환경을 보존할 수 없다면 연구 결과의 정당성을 확보하기 어렵다.

**06** ㄱ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때에는 자신의 입장을 논리적으로 설명해야 한다.

ㄴ. 상대방의 입장과 근거 사이의 논리성과 타당성을 검토하면서 상대방의 의견을 경청하는 것이 중요하다.  
ㄷ. 개인적 측면, 사회적 측면, 윤리적 측면 등 다양한 관점을 고려하여 합리적이고 사회적으로 책임감 있는 의사결정을 하도록 노력해야 한다.

### 1등급 도전

진도교재 → 141쪽

- 01 ①    02 ⑤    03 ①    04 ②

**01** ㄱ. 인공지능 로봇은 센서로 주변 환경의 데이터를 수집하여 정보를 추출하고 이를 기반으로 최선의 작업을 수행한다.

**바로알기** ㄴ. 기계 학습에 사용된 데이터의 양이 적으면 부정확한 결과를 생성할 수 있다.  
ㄷ. 기계 학습에 사용된 데이터에 오류가 있으면, 오해의 소지가 있는 결과를 생성할 수 있다.

**02** ㄱ. 사물 인터넷, 빅데이터, 인공지능, 로봇, 가상 현실 등 과학 기술은 미래 사회의 다양한 분야에서 활용될 것이다.

ㄴ. 과학 기술의 발전은 인간 삶과 미래 세대를 위한 환경 개선에 유용할 것이다.  
ㄷ. 과학 기술의 발전으로 예상하지 못한 오염과 폐기물이 생길 수 있다. 또한 새로운 과학 기술에 서툴러 적응하지 못하는 상황이 발생할 수 있고, 과학 기술에 너무 의존하여 인간의 삶에 필수적인 능력이 약해질 수 있다.

**03** ① 우주 개발을 찬성하는 입장은 새로운 자원이나 터전을 확보할 수 있으므로 우주 개발을 확대해야 한다는 것을 근거로 제시한다.

**바로알기** ② (나)를 반대하는 입장은 유전자변형 식품의 안전성이 충분히 검증되지 못한 것을 제시한다.

③ (다)를 찬성하는 입장은 질병의 진단과 치료를 근거로 제시한다.

④ (라)를 반대하는 입장은 안정적인 생산이 어렵고 초기에 투자 및 설치 비용이 많이 드는 것을 근거로 제시한다.

⑤ 현대 사회에는 과학 기술의 발달로 (가)~(라)와 같은 예상하지 못한 과학 관련 사회적 쟁점이 발생하기도 한다.

**04** 나. 유전자 정보가 다른 사람의 손에 들어가면 보험이나 고용 관계에서 차별을 받게 될 수 있으므로 누가 제공할 정보인지 알 수 없도록 한다면 사회적 쟁점을 해결할 수 있을 것이다.

**바로알기** 가. 유전체 연구의 유용성을 강조하는 것만으로는 쟁점을 해결할 수 없다.

다. 참여자가 동의하지 않은 정보의 공개는 쟁점을 해결할 수 없다.

**중단원 정복**

진도교재 → 142쪽

- 01 ④    02 ③    03 ③    04 ⑤    05 해설 참조  
06 해설 참조    07 해설 참조

**01** 가. 유전자증폭검사와 같은 감염병 검사는 생명과학 기술을 활용한 진단 방법이다.

나. 감염병의 경우 단백질을 이용하는 신속항원검사와 핵산을 이용하는 유전자증폭검사를 통해 진단한다.

**바로알기** 다. 검체에 들어 있는 병원체의 양이 매우 적더라도 병원체가 검출되는 정확도가 높은 검사이다.

**02** 가. 빅데이터는 기존의 데이터 관리 및 처리 도구로는 다루기 어려운 방대한 양의 데이터이다.

다. 빅데이터는 과학 실험, 기상 관측, 신약 개발, 유전체 분석 등에 활용되고 있다.

**바로알기** 나. 빅데이터 분석을 통해 가치있는 정보를 추출하여 활용할 수 있다.

**03** 로봇의 종류에 따라 작업 환경, 작동 방식을 달리한다. 예를 들어 의료 현장에서 수술을 담당하는 의료 로봇의 경우 자율주행 기능, 음성 인식 기능이 필수적이지는 않다.

**04** 가. 과학 관련 사회적 쟁점으로는 우주 개발, 유전자변형 농산물 사용, 신재생 에너지 사용 등이 있다.

나. 신재생 에너지는 에너지를 변환하는 과정에서 환경 오염 물질이 매우 적게 배출되므로 주력 에너지원으로 확대해야 한다는 긍정적인 입장도 있다.

다. 과학 관련 사회적 쟁점들은 사회 구성원마다 입장이 다르므로 이를 해결할 때에는 자신의 입장을 논리적으로 설명하고, 상대방의 입장과 근거 사이의 논리성과 타당성을 검토하면서 상대방의 의견을 경청하는 것이 중요하다.

**05** **모범 답안** 스마트 전자기기로 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 기술이다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 단어 중 두 단어만 사용하여 서술한 경우	50 %

- 06** **모범 답안** • 예상하지 못한 오염과 폐기물이 생길 수 있다.  
• 새로운 과학 기술에 서투리 적응하지 못하고, 과학 기술에 너무 의존하여 인간 삶에 필수적인 능력이 약해질 수 있다.  
• 빅데이터의 활용으로 인한 개인정보 보호 및 보안에 관한 문제가 발생할 수 있다.  
• 인공지능 기술을 활용할 때 학습된 데이터가 부족하거나 불안정하면 부정확한 결과를 생성할 수 있다.

채점 기준	배점
두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

**07** **모범 답안** 과학 기술을 올바르게 이용해야 문제가 발생하지 않고, 장기적으로 과학 연구의 신뢰성이 높아지며 지속가능한 생태계를 유지할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
근거를 두 가지 이상 들어 옳게 서술한 경우	100 %
근거를 한 가지만 들어 옳게 서술한 경우	50 %

**능력 맛보기**

진도교재 → 143쪽

- 01 ⑤    02 ③

**01** 가. 감염병은 바이러스, 세균, 곰팡이 등과 같은 병원체에 감염되어 발생하는 질병이다.

나. 스마트폰의 다양한 앱(지도, 누리소통망, 게임, 쇼핑 등)이 위성 위치 확인 시스템(GPS) 기능을 이용해 위치 데이터를 기록하는데, 정부와 기업들이 이 정보를 얻을 수 있다. 또 사용자가 스마트폰을 가지고 이동할 때 그 스마트폰은 인근 기지국에 신호를 보내는 과정에서 스마트폰이 신호를 보낸 기지국에 대한 위치 정보가 생성되어 전기통신사업자에게 저장된다.

다. 감염병의 특성을 파악하고 확산을 예측하기 위해 빅데이터 기술과 인공지능 기술이 활용되기도 한다.

**02** 가. A는 새로운 의약품 개발을 위해서는 동물 실험을 찬성한다는 입장이다.

나. B는 동물 실험이 동물권을 침해한다는 윤리적인 측면에서 동물 실험을 반대하는 입장이다.

**바로알기** 다. 동물 실험에서 지켜야 할 원칙을 명시한 동물법에서는 동물 실험을 대체할 방법이 있으면 동물 실험을 대신하고, 대체할 수 없는 경우에는 최소한의 동물을 이용하고, 동물에 가해지는 통증이나 고통을 감소시켜야 한다고 되어 있다. 따라서 C는 동물 실험에서 지켜야 할 원칙에 준수하여 의견을 제시하고 있다.



## 잠깐 테스트

시험대비교재 → 4쪽

### I-1-01 지구 환경 변화

- 1 ① 흔적, ② 환경, ③ 진화, ④ 수륙      2 ① 많을수록,  
② 있으면, ③ 빨리      3 (가) A, (나) E      4 ① 고생대,  
② 중생대 ③ 신생대, ④ 육지, ⑤ 바다      5 ① 현재, ② 화석  
6 신생대 → 중생대 → 고생대 → 선캄브리아시대      7 ① 중  
생대, ② 신생대, ③ 고생대      8 (다) → (가) → (라) → (나)  
9 (1) 선캄브리아시대 (2) 고생대 (3) 신생대 (4) 중생대  
10 (1) ○ (2) × (3) × (4) ×

시험대비교재 → 5쪽

### I-1-02 진화와 생물다양성

- 1 변이      2 (1) ○ (2) ○ (3) ×      3 오랫동안 축적된 돌연변  
이, 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합      4 자연선택  
5 ① 적응, ② 진화      6 (라) → (가) → (나) → (다)  
7 ① 유전적, ② 종, ③ 생태계      8 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○  
9 ① 생태계, ② 생물자원      10 (1) ㄱ (2) ㄷ (3) ㄷ (4) ㄴ

시험대비교재 → 6쪽

### I-2-01 산화와 환원

- 1 ① 산소, ② 전자, ③ 산소, ④ 전자      2 (1) ① 산화,  
② 환원 (2) ① 산화, ② 환원      3 ① 언어, ② 환원  
4 산화      5 감소      6 뿌옇게 흐려진다.      7 구리(Cu)  
8 산화되는 물질: 탄소(C), 환원되는 물질: 산화 구리(II)(CuO)  
9 ㄴ, ㄷ      10 A: 산소, B: 이산화 탄소

시험대비교재 → 7쪽

### I-2-02 산, 염기와 중화 반응

- 1 ① 산성, ② 수소 이온(H<sup>+</sup>)      2 ① 푸른색, ② 붉은색,  
③ 수소(H<sub>2</sub>)      3 ① 염기성, ② 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)  
4 ① 붉은색, ② 푸른색, ③ 단백질      5 수소 이온(H<sup>+</sup>)  
6 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)      7 (나)      8 (나)      9 ① 노란색,  
② 파란색      10 ㄱ, ㄴ

시험대비교재 → 8쪽

### I-2-03 물질 변화에서 에너지의 출입

- 1 (1) ○ (2) × (3) ×      2 ① 방출, ② 흡수      3 ① 흡수,  
② 방출      4 ① 방출, ② 높아      5 ① 흡수, ② 낮아  
6 (가), (나)      7 (다), (라)      8 ㄱ, ㄴ      9 ① 방출, ② 흡수  
10 ① 흡수, ② 방출

시험대비교재 → 9쪽

### II-1-01 생물과 환경

- 1 생태계      2 (1) 군집 (2) 개체군 (3) 개체      3 ① 생물요소,  
② 비생물요소      4 (1) ○, ㄷ, ㄷ (2) ㄴ, ㄷ, ㄷ (3) ㄷ, ㄷ, ㄷ  
(4) ㄱ, ㄷ, ㄷ      5 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ (4) ㉠ (5) ㉠      6 ①  
강한, ② 약한      7 빛(일조 시간)      8 ① 크고, ② 작다  
9 수분      10 물

시험대비교재 → 10쪽

### II-1-02 생태계평형

- 1 ① 먹이사슬, ② 먹이그물      2 ① 풀, ② 뱀      3 사슴, 토  
끼, 들쥐, 메뚜기      4 (나)      5 ① 생명활동, ② 열에너지,  
③ 감소      6 생태피라미드      7 ① 생태계평형, ② 복잡해야  
8 ㄴ → ㄱ → ㄷ      9 ① 자연재해, ② 인간의 활동      10 천  
연기념물 지정, 국립 공원이나 보호 구역 지정, 옥상 정원 설치,  
환경영향평가 실시, 국제 협약 가입 등

시험대비교재 → 11쪽

### II-1-03 지구 환경 변화와 인간 생활

- 1 ① 복사, ② 70, ③ 복사      2 (1) × (2) ○ (3) ○  
3 지구 온난화      4 이산화 탄소      5 ① 증가, ② 감소,  
③ 감소, ④ 증가, ⑤ 감소      6 엘니뇨      7 ① 서태평양,  
② 동태평양      8 ① 고압대, ② 하강 기류, ③ 건조  
9 ① 강수량 ② 방목      10 ① 감소, ② 기상

