오투

3-2

정답과 해설

진도 교재

정답과 해설

Ⅴ 생식과 유전

01 세포 분열

확인 문제로 **개념 쏙쏙** 진도 교재 11, 13, 15쪽

Ⓐ 세포 분열, 물질 교환
Ⓑ DNA, 상동, 상, 성
Ⓒ 간기, 전기, 중기, 후기, 말기, 식물, 동물
Ⓓ 감수 분열, 2가 염색체, 상동 염색체, 염색 분체, 1

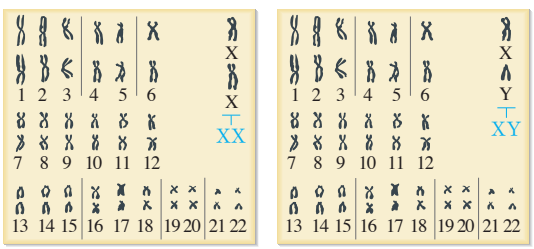
1 ㉠ 작아, ㉡ 수 **2** (1) C : DNA (2) A : 염색 분체 (3) B : 유전자 **3** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **4** (1) 46 (2) ㉠ 22, ㉡ 1 (3) ㉠ XY, ㉡ XX (4) 여자 (5) 아버지 **5** ㉠ 방추사, ㉡ 염색체 **6** (가) 중기, (나) 간기, (다) 전기, (라) 말기, (마) 후기 **7** (나) → (다) → (가) → (마) → (라) **8** (1) (나) (2) (다) (3) (가) **9** (가) 식물 세포, (나) 동물 세포 **10** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ **11** 2가 염색체 **12** (라) → (다) → (나) → (가) → (마) **13** (1) ㉠ (2) ㉣ (3) ㉢ **14** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ **15** ㉠ 1회, ㉡ 2회, ㉢ 변화 없다, ㉣ 절반으로 줄어든다, ㉤ 2개, ㉥ 4개

1 세포가 커질 때 부피가 증가하는 만큼 표면적이 늘어나지 않아 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 작아진다. 따라서 세포에서 물질 교환이 원활하게 일어나기 위해서는 세포의 크기가 계속 커지는 것보다 하나의 세포가 여러 개의 작은 세포로 나누어지는 것이 유리하다.

2 염색체는 유전 물질인 DNA(C)와 단백질로 구성되며, DNA(C)에서 유전 정보를 저장하고 있는 특정 부위를 유전자(B)라고 한다. 세포가 분열하기 시작할 때 하나의 염색체는 두 가닥의 염색 분체(A)로 이루어져 있다.

3 바로알기 (2) 분열하기 전 DNA가 복제되어 두 가닥의 염색 분체가 되므로, 하나의 염색체를 이루는 두 가닥의 염색 분체는 유전 정보가 서로 같다.
(4) 한 생물의 체세포에 들어 있는 염색체 수와 모양은 모두 같다.

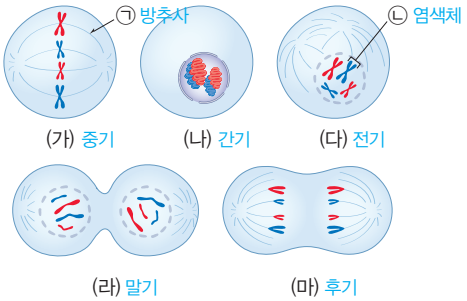
4



(가) 여자 (나) 남자

여자(가)는 어머니와 아버지에게서 각각 X 염색체를 하나씩 물려받아 성염색체 구성이 XX이고, 남자(나)는 어머니에게서 X 염색체를, 아버지에게서 Y 염색체를 물려받아 성염색체 구성이 XY이다.

[5~8]



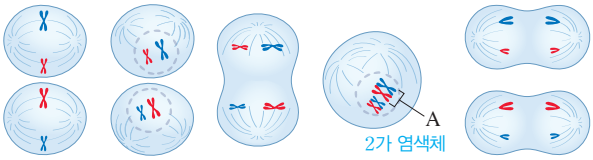
7 체세포 분열은 간기(나)를 거친 후 전기(다) → 중기(가) → 후기(마) → 말기(라) 순으로 진행된다.

8 (1) 간기(나)에 DNA가 복제되어 그 양이 2배로 늘어난다.
(2) 전기(다)에 핵막이 사라지면서 두 가닥의 염색 분체로 이루어진 막대 모양의 염색체가 나타난다.
(3) 염색체가 세포 중앙에 배열되는 중기(가)에 염색체의 수와 모양을 가장 잘 관찰할 수 있다.

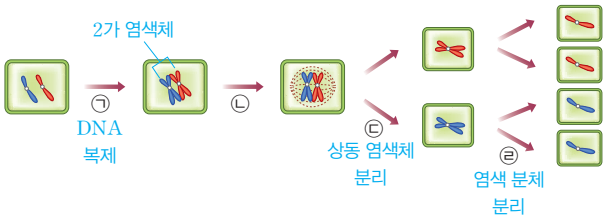
9 식물 세포(가)는 새로운 2개의 핵 사이에 안쪽에서 바깥쪽으로 세포판이 만들어지면서 세포질이 나누어진다. 동물 세포(나)는 세포막이 바깥쪽에서 안쪽으로 잘록하게 들어가면서 세포질이 나누어진다.