시험대비교재 → 12쪽

### II-2-01 태양 에너지의 생성과 전환

- 1 수소      2 ① 4, ② 수소 핵융합      3 질량      4 태양  
5 ① 빛, ② 화학      6 태양 전지      7 ㄴ, ㄷ, ㄷ      8 ① 열,  
② 구름, ③ 전기      9 화학      10 ① 이산화 탄소, ② 탄소

시험대비교재 → 13쪽

### II-2-02 발전과 에너지원

- 1 ① 전자기 유도, ② 자기장      2 (1) × (2) ○      3 증가  
4 척력      5 a → ㉠ → b      6 ① 빠를, ② 셀, ③ 많을  
7 (1) ○ (2) ×      8 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠      9 ① 전자기 유도,  
② 에너지원      10 (1) × (2) ○ (3) ○

시험대비교재 → 14쪽

### II-2-03 에너지 효율과 신재생 에너지

- 1 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠      2 A: 전기 에너지, B: 화학 에너지  
3 에너지 보존      4 에너지 효율      5 70 J      6 열      7 (1) ○  
(2) × (3) ○      8 (다)      9 (나)      10 (가)

Ⅲ-①-01 과학 기술의 활용

- 1 ① 병원체, ② 검체 2 바이러스의 단백질 3 유전자증폭검사(PCR 검사)
- 4 스마트 기기 5 과학 기술 6 실시간 7 빅데이터 8 빅데이터 9 사생활 10 신약 개발

Ⅲ-①-02 과학 기술의 발전과 쟁점

- 1 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 2 사물 인터넷(IoT) 3 인공지능
- 4 인공지능 로봇 5 한계 6 ① 사회적 쟁점, ② 윤리
- 7 과학 관련 사회적 쟁점(SSI) 8 과학 윤리 9 윤리적 측면 10 논리성

중단원 핵심 요약 & 문제

I-① 지구 환경 변화와 생물다양성

01 지구 환경 변화

- 1 ③ 2 ③ 3 ① 4 ② 5 ④ 6 ② 7 ④

1 ①, ②, ④, ⑤ 화석을 통해 지층의 생성 시기, 지층이 퇴적 될 당시의 환경, 과거 기후 변화, 과거 생물의 진화 과정, 과거 수륙 분포의 변화 등을 알 수 있다.

**바로알기** ③ 암석의 생성 원인은 화석을 통해 알 수 없다.

2 A는 생물의 생존 기간이 길고, 분포 면적이 좁아 특정한 환경에서 과거부터 현재까지 서식하고 있는 생물의 화석인 시상 화석이다. B는 생물의 생존 기간이 짧고, 분포 면적이 넓어 지층의 생성 시대를 알려 주는 표준 화석이다.

ㄱ. (나)는 삼엽충 화석으로, 표준 화석에 해당한다.

ㄴ. 삼엽충은 고생대의 바다에서 번성했던 생물이다.

**바로알기** ㄷ. (다)는 산호 화석으로, 시상 화석에 해당한다. 산호는 현재에도 따뜻하고 수심이 얇은 바다에서 서식하고 있다.

3 (가)는 선캄브리아시대 말기, (나)는 고생대 초기, (다)는 중생대 말기, (라)는 신생대 말기에 일어난 사건이다.

ㄱ. 최초의 다세포생물은 선캄브리아시대 말기에 출현하였다.

**바로알기** ㄴ. 최초의 척추동물은 어류로, 고생대 초기에 출현하였다. 이 시기에는 아직 오존층이 형성되지 않아 육상에 식물이 존재하지 않았다.

ㄷ. 판게아가 분리되기 시작한 시기는 중생대 초기이다.

4 (가)는 중생대, (나)는 신생대, (다)는 고생대 말기의 수륙 분포이다.

ㄴ. (나)는 신생대의 수륙 분포에 해당하며, 이 시기에는 포유류가 번성하였다.

**바로알기** ㄱ. 히말라야산맥은 신생대에 인도 대륙이 유라시아 대륙과 충돌하면서 형성되었다.

ㄷ. (다)일 때는 초대륙인 판게아가 형성되었으므로 해안선의 총 길이는 대륙이 분리되어 있는 (나)보다 (다)일 때 짧다.

5 (가)는 파충류와 겉씨식물이 번성한 중생대이다. (나)는 최초의 광합성 생물이 등장한 선캄브리아시대이다. (다)는 삼엽충이 표준 화석으로 산출되는 고생대이다. (라)는 신생대로, 후기에는 4번의 빙하기와 3번의 간빙기가 반복되어 나타났다.

6 삼엽충은 고생대, 공룡 발자국은 중생대, 화폐석은 신생대의 표준 화석이다.

ㄷ. 화폐석은 신생대의 표준 화석이며, 신생대에는 육지에서 속씨식물이 번성하였다.

**바로알기** ㄱ. 이 지역은 지층이 생성되는 동안 지층의 위아래가 바뀐 적이 없으므로, 지층은 아래부터 순서대로 쌓인 것을 알 수 있다. 완족류는 고생대 초기부터 출현한 생물이고, 세일충 위에

있는 이암층에서는 삼엽충 화석이 산출되므로 완족류 화석이 산출되는 세일층은 고생대에 퇴적된 지층이다.

ㄴ. 사암층에서 공룡 발자국 화석이 산출되므로, 이 시기에 이 지역은 육지 환경이었다.

**7** ㄴ. (나)의 삼엽충은 고생대 말기에 일어난 최대 규모의 대멸종 시기인 B에 멸종하였다.

ㄷ. C 시기의 대멸종은 중생대 말기에 해당하며, 이 시기 이후(신생대)에는 포유류가 번성하였다.

**바로알기** ㄱ. A 시기는 고생대 초기에 일어난 첫 번째 대멸종에 해당한다.

시험대비교재 → 20쪽~21쪽

**02 진화와 생물다양성**

1 ④    2 ⑤    3 ④    4 ⑤    5 ④    6 ③

**1** ㄴ. 호랑나비의 날개 무늬와 색이 다양한 것은 유전적 변이로, 개체가 가진 유전정보가 서로 다르기 때문이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 형질의 차이인 변이의 예이다.

**바로알기** ㄱ. 기린의 털 무늬와 색이 다양한 것은 유전적 변이의 예로, 유전적 변이는 유전자의 차이로 나타난다.

**2** ㄴ. 개체마다 변이가 있어 환경에 적응하는 방식과 능력이 다르다.

ㄷ. 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체는 그렇지 못한 개체보다 더 잘 살아남아 자손을 남기므로 시간이 지날수록 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 증가한다.

**바로알기** ㄱ. 어떤 환경에서는 생존에 유리한 형질이 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용하기도 하므로, 환경이 달라지면 생존에 유리하게 작용하는 변이가 달라질 수 있다.

**3** ① 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳는다(㉠ 과잉 생산).

② 과잉 생산된 같은 종의 개체들 사이에 형태, 습성, 기능 등에서 다양한 변이(㉡)가 나타나는데, 돌연변이에 의해 새로운 유전자가 생성되면 새로운 변이가 나타날 수 있다.

③ 개체들 사이에서는 먹이와 서식지 등을 차지하기 위해 생존 경쟁(㉢)이 일어나며, 먹이와 서식지 환경에 따라 경쟁의 정도는 달라질 수 있다.

⑤ 자연선택 과정이 오랫동안 누적되면 생존에 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 증가하면서 생물의 진화(㉣)가 일어난다.

**바로알기** ④ 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 더 많이 살아남아 자손을 남기는데, 이것을 자연선택(㉤)이라고 한다. 환경에 적응하기 유리한 형질이 꼭 우수한 형질을 의미하는 것은 아니다.

**4** ㄱ. 각 섬의 먹이 환경에 적응하기 유리한 부리를 가진 핀치가 자연선택되었다.

ㄴ. 같은 종의 생물이라도 개체가 가진 유전자의 차이로 기관의 형태가 다를 수 있다.

ㄷ. 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 자연선택되었으며, 이 과정이 오랫동안 반복되어 처음 조상과는 다른 형질을 가진 자손들이 나타나 새로운 종이 출현하게 되었고 그 결과 생물종이 다양해졌다.

**5** ㄴ. 유전적 다양성(나)은 같은 종이라도 개체들이 가진 유전자 차이로 인해 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다.

ㄷ. 생태계다양성(다)은 강수량, 기온, 토양 등 환경요인의 차이로 인해 나타난다.

**바로알기** ㄱ. 종다양성(가)이 높을수록 생태계에서 한 종이 사라지더라도 그 종을 대체할 수 있는 다른 종이 있어 생태계가 안정적으로 유지된다.

**6** ㄱ. (가)와 (나)에 서식하는 생물종은 4종으로 같다.

ㄷ. 종다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지되므로 (나)의 생태계가 (가)의 생태계보다 안정적으로 유지된다.

**바로알기** ㄴ. 일정한 지역에 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 종의 분포 비율이 고를수록 종다양성이 높다. (가)와 (나)에서 생물종의 수는 같지만, (나)에서가 (가)에서보다 각 종의 분포 비율이 더 고르므로 (나)에서가 (가)에서보다 종다양성이 크다.

**I-② 화학 변화**

시험대비교재 → 22쪽~23쪽

**01 산화와 환원**

1 ①    2 ㄴ, ㄷ    3 ③    4 ④    5 ③    6 ⑤    7 ③  
8 ⑤    9 ④

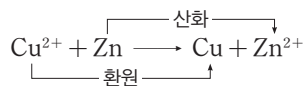
**1** 알루미늄(Al)은 전자를 잃고 알루미늄 이온(Al<sup>3+</sup>)으로 산화되고, 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다.

**2** ㄴ. 메테인(CH<sub>4</sub>)은 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화된다.

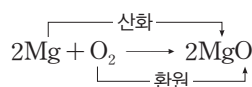
ㄷ. 철(Fe)은 산소를 얻어 산화 철(III)(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)로 산화된다.

**바로알기** ㄱ. 일산화 질소(NO)는 산소를 잃고 질소(N<sub>2</sub>)로 환원된다.

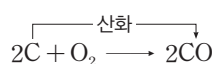
**3** (가) 황산 구리(II)(CuSO<sub>4</sub>) 수용액에 아연(Zn)을 넣으면 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)이 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다.



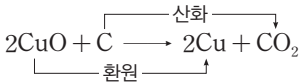
(나) 마그네슘(Mg)을 공기 중에서 가열하면 마그네슘(Mg)이 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화된다.



(다) 철을 제련하는 과정에서 코크스(C)가 산소를 얻어 일산화 탄소(CO)로 산화된다.



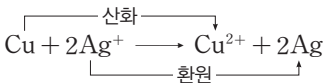
4 산화 구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 가열하면 다음과 같은 반응이 일어난다.



- ① 석회수가 뿌옇게 흐려진 것으로 보아 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)가 생성되었다.
- ② 반응 후 시험관 속에 생성된 붉은색 고체는 검은색 산화 구리(II)(CuO)가 환원되어 생성된 구리(Cu)이다.
- ③ 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화된다.
- ⑤ 시험관 속에서 산화·환원 반응이 일어난다.

**바로알기** ④ 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

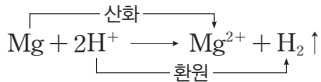
5 질산 은 수용액에 구리 선을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



- ㄱ. 은 이온(Ag<sup>+</sup>)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.
- ㄴ. 구리(Cu)가 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 수용액이 푸른색을 띤다.

**바로알기** ㄷ. 은 이온(Ag<sup>+</sup>) 2개가 감소할 때 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>) 1개가 생성되고, 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)은 반응에 참여하지 않으므로 수용액의 전체 이온 수는 감소한다.

6 묽은 염산에 마그네슘 조각을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



- ㄱ, ㄴ. 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 마그네슘 조각의 질량은 감소한다.
- ㄷ. 수소 이온(H<sup>+</sup>) 2개가 감소할 때 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>) 1개가 생성되므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

7 ㄱ. (가)는 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 광합성이고, (나)는 철의 제련 과정에서 산화 철(III)과 일산화 탄소가 반응하여 철과 이산화 탄소가 생성되는 반응이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산화·환원 반응이다.  
**바로알기** ㄴ. ㉠은 산소, ㉡은 이산화 탄소이다. 따라서 ㉠과 ㉡은 다른 물질이다.

8 (가)는 철의 제련 과정에서 일어나는 반응의 일부이고, (나)는 철이 산화될 때 일어나는 반응이다.

- ㄱ, ㄴ. (가)에서 산화 철(III)(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원되고, 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화된다. 따라서 A는 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)이다.
- ㄷ. (나)에서 철(Fe)과 산소(O<sub>2</sub>)가 결합하여 산화 철(III)(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)이 생성될 때 철(Fe)은 전자를 잃고 철 이온(Fe<sup>3+</sup>)으로 산화된다.

9 ①, ②, ③, ⑤ 철이 녹스는 반응, 세포호흡, 섬유 표백, 사과의 갈변은 산화·환원 반응의 예이다.

**바로알기** ④ 벌레에 물렸을 때 산성 물질인 벌레의 독을 염기성 물질인 암모니아수로 중화하는 것은 중화 반응의 예이다.

시험대비교재 → 24쪽~25쪽

02 산, 염기와 중화 반응

- 1 ⑤    2 ③    3 ①    4 ①    5 ③    6 ③    7 ②

1 ⑤ 산과 염기는 물에 녹아 이온화하므로 모두 수용액에서 전기 전도성이 있다.

**바로알기** ①, ② 산 수용액은 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키고, 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않는다.

③, ④ 염기 수용액은 쓴맛이 나고, BTB 용액을 파란색으로 변화시킨다.

2 ㄱ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 이온은 H<sup>+</sup>으로, 묽은 염산에 들어 있는 H<sup>+</sup>이 (-)극 쪽으로 이동하므로 붉은색이 (-)극 쪽으로 이동한다.

ㄷ. 묽은 황산에도 H<sup>+</sup>이 들어 있으므로 묽은 염산 대신 묽은 황산으로 실험해도 같은 결과가 나타난다.

**바로알기** ㄴ. 음이온인 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>과 Cl<sup>-</sup>은 (+)극 쪽으로 이동한다.

3 (가)는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키므로 산성 용액인 아세트산 수용액이고, (다)는 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키므로 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액이다. (나)는 리트머스 종이의 색을 변화시키지 않으므로 중성 용액인 염화 나트륨 수용액이다.

ㄱ. (가)는 산성 용액이므로 (가)에는 H<sup>+</sup>이 들어 있다.

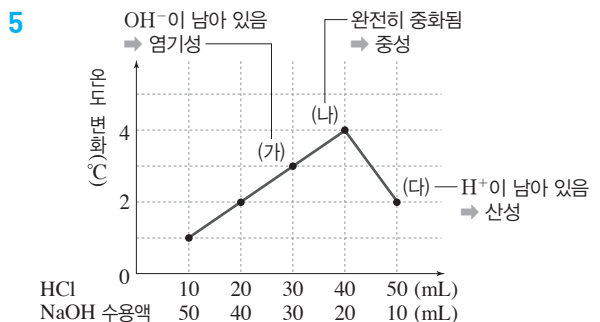
**바로알기** ㄴ. (나)는 중성 용액이므로 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않는다.

ㄷ. (다)는 염기성 용액이므로 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

4 ㄱ. (가)는 산성 용액이고 (나)는 염기성 용액이므로 (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하여 용액의 온도가 높아진다. 따라서 용액의 최고 온도는 (다)가 (가) 또는 (나)보다 높다.

**바로알기** ㄴ. Na<sup>+</sup>은 반응에 참여하지 않으므로 Na<sup>+</sup>의 수는 (나)와 (다)가 같다.

ㄷ. 산의 H<sup>+</sup>과 염기의 OH<sup>-</sup>은 1 : 1의 개수비로 반응하므로 (다)는 중성 용액이다. 따라서 (다)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 나타낸다.

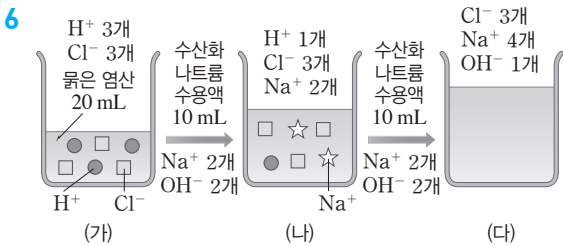


온도가 가장 많이 변한 (나)에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 2 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

ㄱ. 반응하는  $H^+$ 과  $OH^-$ 의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생한다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 용액의 최고 온도가 더 높은 (가)가 (다)보다 많다.

ㄷ. (가)에서는 묽은 염산 30 mL와 수산화 나트륨 수용액 15 mL가 반응하고, 반응하지 않은  $OH^-$ 이 남아 있으므로 (가)의 액성은 염기성이다. (다)에서는 묽은 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응하고, 반응하지 않은  $H^+$ 이 남아 있으므로 (다)의 액성은 산성이다. 따라서 (가)와 (다)를 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

**바로알기** ㄴ. (나)에서는 묽은 염산 40 mL와 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 반응한다. 따라서 (나)의 액성은 중성이므로 (나)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 나타낸다.



ㄱ. (가)에서 (나)로 될 때 ●의 수는 감소하고, □의 수는 일정한 것으로 보아 ●은 중화 반응에 참여하는  $H^+$ 이고, □은 중화 반응에 참여하지 않는  $Cl^-$ 이다.

ㄴ. (나)는  $H^+$ 이 존재하는 산성 용액이므로 (나)에 수산화 나트륨 수용액을 넣으면 중화 반응이 일어나 물 분자가 생성된다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)가 (나)보다 많다.

**바로알기** ㄷ. (나)에 들어 있는 ☆은 중화 반응에 참여하지 않는  $Na^+$ 이다. 수산화 나트륨 수용액 10 mL에는  $Na^+$  2개가 들어 있으므로 (다)에는  $Na^+$  4개가 들어 있다. (다)에 들어 있는  $Cl^-$ 은 3개이므로 (다)에 들어 있는  $Na^+$ (☆)의 수는  $Cl^-$ (□)의 수보다 많다.

7 ㄷ. 레몬즙(㉔)은 산성 물질이므로 레몬즙(㉔)에는  $H^+$ 이 들어 있다.

**바로알기** ㄱ. 산성화된 토양(㉑), 위산(㉒), 레몬즙(㉔)은 산성을 띠고, 석회 가루(㉓), 제산제(㉕), 비린내의 원인 물질(㉖)은 염기성을 띤다.

ㄴ. 석회 가루(㉓)와 제산제(㉕)는 염기성 물질이므로 석회 가루(㉓)와 제산제(㉕)를 혼합해도 중화 반응이 일어나지 않는다.

1 열에너지를 방출하는 반응이 일어날 때는 주변의 온도가 높아지고, 열에너지를 흡수하는 반응이 일어날 때는 주변의 온도가 낮아진다.

2 ④ 드라이아이스의 승화는 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 흡수하는 현상이다.

**바로알기** ①, ②, ③, ⑤ 물의 응고, 나무의 연소, 금속과 산의 반응, 철 가루와 산소의 반응은 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 방출하는 현상이다.

3 ㄱ, ㄴ. 수증기가 물로 액화하거나 물과 산화 칼슘이 반응할 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

**바로알기** ㄷ. 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

4 ㄱ. 도시가스와 같은 연료가 연소할 때 열에너지를 방출한다. ㄴ. 아이스크림을 포장할 때 드라이아이스를 넣으면 드라이아이스가 승화하면서 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

**바로알기** ㄷ. 세포호흡은 열에너지를 방출하는 반응으로, 생명체는 세포호흡으로 발생하는 열에너지의 일부를 생명활동에 이용한다. 따라서 생명체의 세포호흡과 에너지 출입 방향이 같은 현상을 이용하는 예는 (가)이다.

5 ㄱ, ㄴ. 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응하면서 열에너지를 흡수하여 삼각 플라스크와 나무판 사이의 물이 얼게 되므로 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는다.

**바로알기** ㄷ. 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응하면서 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

6 물과 산화 칼슘의 반응을 이용하여 달걀을 삶는 것으로 보아 물과 산화 칼슘이 반응할 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

7 (가) 신선식품을 배달할 때 얼음주머니를 넣으면 얼음이 용해하면서 열에너지를 흡수하여 신선도가 유지된다.

(다) 냉찜질 팩에서는 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하여 차가워진다.

**바로알기** (나) 손난로를 흔들면 철 가루가 산소와 반응하면서 열에너지를 방출하여 따뜻해진다.

8 냉장고의 냉매가 기화하면서 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아져 냉장고 안이 시원해진다. 냉장고 뒤의 방열판에서는 냉매가 다시 액화하면서 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

9 ㄴ. 발열 용기에서는 산화 칼슘이 물에 녹으면서 방출하는 열에너지로 음식을 조리한다.

**바로알기** ㄱ. 불이 났을 때 탄산수소 나트륨 분말을 소화기로 뿌리면 탄산수소 나트륨이 분해되면서 열에너지를 흡수하여 불이 꺼진다.

ㄷ. 아이스크림을 포장할 때 드라이아이스를 넣으면 드라이아이스가 승화하면서 열에너지를 흡수하므로 아이스크림이 녹지 않는다.

시험대비교재 → 26쪽~27쪽

03 물질 변화에서 에너지의 출입

- 1 ㉑ 높아, ㉒ 낮아 2 ④ 3 ③ 4 ③ 5 ③ 6 ①  
7 ③ 8 ② 9 ②

## II - ① 생태계와 환경 변화

시험대비교재 → 28쪽~29쪽

### 01 생물과 환경

1 ⑤ 2 ① 3 ④ 4 ②

1 ① 생태계는 생산자, 소비자, 분해자로 구성된 생물요소와 빛, 온도, 물, 공기, 토양 등과 같은 비생물요소로 이루어져 있다.  
 ②, ③ 일정한 지역에 사는 같은 종의 생물이 모여 개체군을 이루며, 개체군이 모여 군집을 이룬다.

④ 생물은 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등 여러 환경요인에 대해 적응하며 살아가며, 다른 생물과도 서로 영향을 주고받으며 살아간다.

**바로알기** ⑤ 분해자는 생물의 사체나 배설물을 분해하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 생물로, 세균, 버섯 등이 있다. 플랑크톤 중 식물 플랑크톤은 생산자이고, 동물 플랑크톤은 소비자이다.

2 ㄱ. 생태계에서는 비생물요소가 생물요소에 영향을 주기도 하고, 생물요소가 비생물요소에 영향을 주기도 하며, 생물요소 사이에도 서로 영향을 주고받는다.

**바로알기** ㄴ. 철새가 계절에 따라 먹이나 적당한 온도를 찾아 이동하는 것은 비생물 환경이 생물에 영향을 준 것이므로 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 지의류가 산성 물질을 분비하여 암석의 풍화를 촉진하는 것은 생물이 비생물 환경에 영향을 준 것이므로 ㉠에 해당한다.

3 ① 식물의 줄기는 잎이 빛을 잘 받을 수 있도록 빛이 오는 쪽을 향하여 굽어 자란다.

② 일조 시간은 일부 동물의 생식 주기나 행동에 영향을 주기도 한다.

③ 소나무와 같은 식물은 빛이 강한 환경에서 잘 자라고, 고사리와 같은 식물은 빛이 약한 환경에서 잘 자란다.

⑤ 일조 시간은 식물의 개화에 영향을 주어 상추와 같은 장일식물은 일조 시간이 길어지는 봄이나 여름에 꽃이 피고, 코스모스와 같은 단일식물은 일조 시간이 짧아지는 가을에 꽃이 핀다.

**바로알기** ④ 강한 빛을 받는 잎은 광합성이 활발히 일어나는 율타리조직이 발달되어 있어 두껍고, 약한 빛을 받는 잎은 얇고 넓어 빛을 효율적으로 흡수한다.

4 (가) 사막에 사는 포유류는 농도가 진한 오줌을 배설하여 오줌으로 나가는 수분량을 줄인다.

(나) 기온이 매우 낮은 툰드라에 사는 털송이풀은 잎이나 꽃에 털이 나 있어 체온이 낮아지는 것을 막는다.