10 바로알기 (3) 핵분열은 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.
(4) 체세포 분열에서는 상동 염색체가 분리되지 않는다. 체세포 분열에서는 염색 분체가 분리되어 각각의 딸세포로 들어간다.

[11~12]



13 (2) 감수 2분열 과정에서 염색 분체가 분리된다.
(3) 감수 1분열 과정에서 상동 염색체가 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어가므로 염색체 수가 절반으로 줄어든다.



14 바로알기 (1) 2가 염색체는 감수 1분열 전기에 처음 나타난다. 감수 2분열에서는 2가 염색체가 나타나지 않는다.
(2) 감수 1분열 후 유전 물질의 복제 없이 감수 2분열 전기가 시작된다.

탐구 a

진도 교재 16쪽

커

01 (1) ○ (2) × (3) ○ **02** (가) 6, (나) 3 **03** 세포가 커지면 부피에 대한 표면적의 비가 작아져 물질 교환이 효율적으로 일어나지 못한다.

01 바로알기 (2) 작은 우무 조각 2개는 큰 우무 조각과 부피는 같고, 표면적은 크다.

02 (가) $\frac{\text{표면적 } 6\text{ cm}^2}{\text{부피 } 1\text{ cm}^3}$, (나) $\frac{\text{표면적 } 24\text{ cm}^2}{\text{부피 } 8\text{ cm}^3}$

03

채점 기준	배점
부피에 대한 표면적의 비와 물질 교환을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 언급하여 서술한 경우	50 %

탐구 b

진도 교재 17쪽

㉠ 체세포, ㉡ 해리

01 (1) × (2) × (3) ○ (4) × **02** 고정 **03** 양파의 뿌리 끝에는 체세포 분열이 활발하게 일어나는 생장점이 있기 때문이다.

01 바로알기 (1) 양파 뿌리 끝의 생장점에서는 체세포 분열이 활발하게 일어난다. 식물에서 감수 분열은 난세포가 만들어지는 밑씨와 꽃가루가 만들어지는 꽃밥에서 일어난다.
(2) 가장 많이 관찰되는 세포는 세포 주기의 대부분을 차지하는 간기의 세포이다.
(4) 아세트산 카민 용액을 떨어뜨리는 까닭은 핵과 염색체를 붉게 염색하기 위해서이다.

02 고정은 양파 뿌리 조각을 에탄올과 아세트산을 3 : 1로 섞은 용액에 담가 두어 세포가 생명 활동(세포 분열)을 멈추고 살아 있을 때의 모습을 유지하도록 하는 과정이다.

03

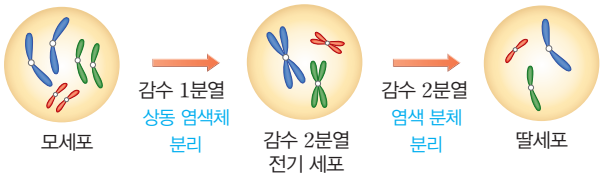
채점 기준	배점
체세포 분열과 생장점을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 언급하여 서술한 경우	50 %

여기서 잠깐

진도 교재 18쪽

유제 1 (1) ㅁ (2) ㄴ (3) ㄹ (4) ㄷ

유제 1 (1) 분열 전 간기에 DNA가 복제되므로 체세포 분열 전기에는 염색체가 두 가닥의 염색 분체로 이루어져 있다.
(2) 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되어 각각의 딸세포로 들어가므로 감수 2분열 전기의 세포에는 상동 염색체 중 하나만 있다.
(3) 감수 분열로 만들어지는 딸세포에는 상동 염색체 중 하나만 있고, 염색체가 한 가닥으로 되어 있다.
(4) 체세포 분열로 만들어지는 딸세포에는 상동 염색체가 쌍으로 있고, 염색체가 한 가닥으로 되어 있다.



기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 19~23쪽

01 ① **02** ③ **03** ② **04** ⑤ **05** ④ **06** ⑤ **07** ③
08 ③ **09** ⑤ **10** ③ **11** ⑤ **12** ① **13** ④ **14** ⑤
15 (라) → (가) → (나) → (마) → (다) **16** ④ **17** ①
18 ④ **19** ④ **20** ① **21** ④ **22** ④ **23** ③ **24** ④
25 ④ **26** ⑤

서술형 문제 **27** 여자, 성염색체 구성이 XX이기 때문이다. **28** (1) (가) 체세포 분열, (나) 감수 분열(생식세포 분열) (2) (가) 체세포 분열은 1회 분열하여 염색체 수가 모세포와 같은 2개의 딸세포가 만들어지고, (나) 감수 분열은 2회 연속 분열하여 염색체 수가 모세포의 절반으로 줄어든 4개의 딸세포가 만들어진다. **29** 해설 참조

01 ① 체세포 분열을 통해 세포 수가 늘어나 생물의 몸집이 커지는 생장이 일어난다.
바로알기 ②, ④ 체세포 분열을 통해 생장이 일어나므로, 생물이 생장할 때 세포의 수는 늘어나고 세포 안의 염색체 수는 변화 없다.
③ 세포는 어느 정도 커지면 분열하므로 생물이 생장할 때 세포의 크기는 계속 커지지 않는다.
⑤ 몸집이 큰 동물은 몸집이 작은 동물보다 세포의 수가 많으며, 세포의 크기는 거의 비슷하다.