(다) 피꼬리과 종달새는 일조 시간이 길어지는 봄에 번식하고, 송어와 노루는 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식한다.

시험대비교재 → 29쪽~30쪽

### 02 생태계평형

1 ⑤ 2 ② 3 ③ 4 ② 5 ④

1 ① 생태계평형은 생태계에서 생물군집의 구성이나 개체수, 물질의 양, 에너지의 흐름이 균형을 이루면서 안정된 상태를 유지하는 것으로, 주로 생물들 사이의 먹이 관계로 유지된다.

② 먹이 관계가 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지되므로 생태계평형을 유지하기 위해서는 생물다양성을 보전하는 것이 중요하다.

③ 안정된 생태계는 환경이 변해 일시적으로 평형이 깨져도 평형을 회복할 수 있다.

④ 포식자의 개체수가 늘어나면 피식자의 개체수가 줄어들고, 피식자의 개체수가 줄어들면 포식자의 개체수도 줄어든다. 이처럼 포식과 피식 관계에 있는 두 개체군은 서로의 개체수에 영향을 미쳐 개체수가 주기적으로 변동하며 평형을 유지한다.

**바로알기** ⑤ 생태계평형은 생태계에서 생물군집의 구성이나 개체수뿐 아니라 물질의 양, 에너지흐름의 균형까지 포함하는 개념이다.

2 ㄷ. 매의 개체수가 줄어들면 매의 피식자인 올빼미와 뱀의 개체수가 증가하므로 올빼미와 뱀이 먹이로 하는 들쥐의 개체수는 감소한다.

**바로알기** ㄱ. 생태계에서 에너지는 먹이사슬을 따라 흐르며, 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 감소한다. 따라서 풀이 가진 에너지양이 가장 많으며, 풀이 가진 에너지의 일부는 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부만 토끼, 들쥐, 메뚜기로 전달된다.

ㄴ. 메뚜기가 사라지면 메뚜기만을 먹이로 하는 개구리는 사라지지만, 개구리를 먹이로 하는 뱀, 올빼미, 매는 다른 먹이를 먹을 수 있어 사라지지 않는다. 또 들쥐도 풀을 먹고 살아갈 수 있으므로 사라지지 않는다.

3 ㄱ. A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이다. 생산자는 광합성을 통해 유기물을 합성하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는다.

ㄴ. 안정된 생태계에서는 상위 영양단계로 갈수록 각 영양단계의 개체수와 에너지양, 생체량이 감소하므로, D → C → B → A로 갈수록 생체량이 감소한다.

**바로알기** ㄷ. D가 가진 에너지의 일부가 C와 B를 거쳐서 A로 전달된다.

4 ㄴ. 2차 소비자의 개체수가 증가하면 먹이가 되는 1차 소비자의 개체수는 감소하고, 2차 소비자를 먹고 사는 3차 소비자의 개체수는 증가한다.

**바로알기** ㄱ. 피식자의 개체수가 증가하면 피식자를 먹고 사는 포식자의 개체수도 증가한다.

ㄷ. 생태계평형이 회복되는 과정에서 1차 소비자의 개체수가 증가하거나 감소함에 따라 먹이인 생산자의 개체수도 변화한다.

5 • 학생 B: 벌목으로 숲이 파괴되면 숲에 서식하던 많은 생물들의 서식지가 파괴되어 생물들이 사라질 수 있다.

• 학생 C: 공장 폐수를 정화하지 않고 바다로 무단 방류하면 수질이 오염되어 많은 수생 생물들이 폐사하거나 생존에 위협을 받는다.

**바로알기** • 학생 A: 콘크리트 제방으로 둘러싸인 인공 하천을 나무, 풀, 돌, 흙 등으로 이루어진 자연형 하천으로 바꾸면 생물들의 서식지가 보호되므로 생태계를 보전할 수 있다.

시험대비교재 → 31쪽~32쪽

**03 지구 환경 변화와 인간 생활**

1 ③ 2 ③ 3 ① 4 ② 5 ⑤ 6 ②

**1** 가. 위도에 따른 에너지 차이는 지구에서 방출하는 지구 복사 에너지보다 지구에 입사되는 태양 복사 에너지에서 크다. 따라서 (가)는 지구 복사 에너지, (나)는 태양 복사 에너지이다.

나. A에서는 지구 복사 에너지가 태양 복사 에너지보다 많으므로 A는 에너지 부족량을 나타내고, B에서는 지구 복사 에너지가 태양 복사 에너지보다 적으므로 B는 에너지 과잉량을 나타낸다.

**바로알기** 다. 저위도일수록 지구에 입사되는 태양 복사 에너지와 지구에서 방출하는 지구 복사 에너지가 많으므로 ㉠은 고위도, ㉡은 저위도이다. 따라서 대기와 해양에 의한 에너지 수송은 에너지 과잉에서 에너지 부족 쪽으로 일어나므로 ㉡에서 ㉠ 방향으로 일어난다.

**2** 가. A는 온실 기체 중 대기 중으로 가장 많은 양을 배출하는 이산화 탄소이다.

다. 온실 기체의 배출량이 증가할수록 온실 기체가 흡수하는 지구 복사 에너지가 증가하기 때문에 대기에서 지표로 재복사하는 에너지의 양이 증가한다.

**바로알기** 나. 메테인과 산화 이질소는 파장이 짧은 자외선보다 파장이 긴 적외선을 잘 흡수한다.

**3** 가. 1950년부터 2010년까지 이산화 탄소의 농도가 증가하고, 여름철 북극 얼음의 면적이 감소하는 것으로 보아 지구의 평균 기온이 상승하는 지구 온난화가 나타나고 있다는 것을 알 수 있다.

**바로알기** 나. 지구 온난화가 나타나면 지구의 평균 기온이 상승하여 해수의 열팽창과 빙하의 용해가 일어나기 때문에 지구의 평균 해수면이 높아진다.

다. 지구 온난화로 여름철 북극 얼음 면적이 감소하면 지표면의 반사율은 감소한다.

**4** 나. 엘니뇨 시기에는 페루 연안에서 평상시보다 용승이 약해져 표층 수온이 평상시보다 높아진다.

**바로알기** 가. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 평상시보다 약해져 따뜻한 표층 해수의 상대적 이동 방향이 동쪽으로 나타난다.

다. 엘니뇨 시기에는 인도네시아 연안에 고기압이 형성되어 하강 기류가 발달하기 때문에 평상시보다 강수량이 감소한다.

**5** 가. 엘니뇨 시기에 A 해역은 평상시보다 표층 해수의 수온이 낮아 주변 공기도 차가워져 고기압이 형성된다.

나. 엘니뇨 시기에는 평상시보다 무역풍이 약하게 불기 때문에 서쪽으로 이동하는 표층 해수의 양이 적어 B 해역은 평상시보다 해수면 높이가 높아진다.

다. 무역풍은 동쪽에서 서쪽으로 부는 동풍 계열의 바람이다. 따라서 엘니뇨 시기에는 태평양 적도 부근 해역에서 동풍 계열의 바람이 약하게 분다.

**6** 나. 사막과 사막화 지역은 강수량이 적고 증발량이 상대적으로 많은 위도 20° ~ 40°에 주로 분포한다.

다. 우리나라에서 나타나는 황사의 발원 지역은 중국 북부 지역과 몽골 지역이다. 따라서 ㉠(고비 사막)에서 사막과 사막화 현상이 심해지면 우리나라에서는 황사의 발생 빈도가 증가할 것이다.

**바로알기** 가. 사막화 현상은 주로 사막 주변에서 일어난다. 따라서 A는 사막 지역이고, B는 A 주변에 분포하는 사막화 지역이다.

르. 사막화를 막기 위해서는 숲의 면적 늘리기, 삼림 벌채 최소화, 가축의 방목 줄이기, 사막화 방지 협약 준수 등을 해야 한다.

**II-② 에너지 전환과 활용**

시험대비교재 → 33쪽

**01 태양 에너지의 생성과 전환**

1 ⑤ 2 ③ 3 ②

**1** 가. 태양의 수소 핵융합 반응은 초고온 상태인 태양의 중심부에서 일어난다.

나. 태양의 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 반응하여 헬륨 원자핵 1개가 생성되는 반응이다.

다. 핵융합 반응에서 발생한 에너지는 핵융합 과정에서 감소한 질량에 의한 것이다.

**2** 가. 대기가 태양의 열에너지를 흡수하여 바람을 일으킨다. 이때 태양의 열에너지는 바람의 운동 에너지로 전환된다.

나. 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다.

**바로알기** 다. (가), (나)는 모두 근원 에너지가 태양 에너지이다.

**3** 나. 탄소는 이산화 탄소, 유기물, 석탄, 석유 등의 다양한 형태로 존재한다.

**바로알기** 가. 태양의 빛에너지를 흡수하여 식물이 성장을 하고, 이 식물이 땅속에 묻혀 화석 연료가 되므로 화석 연료의 근원은 태양 에너지이다.

다. 식물은 광합성을 통해 이산화 탄소를 화학 에너지의 형태로 저장한다. 따라서 광합성이 활발할수록 대기 중 이산화 탄소는 감소한다.

**02 발전과 에너지원**

1 ④ 2 ② 3 ⑤ 4 ③ 5 ⑤ 6 ① 7 ⑤

1 코일의 극을 반대로 하거나, 코일이 움직이는 방향을 반대로 하면 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다.

ㄱ. 자석의 극은 그대로 두고, 자석의 운동 방향을 반대로 하였으므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다. 따라서 검류계 바늘은 ㉠ 방향으로 움직인다.

ㄴ. 자석의 운동 방향은 변하지 않고, 자석의 극만 반대로 하였으므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대로 바뀐다. 따라서 검류계 바늘은 ㉠ 방향으로 움직인다.

**바로알기** ㄴ. 자석의 극과 운동 방향을 모두 반대로 하였으므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 변하지 않는다. 따라서 검류계 바늘은 ⑥ 방향으로 움직인다.

2 ㄴ. 자석을 더 빠른 속력으로 낙하시키면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 검류계 바늘은 더 큰 폭으로 움직인다.

**바로알기** ㄱ. 자석이 코일에 가까워지므로 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용한다.

ㄴ. 자석의 역학적 에너지는 코일의 전기 에너지로 전환되어 감소한다.

3 ㄱ, ㄴ. 코일을 회전시키는 동안 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 전자기 유도 현상에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 코일을 빠르게 회전시킬수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 커진다.

4 ㄱ. 발전기에서는 터빈의 회전 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄴ. 터빈의 속력이 빠를수록 자석이 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 생산되는 전기 에너지는 많아진다.

**바로알기** ㄴ. 코일의 감은 수가 많을수록 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 커지므로 생산되는 전기 에너지는 많아진다.

5 **바로알기** ⑤ 태양광 발전은 발전기 없이 태양 전지를 이용하여 태양 에너지를 직접 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다.

6 ㄱ. A는 화력 발전으로 화석 연료의 연소 과정에서 이산화탄소가 많이 발생한다.

**바로알기** ㄴ. B는 수력 발전으로 물의 위치 에너지를 이용한다. ㄴ. C는 핵발전으로 방사능 누출로 인한 환경 오염이 발생할 수 있다.

7 ㄱ, ㄴ. 전기를 대규모로 공급하는 것이 가능해져 가정에서는 다양한 가전제품을 사용할 수 있게 되었고, 첨단 과학 기술의 발전이 가능해졌다.

ㄴ. 화석 연료의 연소 과정에서 온실 기체가 배출되어 생태계 파괴의 위험이 증가하는 문제가 발생하였다.

**03 에너지 효율과 신재생 에너지**

1 ② 2 ① 3 ⑤ 4 ① 5 ⑤ 6 ③

1 **바로알기** ② 소리 에너지는 공기와 같은 물질의 진동에 의해 전달되는 에너지이다.

2 (가) 광합성은 태양의 빛에너지를 흡수하여 화학 에너지의 형태로 식물의 양분으로 저장된다.

(나) 반딧불이는 배에 있는 화학 물질이 빛을 방출하므로 화학 에너지가 빛에너지로 전환된다.

(다) 충전은 전기 에너지를 공급하면 화학 에너지의 형태로 저장한다.

3 ㄱ. 엔진의 에너지 효율(%) =  $\frac{14.4 \text{ kJ}}{72 \text{ kJ}} \times 100 = 20\%$ 이다.

ㄴ. 조명등에서 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

ㄴ. 연료의 에너지는 에너지 전환 과정을 거쳐 최종적으로 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지로 전환된다.

4 ㄱ. 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율이므로 에너지 효율(%) =  $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지}}{\text{공급한 에너지}} \times 100$ 이다.

**바로알기** ㄴ. 공급된 에너지가 일정할 때 에너지 효율이 낮을수록 버려지는 에너지의 양이 많다.

ㄴ. 에너지 소비 효율 등급이 1등급인 제품은 5등급인 제품보다 유용하게 사용되는 에너지의 양이 많다.

5 ⑤ 석탄의 액화 및 가스화 에너지는 기존의 화석 연료를 변환하여 이용한 것이므로 신재생 에너지에 포함된다.

**바로알기** ① 화력 발전에 비해 대부분 발전 효율이 낮다.

② 화석 연료와 달리 자원 고갈의 염려가 없다.

③ 기존의 에너지원에 비해 초기 투자 비용이 많이 든다.

④ 기존의 화석 연료를 변환시켜 이용하거나 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지이다.

6 (가) 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다.

(나) 바이오 에너지는 농작물, 목재, 해조류 등 살아있는 생명체의 에너지, 매립지의 가스를 원료로 이용하는 에너지이다.



### III-① 과학과 미래 사회

시험대비교재 → 38쪽~39쪽

#### 01 과학 기술의 활용

1 ④ 2 ⑤ 3 ⑤ 4 ① 5 ⑤

1 가. 신속항원검사와 유전자증폭검사는 코로나바이러스감염증과 같이 바이러스에 감염되어 발생하는 감염병을 진단하는 검사이다.

나. 신속항원검사는 단백질을 이용해서 진단한다.

**바로알기** 다. 신속항원검사는 검체에 들어 있는 병원체의 양이 적을 경우 병원체가 검출되지 않을 수도 있으므로, 유전자증폭 검사에 비해 정확도가 낮은 편이다.

2 과학 기술의 발달로 미래 사회에는 감염병 대유행, 기후 변화, 에너지 및 자원 고갈, 자연 재해, 물 부족, 식량 부족, 초연결 사회로 인한 사생활 침해 및 보안, 인공지능과 자동화 기술의 발달에 따른 일자리 변화 등과 같이 복잡하고 다양한 문제가 나타날 것으로 예측되고 있다.

3 가. 일상생활에서 미세 먼지 농도와 같은 데이터를 실시간으로 측정하면 공기의 질과 같은 생활 속 문제를 쉽게 파악하고 대처할 수 있다.

나. 스마트워치를 사용하여 심박수, 수면 패턴과 같은 데이터 측정이 가능해지면서 자신의 건강 상태를 간단하게 확인할 수 있게 되었다.

다. 현대 사회에는 실시간으로 측정할 수 있는 데이터의 종류와 양이 늘어나면서 우리의 삶이 건강하고 편리해지고 있다.

4 가. 빅데이터는 기존의 데이터 관리 및 처리 도구로는 다루기 어려운 방대한 양의 데이터이다.

**바로알기** 나. 디지털 형태로 전환된 많은 양의 데이터가 실시간으로 빠르게 수집되면서 빅데이터가 형성된다.

다. 빅데이터가 수집되는 과정에서 개인 정보가 수집되고 활용될 수 있는 문제점도 제기되고 있다.

5 과학 기술 사회에서는 과학 실험, 신약 개발, 기상 관측, 유전체 분석 등 다양한 분야에서 생성된 수많은 빅데이터를 분석하여 활용할 수 있지만 개인 정보 유출 등의 문제가 발생할 수 있다.

⑤ 개인 정보 누출로 인한 공유는 빅데이터를 수집, 분석, 관리하는 과정에서 생기는 문제점이다.

#### 02 과학 기술의 발전과 쟁점

1 ⑤ 2 ② 3 ② 4 ②

1 가. 나. 사물 인터넷(IoT)은 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 기술로, 사용자가 원격으로 사물의 상태를 파악하고 제어할 수 있다.

다. 사물 인터넷 기술은 다양한 분야에서 인간의 삶과 환경을 개선하는 데 활용되고 있고, 인공지능 기술 개발에 필요한 기초 기술로 미래 과학 기술 발전의 토대가 되고 있다.

2 가. 인공지능 기술은 학습 및 문제 해결 같은 사람의 인식 기능을 모방하는 컴퓨터 시스템으로, 빅데이터를 학습하고 분석하는 기술을 바탕으로 활용된다.

나. 생성형 인공지능 기술로 사람의 말, 글, 그림 등을 입력하여 다양한 형식의 문서, 음악, 그림, 영상 등을 만들고, 예측형 인공지능 기술로 기존 데이터의 추이를 분석하여 미래 변화를 예측하기도 한다. 또한 사물 인식 및 제어 기술로 주변 상황을 인식하고 스스로 구동 장치를 제어하는 자율주행 자동차를 개발하고 있다.

**바로알기** 다. 인공지능 로봇은 일상생활뿐만 아니라 문화·예술, 산업 현장, 우주 탐사 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

3 가. 의약품 개발할 때 동물 실험 과정에서 생명 윤리와 관련된 논쟁은 과학 관련 사회적 쟁점 중 하나이다.

나. 과학 관련 사회적 쟁점 중 유전자변형 농산물 사용과 관련된 입장에는 식량 부족 문제를 해결하기 위해 현재 사용하고 있는 유전자변형 농산물의 생산 비율을 늘려야 한다는 의견과 유전자변형 농산물의 부작용을 충분히 검증하지 못했으므로 이에 대한 사용을 제한해야 한다는 의견이 있다.

**바로알기** 다. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때는 자신의 입장을 과학적 근거를 들어 논리적으로 설명하고, 상대방의 입장과 근거 사이의 논리성과 타당성을 검토하면서 상대방의 의견을 경청해야 한다.

4 과학 윤리는 과학자뿐만 아니라 정치인, 일반인 등 다양한 분야의 사람들이 과학 윤리를 준수하는 것에 관심을 가지고 이를 준수하도록 노력해야 한다.



I 변화와 다양성

시험대비교재 → 42쪽~43쪽

- 1 ③
- 2 ③
- 3 ①
- 4 ③
- 5 ③
- 6 ⑤
- 7 ⑤
- 8 ③

1 지질 시대의 길이는 선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대이다.

ㄱ. (가)에서 지질 시대의 길이는 C > D > A > B이므로 지질 시대의 순서는 C → D → A → B이다.

ㄷ. 스트로마톨라이트는 시상 화석에 속하므로 (나)의 화석은 고생대인 D 시대의 지층에서 발견될 수 있다.

**바로알기** ㄴ. 스트로마톨라이트는 최초의 광합성 생물인 남세균에 의해 형성된 퇴적 구조이다. 남세균이 지구에 처음 출현할 당시에 대기에서는 산소가 없었다.

2 A 층에서는 삼엽충 화석이 산출되므로 고생대에 퇴적된 것이고, B 층에서는 화폐석 화석이 산출되므로 신생대에 퇴적된 것이며, D 층에서는 공룡 발자국 화석이 산출되므로 중생대에 퇴적된 것이다.

ㄱ. A, B 층에서 산출된 화폐석과 삼엽충은 모두 해양 동물의 화석이다. 따라서 (가)의 지층은 모두 바다에서 퇴적되었다.

ㄴ. B 층과 C 층은 같은 시기에 퇴적되었으므로 신생대에 퇴적되었고, D 층은 중생대의 지층이다. 따라서 (나) 지역의 지층은 위쪽 지층이 아래쪽 지층보다 생성 시기가 빠르므로 지각 변동을 받아 지층의 위아래가 역전되었다는 것을 알 수 있다.

**바로알기** ㄷ. 가장 온난했던 지질 시대는 중생대이므로 이 시기에 퇴적된 지층은 D 층이다.

3 ㄱ. 가뭄이 일어났을 때 씨의 수가 감소하고, 핀치가 먹기 좋은 작고 연한 씨의 수가 줄어들면서 전체 개체수는 가뭄 후가 가뭄 전에 비해 훨씬 적어졌다.

**바로알기** ㄴ. 핀치 부리의 평균 크기는 가뭄 전이 약 9.4 mm이고, 가뭄 후가 약 10.2 mm로 가뭄 전이 가뭄 후보다 작다. 즉 부리의 크기는 커지는 방향으로 자연선택되었다.

ㄷ. 핀치 부리의 크기는 가뭄 전에는 약 6 mm ~ 13 mm이고, 가뭄 후에는 약 7 mm ~ 13 mm이다. 부리의 크기를 결정하는 유전자가 다양할수록 부리의 크기는 다양할 것이다. 따라서 가뭄 전이 가뭄 후보다 부리의 크기를 결정하는 유전자가 다양하다고 할 수 있다.

4 ㄱ. 서식지가 단편화된 후 종 ㉠과 ㉡가 사라져 생물종 수가 감소했으므로 종다양성이 감소하였다.

ㄴ. 서식지가 단편화된 후 가장자리 면적은 늘어나고, 내부 면적은 줄어들었다. 따라서  $\frac{\text{가장자리 면적}}{\text{내부 면적}}$ 은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

**바로알기** ㄷ. 서식지가 단편화된 후 종다양성이 감소하였으므로 생물다양성도 감소하였다.

5 ㄱ.  $A^{2+}$ 이 A로 석출되므로  $A^{2+}$ 은 전자를 얻어 A로 환원된다.

ㄷ.  $A^{2+}$  1개가 금속 A로 환원될 때 전자 2개를 얻는다. 이때 B가 전자를 잃고 B 이온으로 산화되는데, 수용액 속의 양이온 수가 일정하므로  $A^{2+}$  1개가 감소할 때 생성된 B 이온은 1개이다.  $A^{2+}$ 이 얻은 전자 수와 B가 잃은 전자 수가 같으므로 B 원자 1개가 반응할 때 이동하는 전자는 2개이다.

**바로알기** ㄴ.  $A^{2+}$ 이 전자를 얻어 A로 환원될 때 B는 전자를 잃고 B 이온으로 산화된다. 따라서 전자는 B에서  $A^{2+}$ 으로 이동한다.

6 ㄱ. (다)에서는 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 최고 온도는 (다)가 (나)보다 높다.

ㄴ. (다)에는  $H^+$ 이 존재하므로 (다)는 산성 용액이다. 따라서 (다)에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

ㄷ. (나) 10 mL에 들어 있는  $OH^-$ 은 1개이고, (다)에 들어 있는  $H^+$ 은 1개이다. 따라서 (다)에 (나) 10 mL를 넣으면 완전히 중화되어 중성 용액이 된다.

7 ㄱ. (가)와 (나)는 각각 산성 또는 염기성 용액이므로 묽은 염산의 부피가 더 큰 (가)는 산성이고, (나)는 염기성이다. (가)에는  $H^+$ 과 구경꾼 이온인  $Cl^-$ ,  $Na^+$ 이 존재하므로 (가)에 들어 있는 양이온의 종류는 두 가지이다.

ㄴ. (나)는 염기성 용액이므로 (나)에 존재하는 양이온은  $Na^+$  한 가지이고,  $Na^+$ 은 중화 반응에 참여하지 않으므로 중화 반응이 일어나기 전과 후의 수가 같다. 따라서 수산화 나트륨 수용액 40 mL에는  $Na^+$ 과  $OH^-$ 이 각각 8N개씩 들어 있다.

(가)에서 혼합 전 수산화 나트륨 수용액 20 mL에  $Na^+$ 과  $OH^-$ 이 각각 4N개씩 들어 있다. (가)는 산성 용액이므로  $OH^-$  4N개가 모두 반응하여 물 분자 4N개가 생성되었다. 혼합 후 (가)에 존재하는  $H^+$  수는  $9N - 4N = 5N$ 이다. 혼합 전  $H^+$  4N개가 반응하여 물 분자가 되었으므로 혼합 전 묽은 염산 30 mL에 들어 있는  $H^+$  수는  $5N + 4N = 9N$ 이다.