02 세포가 커지면 표면적이 커지는 비율이 부피가 커지는 비율보다 작기 때문에 물질 교환에 불리하다. 따라서 세포는 어느 정도 커지면 분열하여 그 수를 늘린다.

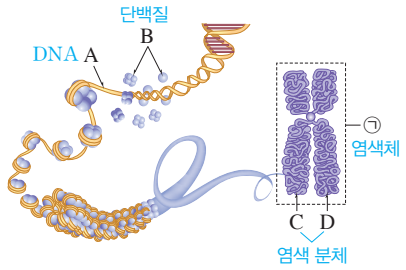
03 바로알기 ㄱ. 세포가 커질수록 부피와 표면적은 모두 증가한다.

ㄷ. 물질 교환은 세포 표면을 통해 일어나므로 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 커야 물질 교환이 효율적으로 일어날 수 있다. 세포가 커지면 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$이 작아진다.

한 변(cm)	1	2	3
표면적(cm^2)	6	24	54
부피(cm^3)	1	8	27
$\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$	6	3	2

04 염색체는 DNA와 단백질로 구성되며, DNA는 여러 유전 정보를 저장하고 있다.
바로알기 ⑤ 세포 분열을 시작할 때 염색체는 두 가닥의 염색 분체로 이루어져 있다.

05 ④ 세포가 분열할 때 염색 분체(C, D)가 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어간다.
바로알기 ① DNA(A)에는 많은 수의 유전자가 있다.
② A는 DNA, B는 단백질이다.
③ C와 D는 염색 분체이다.
⑤ 염색체(㉠)는 세포가 분열하지 않을 때는 핵 속에 가는 실처럼 풀어져 있다가 세포가 분열하기 시작하면 굵고 짧게 뭉쳐진다. 즉, 세포가 분열하기 시작할 때 핵막이 사라지고 두 가닥의 염색 분체로 이루어진 막대 모양의 염색체가 나타난다.



06 ㄴ. 같은 종의 생물에서는 체세포에 들어 있는 염색체 수와 모양이 모두 같다.
ㄷ. 체세포에 들어 있는 염색체 수와 모양은 생물의 종에 따라 다르므로 이는 생물 종을 판단할 수 있는 고유한 특징이 된다.
바로알기 ㄱ. 고등한 생물이라고 염색체 수가 많은 것은 아니다.

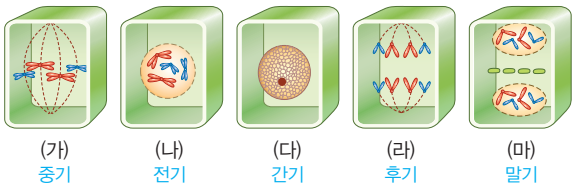
07 A와 B는 염색 분체이고, (가)와 (나)는 상동 염색체이다.
ㄱ. 분열하기 전 DNA가 복제되어 두 가닥의 염색 분체가 되므로, 하나의 염색체를 이루는 두 가닥의 염색 분체는 유전 정보가 서로 같다.
ㄷ. 상동 염색체는 부모에게서 각각 하나씩 물려받은 것이다.
바로알기 ㄴ. 부모에게서 각각 하나씩 물려받은 상동 염색체는 유전 정보가 서로 다르다.

08 ① (가)는 성염색체가 XY이므로 남자이고, (나)는 성염색체가 XX이므로 여자이다.
② 여자(어머니)는 Y 염색체가 없다.
④, ⑤ 사람의 체세포에는 46개의 염색체, 즉 23쌍의 상동 염색체가 있다. 이 중 남녀가 공통으로 가지는 1~22번 염색체는 상염색체이고, 성에 따라 구성이 달라지는 한 쌍의 염색체(XX 또는 XY)가 성염색체이다.

바로알기 ③ 남자(가)는 어머니에게서 22개의 상염색체와 X 염색체, 즉 23개의 염색체를 물려받았다.

09 ⑤ 핵분열은 연속적으로 일어나지만 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.
바로알기 ④ 세포질 분열 방법은 동물 세포와 식물 세포에서 차이가 난다.

[10~12]



10 분열 전 간기(다)에 세포의 크기가 커지고 유전 물질이 복제된 후 전기(나) → 중기(가) → 후기(라) → 말기(마)의 순으로 체세포 분열이 진행된다.

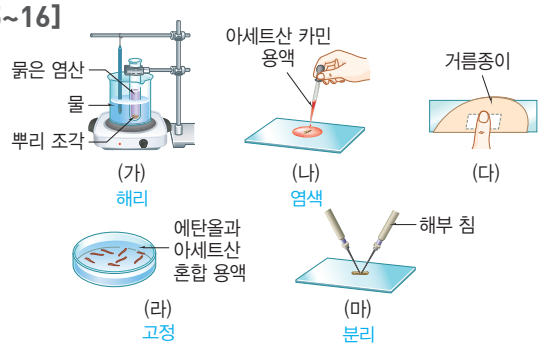
11 ⑤ 말기(마)에 핵막이 나타나 2개의 핵이 만들어지고, 염색체가 풀어진다.
바로알기 ① 양파의 뿌리 끝을 관찰하면 세포 주기의 대부분을 차지하는 간기(다)의 세포가 가장 많이 보인다.
② 유전 물질이 복제되는 시기는 간기(다)이다.
③ 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하는 시기는 후기(라)이다.
④ 염색체가 세포 중앙에 배열되는 시기는 중기(가)이다.

12 염색체가 세포 중앙에 배열되는 중기(가)에 염색체의 수와 모양을 가장 잘 관찰할 수 있다.

13 ② 체세포 분열 전 간기에 유전 물질(DNA)이 복제되어 그 양이 두 배로 늘어난다.
③ 세포 분열 시 핵분열이 세포질 분열보다 먼저 일어난다.
⑤ 동물은 몸 전체에서 체세포 분열이 일어나 생장하지만, 식물은 생장점, 형성층과 같은 특정 부위에서 체세포 분열이 활발하게 일어나 생장한다.
바로알기 ④ 체세포 분열 결과 모세포와 염색체 수가 같은 2개의 딸세포가 만들어진다.

14 안쪽에서 바깥쪽으로 세포판이 만들어져 세포질이 나누어지는 (가)는 식물 세포이고, 세포막이 바깥쪽에서 안쪽으로 잘록하게 들어가 세포질이 나누어지는 (나)는 동물 세포이다.
바로알기 ⑤ 감수 분열에서도 세포질 분열이 일어난다.

[15~16]

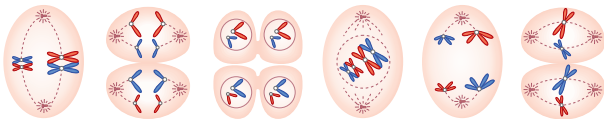


15 체세포 분열 관찰 실험은 '고정(라) → 해리(가) → 염색(나) → 분리(마) → (다)' 순서로 이루어진다.

16 바로알기 ④ (마)는 세포들이 뭉치지 않게 떼어 내는 과정이다.

17 ③ 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되고 감수 2분열에서 염색 분체가 분리된다.
⑤ 감수 분열 결과 만들어진 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이다.
바로알기 ① 감수 1분열 전 간기에 유전 물질의 복제가 일어나고, 감수 1분열 후 유전 물질의 복제 없이 감수 2분열 전기가 바로 시작된다. 즉, 감수 분열 시 유전 물질의 복제가 1회 일어난다.

[18~19]



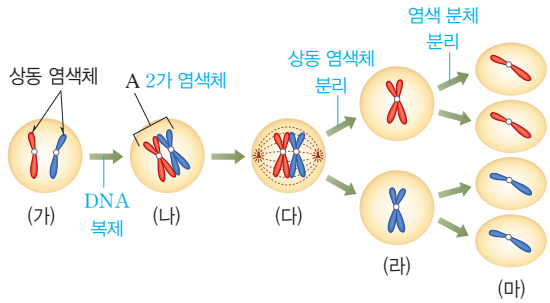
(가) 감수 1분열 중기 (나) 감수 2분열 후기 (다) 감수 2분열 말기 (라) 감수 1분열 전기 (마) 감수 1분열 후기 (바) 감수 2분열 중기

18 감수 분열(생식세포 분열)은 감수 1분열(전기 → 중기 → 후기 → 말기)과 감수 2분열(전기 → 중기 → 후기 → 말기)이 연속적으로 일어난다.

19 감수 1분열 후기(마)에 상동 염색체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하고, 감수 2분열 후기(나)에 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

20 감수 1분열 전기에 상동 염색체가 결합한 2가 염색체가 나타나고, 감수 1분열 후기에 2가 염색체를 형성했던 상동 염색체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

21 ① 감수 1분열 전기에 상동 염색체가 결합한 2가 염색체(A)가 나타난다.
② (가) → (나) 과정에서 DNA가 복제되었기 때문에 (나)에서 염색체가 두 가닥의 염색 분체로 이루어져 있다.
③ (다) → (라) 과정에서 상동 염색체가 분리되어 각각의 딸세포로 들어가므로 염색체 수가 절반으로 줄어든다.
⑤ (라) → (마) 과정에서는 염색 분체가 분리되어 각각의 딸세포로 들어가므로 염색체 수가 변하지 않는다.
바로알기 ④ (다) → (라) 과정에서 상동 염색체가 분리되고, (라) → (마) 과정에서는 염색 분체가 분리된다.