(나)에서 묽은 염산 10 mL에 들어 있는  $H^+$  수는 3N이고 (나)는 염기성 용액이므로  $H^+$  3N개가 모두 반응하여 물 분자 3N개가 생성되었다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가)가 (나)보다 많다.

ㄷ. 혼합 전 (가)에 들어 있는 이온은  $H^+$  9N개,  $Cl^-$  9N개,  $Na^+$  4N개,  $OH^-$  4N개이고 혼합 전 (나)에 들어 있는 이온은  $H^+$  3N개,  $Cl^-$  3N개,  $Na^+$  8N개,  $OH^-$  8N개이다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합한 용액에는  $Cl^-$  12N개,  $Na^+$  12N개가 들어 있으므로 혼합 용액의 양이온 수는 12N이다.

8 ㄱ. (가)에서 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크므로 (가) 반응이 일어날 때 열에너지를 방출한다.

ㄷ. (나)에서 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 작으므로 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수한다. 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수하므로 에너지 변화는 (나)와 같다.

**바로알기** ㄴ. (나) 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

II 환경과 에너지

시험대비교재 → 44쪽~45쪽

- 1 ②    2 ④    3 ③    4 ①    5 ⑤    6 ③    7 ⑤  
8 ⑤

1 대장균, 토양, 해감 중 특징 ㉠과 ㉡을 모두 가지고 있는 것은 해감이고, 토양은 특징 ㉠과 ㉡을 모두 가지고 있지 않다. 따라서 B는 해감, C는 토양, A는 대장균이며, ㉠은 '광합성을 한다.', ㉡은 '생물요소이다.'이다.

나. 대장균은 광합성을 하지 않고, 토양은 비생물요소이므로 ㉢와 ㉣는 모두 '×'이다.

**바로알기** 가. 대장균(A)은 생물의 사체나 배설물을 분해하여 에너지를 얻는 분해자이다.

다. ㉠은 '광합성을 한다.'이다.

2 나. C의 에너지효율은  $\frac{C가\ 보유했\ 에너지양}{B가\ 보유했\ 에너지양} \times 100 = \frac{30}{150} \times 100 = 20\%$ 이고, E의 에너지효율은  $\frac{E가\ 보유했\ 에너지양}{D가\ 보유했\ 에너지양} \times 100 = \frac{100}{1000} \times 100 = 10\%$ 이다. 따라서 에너지효율은 C가 E의 2배이다.

다. 각 영양단계의 에너지는 생명활동에 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부 에너지만 상위 영양단계로 전달된다. 또 일부는 사체, 배설물을 통해 분해자로 전달된다.

**바로알기** 가. A와 D는 생산자, B와 E는 1차 소비자, C와 F는 2차 소비자이다.

3 가. 지구는 물수지 평형 상태를 유지한다. 따라서 지구 전체의 증발량이 증가하면 지구 전체의 강수량도 증가한다.

다. 구름은 햇빛(태양 복사 에너지)을 반사시키는 역할을 한다. 따라서 대기 중 구름의 양이 증가하면 지구의 반사율이 증가한다.

**바로알기** 나. 수증기는 온실 효과를 일으키는 기체이다. 따라서 대기 중 수증기의 양이 증가하면 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지를 더 많이 흡수하여 지표로 재복사하는 에너지의 양이 증가한다.

4 엘니뇨 시기에는 평상시보다 무역풍이 약하게 불어 적도 부근 동태평양 해역에서 평상시보다 용승이 약하게 일어나 표층 수온이 높아진다.

가. 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온은 (가)보다 (나)에서 낮다. 따라서 (가)는 적도 부근 동태평양 해역에서 평상시보다 표층 수온이 높은 상태인 엘니뇨 시기에 해당하고, (나)는 평상시보다 표층 수온이 낮은 상태인 라니냐 시기에 해당한다.

**바로알기** 나. 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 평상시보다 높아지므로 표층 수온 편차가 (+)의 값을 갖는다. 라니냐 시기에는 이와 반대로 (-)의 값을 갖는다.

다. 수온 약층은 깊이에 따라 수온 변화가 급격하게 나타나는 해수층으로, 등수온선이 밀집해 있는 구간에 존재한다. 따라서 수온 약층이 시작되는 깊이는 (나)보다 (가)일 때 깊다.

5 가. 핵융합 과정에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 의한 것이므로  $4m > M$ 이다.

다. 태양 에너지는 대기와 물의 순환, 탄소의 순환 등 지구에서 에너지 순환에 영향을 준다.

**바로알기** 나. 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부에서 일어나며, 태양의 중심부는 초고온 상태이다. 즉 수소 핵융합 반응은 극저온에서 일어날 수 없다.

6 가. A가 관을 빠져나오는데 걸린 시간은 알루미늄 관에서 구리 관에서보다 작다. 따라서 B도 관을 빠져나오는데 걸린 시간은 알루미늄 관에서 구리 관에서보다 작아야 하므로 ㉠은 2초보다 작다.

나. 자석의 세기가 셀수록 자석의 운동을 방해하는 유도 전류에 의한 자기력의 세기가 커지므로 관을 빠져나오는데 걸리는 시간이 길어진다. 구리 관을 빠져 나오는데 걸린 시간이 A가 B보다 크므로 자석의 세기는 A가 B보다 세다.

**바로알기** 다. 자석의 세기는 A가 B보다 세므로 자석이 구리 관을 빠져 나오는 동안 발생한 전기 에너지는 A가 B보다 크다. 따라서 역학적 에너지 감소량은 A가 B보다 크다.

7 나. 화력 발전에 이용되는 에너지의 근원은 화석 연료이고, 수력 발전에 이용되는 에너지의 근원은 높은 곳에 위치한 물의 위치 에너지이다. 화석 연료와 물의 순환의 에너지 근원은 태양 에너지이다.

다. 세 가지 발전 방식의 에너지 전환 과정에서 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

**바로알기** 가. 화력 발전은 화석 연료를 이용하므로 기상 현상과는 무관하다.

8 가. 에너지 효율은 LED 전구가 백열전구보다 높으므로 같은 밝기의 빛을 방출하기 위해서 공급된 에너지는 백열전구가 LED 전구보다 크다.

나. 자동차 엔진의 에너지 효율은 30%이므로 버려진 에너지를 Q라고 하면,  $\frac{100J - Q}{100J} \times 100 = 30\%$ 에서  $Q = 70J$ 이다.

다. 에너지 전환 과정에서 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지가 발생한다.

# 단원별 실전 모의고사

## I 단원 실전 모의고사

시험대비교재 → 46쪽~49쪽

- 1 ③   2 ③   3 ②   4 ⑤   5 ③   6 ⑤   7 ③  
 8 ③   9 ③   10 ⑤   11 ③   12 ②   13 ③   14 ⑤  
 15 ③   16 ②   17 해설 참조   18 해설 참조  
 19 해설 참조   20 해설 참조

1 가. 산호는 수심이 얇고 따뜻한 바다에서 서식하므로, 산호 화석이 발견된 (가) 지역은 과거에 수심이 얇은 저위도 해역이었을 것이다.

다. (가)는 바다 환경, (나)는 육지 환경에서 퇴적된 지층에서 발견되기 때문에 같은 퇴적층에서 동시에 산호 화석과 단풍나무 잎 화석이 산출될 가능성은 거의 없다.

**바로알기** 나. 단풍나무는 속씨식물이고, 속씨식물은 신생대에 번성하였다. 따라서 단풍나무 잎 화석 (나)는 고생대 지층에서 산출될 수 없다.

2 A는 육상 생태계가 형성되기 이전에 일어난 대멸종이다. 따라서 A에서 멸종한 생물은 모두 해양 생물이다.

가. (가)에서 C는 최대 규모의 대멸종이므로 해양 생물의 멸종 비율이 가장 높은 대멸종이다.

나. (가)에서 C는 고생대 말기, E는 중생대 말기에 일어난 대멸종이다. 이 시기에 해양 생물과의 수는 C보다 E일 때 많다.

**바로알기** 다. (나)는 판게아가 형성되었으므로 대멸종이 가장 크게 일어난 고생대 말기이다. 따라서 (나)의 수륙 분포는 (가)에서 C 시기에 나타난다.

3 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

나. 선캄브리아시대는 생물의 개체 수가 적었고, 생물에 대부분 단단한 골격이 없었으며, 화석이 되어도 지각 변동과 풍화 작용을 많이 받았기 때문에 화석이 거의 발견되지 않는다. 따라서 A 시대의 화석이 가장 적다.

**바로알기** 가. 현재와 비슷한 수륙 분포를 이루었던 시대는 신생대이다.

다. 중생대인 C 시대에는 전반적으로 온난한 기후가 나타났고, 말기에 소행성 충돌 등의 원인으로 생물이 멸종하였다.

4 ⑤ 이 복원도에는 최초의 다세포생물인 에디아카라 동물군이 나타나 있으며, 다세포생물은 선캄브리아시대 말기에 출현하였다.

- 바로알기** ① 최초의 어류인 갑주어는 고생대에 등장하였다.  
 ② 인류의 조상이 출현한 지질 시대는 신생대이다.  
 ③ 바다에서 암모니아트가 번성한 지질 시대는 중생대이다.  
 ④ 육상 생태계는 오존층 형성 이후인 고생대 중기부터 형성되기 시작하였다.

5 • 학생 A: 다윈은 자연선택설을 통해 다양한 변이를 가진 개체 중에서 환경에 잘 적응한 개체가 자연선택되는 과정이 반복되어 생물이 진화한다고 설명하였다.

• 학생 B: 같은 형질이라도 환경에 따라 유리하게 작용하거나 불리하게 작용할 수 있어 자연선택의 결과가 다를 수 있다.

**바로알기** • 학생 C: 환경이 변하면 유리하게 작용하는 형질이 달라질 수 있으므로 환경의 변화는 자연선택의 방향에 영향을 줄 수 있다.

6 가. (가)에서 기린의 목 길이가 다양한 것처럼 같은 종의 개체 사이에 나타나는 형질의 차이를 변이라고 한다. 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타난다.

나. (나)에서 기린들 사이에 먹이를 차지하기 위한 경쟁이 일어났고, 목이 긴 기린이 먹이 경쟁에서 이겨 살아남았다.

다. (다)에서 목이 긴 기린이 생존에 유리한 목이 긴 형질을 자손에게 전달하여 그 형질을 가진 개체의 비율이 증가하였으며, 이 과정이 반복되어 목이 긴 기린이 번성하게 되었다.

7 가. ㉠은 어떤 지역에 사막, 초원, 삼림, 호수, 강 등 다양한 생태계가 존재하는 것을 의미하는 생태계다양성을 나타낸다.

나. ㉡은 종다양성을 나타낸다. 종다양성이 높을수록 복잡한 먹이그물이 형성되어 생태계는 안정적으로 유지된다.

**바로알기** 다. 생태계다양성은 다양한 생태계가 존재하는 것을 의미할 뿐만 아니라 생태계를 구성하는 생물과 환경 사이의 상호작용에 관한 다양성을 포함한다.

8 가. 품종에 따라 유전자 구성이 다르며, 경작지 A에는 다양한 감자 품종을 재배하고, B에는 단일 품종만을 선택적으로 재배하고 있으므로 A에 있는 감자가 B에 있는 감자보다 유전적 다양성이 높다.

다. 유전적 다양성이 낮아 쉽게 멸종되면 종다양성도 낮아진다. 따라서 유전적 다양성은 종다양성을 유지하는 데 중요한 역할을 한다.

**바로알기** 나. 유전적 다양성이 높을수록 변이가 다양하므로 환경이 급격하게 변화하였을 때 적응하여 살아남는 개체가 있을 확률이 높아 멸종될 가능성이 낮다.

9 가. 반응 전 수용액에 들어 있는 ▲은 은 이온(Ag<sup>+</sup>)이고, 반응 후 생성되는 ●은 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)이다. 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 은 이온(Ag<sup>+</sup>)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.