22 ④ 정소와 난소에서 감수 분열이 일어나 정자와 난자 같은 생식세포가 만들어진다.
바로알기 ①, ②, ③, ⑤는 체세포 분열이 일어나는 경우이다.

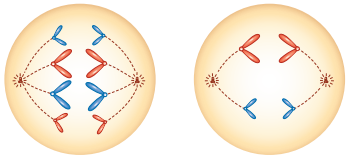
23

구분	체세포 분열	감수 분열
분열 횟수	1회	연속 2회
염색체 수 변화	변화 없음	절반으로 줄어듦
2가 염색체	형성되지 않음	형성됨
딸세포 수	2개	4개
분열 결과	생장, 재생, 일부 생물의 생식	생식세포 형성

24 체세포 분열 전기의 세포는 유전 물질이 복제되어 두 가닥의 염색 분체로 이루어진 상동 염색체가 쌍으로 있는 상태이다. 생식세포는 유전 물질이 복제된 후 감수 1분열 시 상동 염색체가 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어가고, 감수 2분열 시 염색 분체가 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어가 만들어지므로 상동 염색체 중 하나만 있고, 염색체는 한 가닥으로 되어 있다.

25 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되었으므로 감수 1분열 중기의 세포이다. 감수 분열이 일어나면 염색체 수가 모세포의 절반으로 줄어들므로, 감수 분열로 만들어진 딸세포에는 2개의 염색체가 들어 있다.

26 (가)는 상동 염색체가 쌍으로 있고 염색 분체가 분리되고 있으므로 체세포 분열 후기의 세포이고, (나)는 상동 염색체 중 하나만 있고 염색 분체가 분리되고 있으므로 감수 2분열 후기의 세포이다.



(가) 체세포 분열 후기 (나) 감수 2분열 후기

27 여자의 성염색체 구성은 XX, 남자의 성염색체 구성은 XY이다.

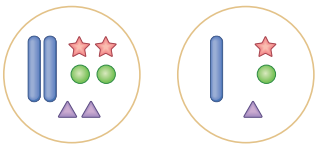
채점 기준	배점
여자라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
여자라고만 쓴 경우	40 %

28 (가)는 염색체 수가 변하지 않는 체세포 분열이고, (나)는 염색체 수가 절반으로 줄어드는 감수 분열이다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)를 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	분열 횟수, 딸세포 수, 염색체 수 변화를 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	70 %
	세 가지 중 두 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	40 %
	세 가지 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	20 %

29 체세포 분열에서는 모세포와 염색체 구성이 같은 딸세포가 만들어지고, 감수 분열에서는 상동 염색체 중 하나만 있고, 염색체 수가 모세포의 절반인 딸세포가 만들어진다.

모범답안



(가) (나)

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 염색체 구성을 모두 옳게 그린 경우	100 %
(가)와 (나) 중 하나의 염색체 구성만 옳게 그린 경우	50 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 23쪽

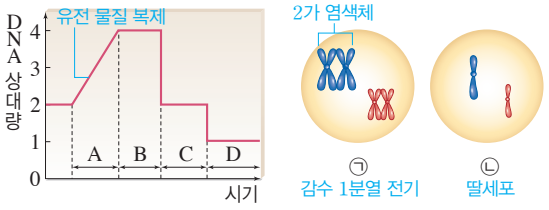
01 ① **02** ③ **03** ④

01 ㄱ. 유전 물질이 복제되어 DNA양이 2배로 증가하는 A 시기는 간기이다. 간기(A)에는 핵막이 뚜렷하며, 염색체가 핵 속에 가는 실처럼 풀어져 있다.

ㄴ. 2가 염색체가 형성된 감수 1분열 전기의 세포(㉠)는 유전 물질이 복제된 상태인 B 시기에 볼 수 있다.

바로알기 ㄷ. ㉡은 상동 염색체와 염색 분체가 모두 분리된 딸세포로, 모세포에 비해 DNA양이 절반으로 줄어든 상태이다. 즉, D 시기에 관찰할 수 있다.

ㄹ. ㉠의 염색체 수는 ㉡의 2배이고, ㉠의 DNA양은 ㉡의 4배이다.



(가) (나)

02 감수 1분열 과정에서 상동 염색체가 분리되어 감수 2분열 전기의 세포는 상동 염색체 중 하나만 있다. 이 감수 2분열 전기의 세포에 2개의 염색체가 있으므로 감수 분열이 일어나기 전의 모세포에는 4개의 염색체가 있다. 감수 2분열 과정에서는 염색체 수가 변하지 않는다.

03 ④ 체세포에는 4개의 염색체가 있으며, 체세포 분열에서는 2가 염색체가 형성되지 않는다.

바로알기 ① 상동 염색체 중 하나만 있는 것으로 보아 감수 2분열 중기의 세포이다.

⑤ 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되었으므로 감수 1분열 중기의 세포이다.

02 사람의 발생

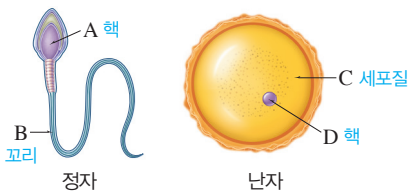
확인 문제로 개념쏙쏙

진도 교재 25쪽

A 수정, 발생, 난할, 착상, 태아, 266

1 (1) A : 핵, B : 꼬리, C : 세포질, D : 핵 (2) A, D (3) ㉠ 정자, ㉡ 난자, ㉢ C **2** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ **3** A : 배란, B : 수정, C : 난할, D : 착상 **4** 포배 **5** (1) ㄴ, ㄹ (2) ㄱ, ㄷ

1



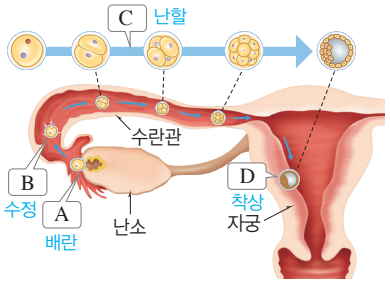
(2) 정자와 난자의 핵에는 유전 물질이 들어 있다.

(3) 정자는 꼬리를 이용해 스스로 움직일 수 있다. 난자는 세포질에 많은 양분을 저장하고 있어 보통 세포보다 크기가 훨씬 크다.

2 난할은 체세포 분열이지만 딸세포의 크기가 커지지 않고, 세포 분열을 빠르게 반복한다.

바로알기 (2) 난할이 진행되면 세포 수는 증가하지만, 세포 하나의 크기는 점점 작아진다.

[3~4]



4 수정 후 약 일주일이 지나 수정란이 포배가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는 현상을 착상(D)이라고 한다.

5 태반을 통해 태아는 필요한 산소와 영양소를 모체로부터 전달받고, 태아의 몸에서 생기는 이산화 탄소와 노폐물을 모체로 전달하여 내보낸다.

여기서 잠깐

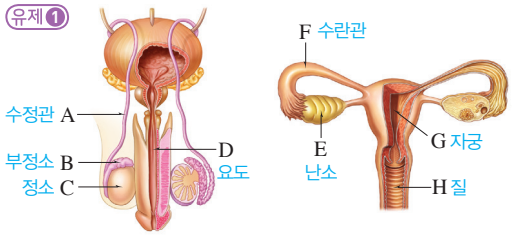
진도 교재 26쪽

유제 1 (1) A : 수정관, B : 부정소, C : 정소, D : 요도, E : 난소, F : 수란관, G : 자궁, H : 질 (2) C, E (3) B (4) A

유제 2 (1) C (2) C → B → A → D

유제 3 ③

유제 ❶



(가) (나)

(2) 정자와 난자는 각각 정소(C)와 난소(E)에서 감수 분열이 일어나 만들어진다.
(3), (4) 정자는 정소(C)에서 만들어져 부정소(B)에 머물며 성숙한 후, 수정관(A)을 따라 이동하여 요도(D)를 통해 몸 밖으로 나간다.

유제 ❷ A는 수정관, B는 부정소, C는 정소, D는 요도이다.
(1) 정소(C)에서 감수 분열이 일어나 정자가 만들어진다.
(2) 정자의 이동 경로는 정소(C) → 부정소(B) → 수정관(A) → 요도(D) → 몸 밖이다.

유제 ❸ A는 난소, B는 수란관, C는 자궁, D는 질이다.
(가) 정자와 난자의 수정은 수란관(B)에서 일어난다.
(나) 태아가 자라는 곳은 자궁(C)이다.

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 27~29쪽

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

서술형 문제 **12** (1) (가) 23개, (나) 23개 (2) (가)보다 (나)의 크기가 훨씬 크다. (가)는 꼬리를 이용해 스스로 움직일 수 있지만, (나)는 스스로 움직일 수 없다. **13** 난할이 진행되면 세포 수는 증가하고, 세포 하나의 염색체 수는 변하지 않으며, 세포 하나의 크기는 점점 작아진다. **14** **산소**와 **영양소**는 모체 → 태아로 이동하고, **이산화 탄소**와 **노폐물**은 태아 → 모체로 이동한다.

01 (가)는 남자의 생식세포인 정자이고, (나)는 여자의 생식세포인 난자이다.
⑤ 생식세포인 정자(가)와 난자(나)의 염색체 수는 체세포의 절반인 23개이다.
바로알기 ①, ② 정자(가)는 꼬리를 이용해 스스로 움직일 수 있지만, 난자(나)는 스스로 움직일 수 없다.
③ 정자(가)는 정소에서, 난자(나)는 난소에서 만들어진다.
④ 생식세포인 정자(가)와 난자(나)는 감수 분열로 만들어진다.