다. ●은 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)이다. 구리(Cu) 원자 1개가 반응하여 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)이 생성될 때 이동하는 전자는 2개이다.

**바로알기** 나. 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)은 반응에 참여하지 않으므로 전자를 잃거나 얻지 않는다.

10 가. (가)에서 Y<sup>2+</sup>이 전자를 얻어 Y로 환원될 때 X는 전자를 잃고 X 이온으로 산화된다.

나. 다. (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



(나)에서 Z<sup>+</sup> 2개가 전자를 얻어 Z 원자로 환원될 때 Y 원자 1개가 전자를 잃고 Y<sup>2+</sup>으로 산화된다. 따라서 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

**11** ㄱ. 세 수용액 중 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 것은 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액이다. 따라서 (가)는 수산화 나트륨 수용액이다.

ㄷ. (나)와 (다)는 각각 묽은 염산과 질산 칼륨 수용액 중 하나이다. 묽은 염산은 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키므로 (나)는 묽은 염산이 아니다. 따라서 (나)는 질산 칼륨 수용액이고, (다)는 묽은 염산이다. 산성 용액인 묽은 염산은 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키므로 ㉠은 '기체 발생'이 적절하다.

**바로알기** ㄴ. 질산 칼륨 수용액은 중성 용액이므로 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않는다. 따라서 ㉡은 '변화 없음'이 적절하다.

**12** 혼합 용액이 산성일 경우 용액에 들어 있는 양이온은 H<sup>+</sup>과 Na<sup>+</sup>이고, 중성 또는 염기성일 경우 용액에 들어 있는 양이온은 Na<sup>+</sup>이다. (가)에는 두 가지 양이온이 들어 있으므로 (가)는 산성 용액이다. 따라서 (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 △은 Na<sup>+</sup>이고, ■은 H<sup>+</sup>이다.

ㄴ. (가)에서 혼합 전 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 Na<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>은 각각 1개이다. H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>이 각각 1개씩 반응하여 물 분자 1개를 생성하고 H<sup>+</sup> 2개가 남았으므로 혼합 전 묽은 염산 30 mL에는 H<sup>+</sup> 3개가 들어 있다. (나)에서 혼합 전 묽은 염산 20 mL에 H<sup>+</sup> 2개, 수산화 나트륨 수용액 20 mL에 OH<sup>-</sup> 2개가 들어 있으므로 (나)에서 물 분자 2개가 생성되었다. 따라서 발생한 중화열은 물이 더 많이 생성된 (나)에서 (가)에 서보다 많다.

**바로알기** ㄱ. △은 Na<sup>+</sup>이고, ■은 H<sup>+</sup>이다.  
ㄷ. (가)에는 H<sup>+</sup> 2개가 남아 있으므로 (가)를 완전히 중화하려면 OH<sup>-</sup> 2개가 필요하다. 따라서 (가)를 완전히 중화하기 위해 필요한 수산화 나트륨 수용액의 부피는 20 mL이다.

**13** 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 농도가 같으므로 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.  
ㄱ. (가)에서 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 혼합 용액의 온도가 높아진다.

ㄷ. I에서는 묽은 염산 5 mL와 수산화 나트륨 수용액 5 mL가 반응하여 물을 생성하였고, II에서는 묽은 염산 10 mL와 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응하여 물을 생성하였다. 따라서 생성된 전체 물 분자 수는 II에서 I에서의 2배이다.

**바로알기** ㄴ. II에서 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH<sup>-</sup>이 남아 있다. 따라서 ㉠은 '염기성'이 적절하다.

**14** ⑤ 철과 산소가 반응할 때 열에너지를 방출한다.  
**바로알기** ① 물질의 상태가 변하거나 화학 반응이 일어나는 등 물질 변화가 일어날 때 에너지가 출입한다.  
② 화학 변화의 종류에 따라 에너지를 방출하기도 하고 흡수하기도 한다.  
③ 열에너지를 방출하는 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다.  
④ 열에너지를 흡수하는 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다.

**15** 냉찜질 팩에서는 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하여 차가워진다.

ㄷ, ㄹ. 드라이아이스의 승화, 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 열에너지를 흡수하는 물질 변화이다.

**바로알기** ㄱ, ㄴ. 연료의 연소, 수증기의 액화는 열에너지를 방출하는 물질 변화이다.

**16** ㄴ. Y가 물에 녹을 때 용액의 온도가 높아졌으므로 Y가 물에 녹을 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

**바로알기** ㄱ. X가 물에 녹을 때 용액의 온도가 낮아졌으므로 X가 물에 녹을 때 열에너지를 흡수한다.

ㄷ. Y가 물에 녹는 반응은 열에너지를 방출하는 반응이므로 냉각 팩에 이용할 수 없다.

**17** 지질 시대는 생물계의 급격한 변화, 즉 화석의 변화를 기준으로 구분한다. ㉠을 경계로 (가) 화석의 생물이 멸종하고, (다)와 (라) 화석의 생물이 출현하여 화석으로 산출되기 시작한다. ㉡을 경계로 (다) 화석의 생물과 (마) 화석의 생물이 멸종하고, (나) 화석의 생물이 출현하기 시작한다. 따라서 3개의 지질 시대로 나눌 경우에는 ㉢과 ㉣이 가장 적절한 경계이다.

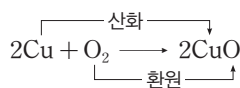
**모범 답안** ㉢, ㉣. 지질 시대는 화석이 급변하는 시기를 기준으로 구분하는데, ㉢과 ㉣을 경계로 생물이 멸종되거나 새로 출현하면서 화석으로 산출되기 때문이다.

채점 기준	배점
지질 시대를 구분하는 경계인 2곳의 시기를 옳게 쓰고, 지질 시대를 그렇게 구분하는 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
지질 시대를 구분하는 경계인 2곳의 시기만 옳게 쓴 경우	50 %
지질 시대를 그렇게 구분하는 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %

**18** **모범 답안** 같은 종이라도 개체마다 가지고 있는 유전자가 달라 형질의 차이(변이)가 있기 때문이다.

채점 기준	배점
개체 사이의 유전자 차이를 들어 옳게 서술한 경우	100 %
달팽이 껍데기 무늬에 변이가 있기 때문이라고만 서술한 경우	40 %

**19** 구리 선을 공기 중에서 가열할 때 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



**모범 답안** 구리(Cu), 구리(Cu)가 산소를 얻어 산화 구리(II)(CuO)로 산화되기 때문이다.

채점 기준	배점
산화되는 물질을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
산화되는 물질만 옳게 쓴 경우	30 %

**20** **모범 답안** 실에서부터 (-)극 쪽으로 붉은색이 이동한다. 수소 이온(H<sup>+</sup>)이 (-)극 쪽으로 이동하면서 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키기 때문이다.

채점 기준	배점
리트머스 종이에서 나타나는 색의 이동을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
리트머스 종이에서 나타나는 색의 이동만 옳게 쓴 경우	40 %

## II 단원 실전 모의고사

시험대비교재 → 50쪽~53쪽

- 1 ①    2 ②    3 ③    4 ②    5 ③    6 ①    7 ②  
 8 ⑤    9 ①    10 ⑤    11 ⑤    12 ④    13 ④    14  
 ②    15 ⑤    16 ⑤    17 해설 참조    18 해설 참조  
 19 해설 참조    20 해설 참조

1 ② 개체군 A와 B는 서로 다른 종이므로 ①은 서로 다른 종에 속하는 생물들 사이에서 일어나는 상호작용이다.

③ 기러기 한 마리가 무리 전체를 이끌고 날아가는 것은 같은 종의 개체들 사이에서 일어나는 상호작용이므로 ㉠에 해당한다.

④ 추운 지역에 사는 펭귄에서 피하 지방층이 발달한 것은 비생물요소인 온도가 생물요소인 펭귄에 영향을 준 것(㉡)이다.

⑤ 식물의 광합성으로 공기의 조성이 달라지는 것은 생물요소인 식물이 비생물요소인 공기에 영향을 준 것(㉢)이다.

**바로알기** ① 군집은 일정한 지역 내의 개체군의 모임을 말하므로, 비생물요소는 군집에 포함되지 않는다.

2 ㉠. 바다의 깊이에 따라 해조류의 분포가 다른 것은 빛의 파장에 따라 바닷물을 투과하는 깊이와 양이 다르기 때문이다.

**바로알기** ㉠. A~C는 서로 다른 종이므로 한 개체군을 이루지 않는다.

㉠. A는 광합성에 적색광을 주로 이용하는 녹조류, C는 광합성에 청색광을 주로 이용하는 홍조류이며, B는 갈조류이다.

3 ㉠. 추운 지방에 사는 포유류일수록 몸집은 커지고 몸의 말단부는 작아지는 것은 열 방출량을 줄이기 위한 것으로, 추위에 잘 견딜 수 있게 한다.

㉠. 북극토끼는 초원토끼보다 몸집은 크고, 귀는 훨씬 작으므로 체표면적 / 몸의 부피는 북극토끼가 초원토끼보다 작을 것이다.

**바로알기** ㉠. 포유류는 추운 지방으로 갈수록 몸집은 커지고, 몸의 말단부는 작아진다. 따라서 지구 온난화로 인해 서식지의 온도가 높아지면 몸집은 작아지고 몸 말단부는 커질 것이므로 ㉠은 '작아지고'이다.

4 ㉠. 종다양성은 일정한 지역에 서식하는 생물종의 다양함을 의미하므로 (나)는 (가)보다 종다양성이 높다.

**바로알기** ㉠. (가)에서 최종 소비자는 뱀이고, (나)에서 최종 소비자는 여우와 매이다.

㉠. (나)에서 개구리가 사라지면 먹이가 부족해진 매가 메추라기와 쥐, 토끼를 더 많이 잡아먹으므로 여우의 먹이가 줄어든다. 따라서 여우의 개체수도 영향을 받을 것이다.

5 ㉠의 개체수가 감소하면 B의 개체수가 증가하였으므로 ㉠은 B의 피식자인 A이다. 또 B의 개체수가 증가했을 때 ㉠의 개체수가 감소했으므로 ㉠은 B의 피식자인 C이다.

㉠. C(㉠)의 개체수가 감소하고, A(㉡)의 개체수가 증가하면 B의 개체수는 감소한다.

**바로알기** ㉠. A는 2차 소비자, B는 1차 소비자, C는 생산자이고, 에너지량은 C>B>A이다. 따라서 에너지량은 A가 C보다 적다.

㉠. 생산자인 C(㉠)는 2차 소비자인 A(㉡)보다 하위 영양단계에 속한다.

6 ㉠. 지구는 복사 평형 상태를 이루므로 흡수하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같다. 지구에 입사되는 태양 복사 에너지가 100 단위이므로 A+B+70 단위(=우주로 방출되는 지구 복사 에너지량)=100 단위이다. 따라서 A+B=30 단위이다.

**바로알기** ㉠. C는 지표에서 방출하는 에너지 중 대기가 흡수하는 에너지의 양이다. 지표에서 방출하는 에너지가 145 단위이고, 우주로 직접 나가는 양이 12 단위이므로 C는 145-12=133 단위이다.

㉠. 대기의 온실 효과가 증가하면 대기에서 지표로 재복사하는 D의 양이 증가한다.

7 ㉠. 기온 상승은 저위도보다 고위도에서 크므로 그에 따른 환경 변화도 저위도보다 고위도에서 훨씬 크게 나타날 것이다.

**바로알기** ㉠. 적도보다 극지방의 기온 상승폭이 더 크므로 적도와 극지방의 연평균 기온 차는 현재보다 감소할 것이다.

㉠. 해양 산성화는 해수의 수소 이온 농도가 증가하는 현상이다. 따라서 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높아지면 해수에 녹아드는 이산화 탄소의 양이 많아져 해양 산성화 현상이 더 심해질 것이다.

8 ㉠. 무역풍이 평상시보다 약해지면 따뜻한 표층 해수가 평상시보다 서쪽으로 덜 이동하므로 해수면의 경사는 평상시보다 완만해진다.