02 ⑤ 난자(나)는 세포질에 많은 양분을 저장하고 있기 때문에 정자(가)보다 크기가 훨씬 크다.

03 ㄴ, ㄷ. 정자와 난자가 결합하는 수정이 일어나면 수정란이 만들어진다.
바로알기 ㄱ. 수정은 수란관에서 일어난다.

04 ㄱ. 정소와 난소에서 감수 분열이 일어나 염색체 수가 체세포의 절반인 정자와 난자가 만들어진다.
ㄷ. (다) 과정에서 수정란이 난할을 거친 후 체세포 분열을 반복하면서 여러 조직과 기관을 형성하여 개체가 된다.
바로알기 ㄴ. (나) 과정에서 염색체 수가 체세포의 절반인 정자와 난자가 수정하여 수정란이 만들어지므로, 수정란은 체세포와 염색체 수가 같다.

05

(가) 8세포배 (나) 4세포배 (다) 수정란 (라) 2세포배 (마) 포배

ㄱ. 난할은 체세포 분열로, 분열 결과 염색체 수가 변하지 않는다. 따라서 (가)와 (나)에서 세포 1개당 염색체 수가 같다.
ㄹ. 난할로 세포 수가 증가하므로 (다) → (라) → (나) → (가) → (마) 순으로 진행되는 것을 알 수 있다.
바로알기 ㄴ. 착상은 속이 빈 공 모양의 세포 덩어리인 포배(마) 상태에서 일어난다.
ㄷ. (라)는 수정란이 1회 분열한 상태인 2세포배이다.

06 수정란의 초기 세포 분열인 난할은 체세포 분열이지만 딸세포의 크기가 커지지 않고, 세포 분열을 빠르게 반복한다. 따라서 난할이 진행되면 세포 수가 증가하고, 세포 하나의 크기는 점점 작아진다.
④ 수정란은 체세포와 염색체 수가 같고 난할이 일어날 때 세포 1개당 염색체 수는 변하지 않으므로, 난할로 만들어진 세포는 체세포와 염색체 수가 같다.
바로알기 ③ 난할이 진행될수록 세포 하나의 크기는 작아진다.

07 A는 난자가 난소에서 수란관으로 나오는 배란이고, B는 정자와 난자가 결합하는 수정이다. C는 수정란의 초기 세포 분열인 난할이고, D는 수정란이 포배가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는 착상이다.

08 ㄱ. A는 난자가 난소에서 수란관으로 나오는 배란이다.
ㄷ. 수정란은 난할(C)을 거듭하여 세포 수를 늘리면서 자궁으로 이동한다.
ㄹ. 착상(D)은 수정된 지 일주일 후 포배 상태에서 일어난다.
바로알기 ㄴ. 착상(D)되었을 때부터 임신되었다고 한다.

09 (가)는 수정, (나)는 착상, (다)는 배란, (라)는 난할이다.
배란에서 착상까지의 과정은 배란(다) → 수정(가) → 난할(라) → 착상(나) 순으로 일어난다.

10 태반을 통해 태아와 모체 사이에서 물질 교환이 일어나 태아는 필요한 산소와 영양소를 모체로부터 전달받고, 태아의 몸에서 생기는 이산화 탄소와 노폐물을 모체로 전달하여 내보낸다.

11 ② 착상 이후 태아와 모체를 연결하는 태반이 만들어진다.
④ 자궁에서 배아는 체세포 분열을 계속하여 조직과 기관을 형성하고 수정 8주 후 사람의 모습을 갖춘 태아가 된다.
⑤ 태아는 수정된 지 약 266일이 지나면 출산 과정을 거쳐 모체 밖으로 나온다.

바로알기 ③ 임신이 되면 자궁 속 배아는 체세포 분열을 계속하여 조직과 기관을 만들고 하나의 개체로 성장한다.

12

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)의 염색체 수를 모두 옳게 쓴 경우	30 %
	둘 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %
(2)	(가)와 (나)의 크기와 운동성을 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	70 %
	둘 중 하나만 옳게 비교하여 서술한 경우	35 %

13

채점 기준	배점
세포 수, 세포 하나의 염색체 수, 세포 하나의 크기 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
세 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

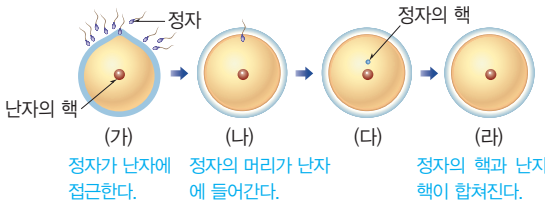
14

채점 기준	배점
단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
단어를 세 가지만 포함하여 서술한 경우	60 %
단어를 두 가지만 포함하여 서술한 경우	30 %

수준 높은 문제로 실력탄탄 진도 교재 29쪽

01 ③ **02** ③

01 ㄱ. 정자와 난자가 만나 결합하는 수정은 수란관에서 일어난다.
ㄴ. 여자의 성염색체 구성은 XX이고, 남자의 성염색체 구성은 XY이다. 아버지에게서 X 염색체를 가진 정자와 Y 염색체를 가진 정자가 만들어지는데, Y 염색체를 가진 정자가 난자에 들어와 수정되면 아들이 되고, X 염색체를 가진 정자가 난자에 들어와 수정되면 딸이 된다.
바로알기 ㄷ. 정자와 난자는 각각 23개의 염색체를 가지므로, 정자의 핵과 난자의 핵이 합쳐지면 23쌍(46개)의 염색체를 가진 수정란이 된다.



02 ㄴ. (나)는 중추 신경계와 심장 등 신체의 중요 부분이 특히 발달하는 시기로, 이 시기에 대부분의 기관이 발달하여 수정 8주 후에 사람의 모습을 갖춘 태아가 된다.
바로알기 ㄷ. (가) 시기에는 수정란의 초기 세포 분열인 난할이 일어나고, (나)와 (다) 시기에는 체세포 분열이 일어나 조직과 기관을 형성한다.

03 멘델의 유전 원리

확인 문제로 개념쏙쏙 진도 교재 31, 33쪽

A 대립, 유전자형, 표현형
B 우열, 우성, 열성, 분리, 대립, 독립, 9, 3, 3, 1

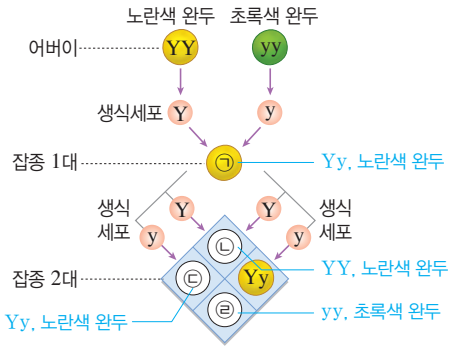
1 (1) 순종 (2) 잡종 (3) 자가 수분 (4) 타가 수분 **2** ㄱ, ㄷ, ㅁ **3** ㄴ, ㄷ **4** (1) 둥근 모양 (2) Rr (3) R, r **5** (1) ㉠ Yy, ㉡ YY, ㉢ Yy, ㉣ yy (2) ㉡ 노란색, ㉢ 노란색, ㉣ 초록색 (3) 3 : 1 (4) 300개 **6** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **7** (1) ㉠ RrYy, ㉡ RY, ㉢ RRYY, ㉣ rryy **8** RY, Ry, rY, ry **9** 9 : 3 : 3 : 1 **10** (가) 3 : 1, (나) 3 : 1 **11** RRyy, Rryy **12** 300개

2 순종은 한 가지 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이다.

3 바로알기 ㄱ. 완두는 한 세대가 짧다.
ㄹ. 완두는 자가 수분과 타가 수분이 모두 가능하여 연구자가 의도한 대로 형질을 교배할 수 있다.

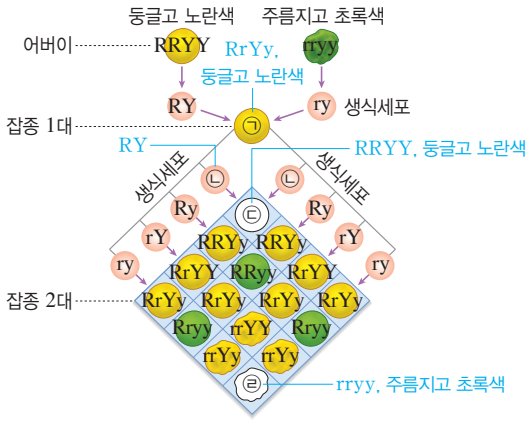
4 (1) 잡종 1대에서 나타난 둥근 모양이 우성 형질이다.
(2), (3) 잡종 1대의 유전자형은 Rr이다. 잡종 1대에서 생식세포가 만들어질 때 대립유전자 R와 r가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다. 이에 따라 유전자 R를 가진 생식세포와 r를 가진 생식세포가 1 : 1의 비율로 만들어진다.

5 (2) 노란색 유전자 Y가 초록색 유전자 y에 대해 우성이므로, 노란색 유전자 Y를 가지면 표현형이 노란색으로 나타난다.
(3) Yy×Yy → YY, 2Yy, yy이므로 잡종 2대에서는 우성, 노란색 완두(YY, Yy) : 열성, 초록색 완두(yy)=3 : 1로 나타난다.
(4) 잡종 2대에서 노란색 완두 : 초록색 완두=3 : 1이므로 노란색 완두의 개수는 $400\times\frac{3}{4}=300$(개)이다.



6 바로알기 (2) 빨간색 꽃잎 유전자 R와 흰색 꽃잎 유전자 W 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않아 잡종 1대에서 부모의 중간 형질이 나타났다.
(4) 분꽃의 꽃잎 색깔 유전에서는 우열의 원리가 