㉠. 엘니뇨가 발생하면 A 해역에서는 따뜻한 해수층이 평상시보다 얇아져 표층 수온이 평상시보다 낮아지며, 하강 기류가 발달하여 평상시보다 강수량이 감소한다.

㉠. 엘니뇨가 발생하면 B 해역에서는 평상시보다 용승이 약해져 따뜻한 해수층이 두꺼워진다.

9 ㉠. 수소 핵융합 반응에서 감소한 질량만큼 에너지가 방출된다.

**바로알기** ㉠. 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부에서 일어난다. ㉠. 수소 핵융합 반응에서는 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 생성된다.

10 ㉠. A에서는 화석 연료의 연소에 의해 이산화 탄소가 대기로 배출된다. 이산화 탄소는 지구 온난화의 원인 중 하나이다.

㉠. B는 식물이 광합성을 통해 이산화 탄소를 저장하여 탄소를 순환시킨다.

㉠. 물의 순환은 태양 에너지에 의한 것이다.

11 ㉠. 자석의 N극을 가까이 할 때와 멀리 할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

㉠. 코일을 통과하는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.

**바로알기** ㉠. 자석은 움직이지 않고, 코일을 움직여도 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하므로 코일에는 유도 전류가 흐른다.

12 ㉠. 자석이 p에서 r까지 운동하는 동안 자석의 역학적 에너

지의 일부는 전기 에너지로 전환되어 자석의 역학적 에너지가 감소한다. 따라서 자석의 역학적 에너지는 p에서 r에서보다 크다.

ㄷ. 자석이 p에서부터 r까지 운동하는 동안 자석의 역학적 에너지는 전기 에너지로 전환되어 자석의 속력이 감소한다. 따라서 자석이 코일에 다가가는 속력이 느릴수록 유도 전류의 세기가 감소하므로 저항에 흐르는 유도 전류의 최댓값은 X가 Y보다 크다.

**바로알기** ㄴ. 자석이 p를 지날 때 자석은 A에 다가가므로 자석과 A에 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용하고, q를 지날 때는 자석이 A로부터 멀어지므로 A와 자석 사이에는 서로 끌어당기는 힘이, B에는 가까워지므로 B와 자석 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용한다. 즉 자석에 작용하는 자기력의 방향은 p를 지날 때와 q를 지날 때가 왼쪽으로 같다.

**13** ㄱ. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하는 장치이다.

ㄴ. 발전기에서는 전자기 유도 현상에 의해 전류가 흐르므로 날개의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

**바로알기** ㄷ. (가)는 태양 에너지를, (나)는 바람을 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 환경 오염 물질이 배출되지 않는다.

**14** ㄷ. C는 핵발전으로 화석 연료의 연소 과정이 없어 이산화탄소 배출량이 화석 연료를 이용한 화력 발전(A)보다 적다.

**바로알기** ㄱ. A는 화석 연료를 연소시키므로 화력 발전이다.

ㄴ. B는 수력 발전으로 물의 위치 에너지를 이용한다.

**15** **바로알기** ⑤ 파력 발전은 파도가 칠 때 해수면의 움직임을 이용하여 전기 에너지를 생산한다. 밀물과 썰물 때 생기는 해수면의 높이차를 이용하는 것은 조력 발전이다.

**16** 에너지 효율은  $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지}}{\text{공급된 에너지}} \times 100$ 이다. 이때 '유용하게 사용된 에너지=공급된 에너지-버려진 에너지'이므로 A에서 유용하게 사용된 에너지는  $4E_0 - E_0 = 3E_0$ 이고, B에서 유용하게 사용된 에너지는  $5E_0 - 2E_0 = 3E_0$ 이다. 따라서  $e_A = \frac{3E_0}{4E_0}$ ,  $e_B = \frac{3E_0}{5E_0}$ 이므로  $\frac{e_A}{e_B} = \frac{5}{4}$ 이다.

**17** **모범 답안** 늑대 사냥의 허가로 사슴의 개체수가 급격하게 증가하여 사슴의 먹이인 풀이 부족해졌기 때문이다. 이로부터 사슴을 보호하기 위한 인간의 간섭에 의해 생태계평형이 파괴될 수 있음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
사슴의 개체수 증가로 인한 풀의 감소와 인간의 간섭에 의한 생태계평형 파괴를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
사슴의 개체수 감소 원인이나 인간의 간섭에 의한 생태계평형 파괴 중 하나만 서술한 경우	40 %

**18** 사막은 고압대가 형성되는 위도 약 30° 부근에 주로 분포한다. 이 지역은 하강 기류가 발달하여 강수량이 적고, 증발량이 많다.

**모범 답안** A는 증발량, B는 강수량이다. 위도 약 30° 부근은 강수량에 비해 증발량이 많기 때문에 사막이 주로 분포한다.

채점 기준	배점
A, B를 옳게 쓰고, 사막이 주로 분포하는 지역을 증발량과 강수량을 근거로 옳게 모두 서술한 경우	100 %
A, B만 옳게 쓴 경우	50 %
사막이 주로 분포하는 지역만 증발량과 강수량을 근거로 옳게 서술한 경우	50 %

**19** **모범 답안** 핵반응 과정에서 핵반응 후 질량의 합이 핵반응 전 질량의 합보다 줄어든다. 이때, 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있는 물리량이므로 감소한 질량에 해당하는 에너지가 태양 에너지이다.

채점 기준	배점
핵반응 전후의 질량이 감소하고, 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있는 물리량이며, 감소한 질량에 해당하는 에너지가 태양 에너지임을 옳게 서술한 경우	100 %
핵반응 전후의 질량이 감소한다와 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있는 물리량임을 옳게 서술한 경우	70 %
핵반응 과정에서 핵반응 후 질량의 합이 핵반응 전 질량의 합보다 줄어든다만 옳게 서술한 경우	30 %

**20** **모범 답안** 에너지가 전환될 때마다 에너지의 일부가 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지로 전환되어 사용 가능한 에너지의 양이 점점 줄어들기 때문이다.

채점 기준	배점
에너지가 전환될 때마다 에너지의 일부가 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지로 전환됨을 옳게 서술한 경우	100 %
에너지가 전환될 때마다 에너지의 일부가 다시 사용하기 어려운 형태의 에너지로 전환됨을 옳게 서술한 경우	70 %

### III 단원 실전 모의고사

시험대비교재 → 54쪽~55쪽

- 1 ③    2 ④    3 ⑤    4 ②    5 ①    6 ③    7 ⑤  
8 해설 참조    9 해설 참조    10 해설 참조

**1** ㄱ. 미래 사회에는 감염병 대유행뿐만 아니라 기후 변화, 자연 재해 및 재난, 에너지 및 자원 고갈, 물 부족, 식량 부족, 초연결 사회로 인한 사생활 침해 및 보안, 인공지능과 자동화 기술의 발달에 따른 일자리 변화 등 다양한 문제가 나타날 것으로 예측되고 있다.

ㄴ. 미래 사회의 복잡하고 다양한 문제는 과학 기술을 복합적으로 활용하여 해결할 수 있을 것이다.

**바로알기** ㄷ. 미래 사회에 나타날 것으로 예측되는 복잡하고 다양한 문제들 중에 과학 기술의 발달과 관계가 있는 문제가 많다. 대표적으로 인공지능과 자동화 기술 발달에 따라 일자리가 줄어드는 문제 등이 있다.

2 나. 현대 사회는 여러 분야에서 형성된 빅데이터를 분석하면서 현상에 대한 더 빠른 이해와 정확한 예측이 가능해졌다.

ㄷ. 빅데이터를 형성하는 과정에서 사생활 침해 가능성, 충분히 검증되지 못한 데이터의 활용 가능성, 지나친 데이터 의존 등의 문제점도 제기되고 있다.

**바로알기** ㄱ. 빅데이터는 기존의 데이터 관리 및 처리 도구로는 다룰 수 없는 대용량의 데이터이다.

3 ㄱ. 인간의 삶과 환경에 관한 데이터는 주로 사물 인터넷(IoT) 기술과 누리소통망을 통해 수집되어 빅데이터 형태로 인터넷의 클라우드에 축적되고 있다.

나, ㄷ. 빅데이터는 정보화 기술로 경향성과 규칙성이 분석되어 인공지능(AI) 기술 구현에 활용되고 있다.

4 ② 빅데이터를 형성하는 과정에서 충분히 검증되지 못한 데이터를 활용할 경우 신뢰할 수 없는 정보를 얻을 수도 있다.

**바로알기** ① 과학 실험 분야에서는 여러 연구자에 의해 수집된 빅데이터를 기반으로 개별 연구자만으로는 기존에 수행하기 어려웠던 과학 실험을 수행할 수 있게 되었다.

③ 기상 관측 분야에서는 기상 위성과 기상 관측소에서 수집한 빅데이터를 분석하여 기상 현상의 패턴을 찾아 기상 현상 예측의 정확도가 증가하게 되었다.

④ 유전체 분석 분야에서는 유전체와 관련된 빅데이터를 분석하여 개인에게 발생 가능한 질병을 예측하고, 유전적 특성에 맞는 적절한 치료를 받을 수 있게 되었다.

⑤ 신약 개발 분야에서는 기존 의약품 및 질병과 관련된 빅데이터를 분석하여 특정 질병을 치료할 수 있는 신약 후보 물질과 합성하는 방법을 찾을 수 있게 되었다.

5 ㄱ. 사물 인터넷 기술은 스마트팜, 스마트 공장, 스마트 홈, 스마트 물류 등 다양한 분야에서 인간의 삶과 환경을 개선하는데 활용되고 있다. 또한 인공지능 기술 개발에 필요한 기초 기술로 미래 과학 기술 발전의 토대가 되고 있다.

**바로알기** 나. 인터넷에 연결된 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받아 효율적으로 작업을 수행한다.

ㄷ. 사용자가 원격으로 사물의 상태를 파악하고 제어할 수 있다.

6 미래 사회에서는 과학 기술에 너무 의존하여 인간의 삶에 필수적인 능력이 약해질 수 있다.

7 ㄱ. 유전체 분석 기술 분야는 과학 관련 사회적 쟁점과 과학 기술 이용에서 과학 윤리의 중요성을 논증하는 사례이다.

나. 유전체 분석 기술의 발전으로 개인의 유전 정보를 적은 비용으로 확인할 수 있게 되었다는 것과 유전체 분석 기술에 인공지능 기술을 적용하면서 개인 맞춤형 의료 서비스가 점차 확대되고 있다는 것은 찬성하는 입장의 의견으로 제시되었다.

ㄷ. 개인의 유전 정보가 유출되어 차별과 인권 침해 문제가 발생할 우려가 있다는 것은 반대하는 입장의 의견으로 제시되었다.

8 **모범 답안** (1) (가) 단백질, (나) 핵산

(2) •장점: 진단 방법이 간편하고 신속하게 결과를 확인할 수 있다.

•단점: 검체에 들어 있는 병원체의 양이 적을 경우 병원체가 검출되지 않을 수도 있어 진단의 정확도가 낮은 편이다.

채점 기준		배점
(1)	(가), (나)를 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	장점과 단점을 모두 옳게 서술한 경우	70 %
	장점과 단점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

9 **모범 답안** 전자기기가 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 사물 인터넷 기술을 활용하고 있다.

채점 기준		배점
사물 인터넷 기술과 그 기술에 대해 옳게 서술한 경우		100 %
사물 인터넷 기술이라고만 쓴 경우		50 %

10 **모범 답안** (1) 유전자변형 농산물 사용, 우주 개발, 신재생 에너지 사용, 동물 실험 등

(2) 자신의 입장을 과학적 근거를 들어 논리적으로 설명하고, 상대방의 입장과 근거 사이의 논리성과 타당성을 검토하면서 상대방의 의견을 경청한다. 또 개인적, 사회적, 윤리적인 측면을 고려하여 합리적이고 책임감 있는 의사결정을 하도록 노력해야 한다.

채점 기준		배점
(1)	사례를 두 가지 이상 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	상대방 의견을 경청하는 것과 합리적이고 책임감 있는 의사결정 측면에서 옳게 서술한 경우	70 %
	상대방 의견을 경청하는 것과 합리적이고 책임감 있는 의사결정 측면 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %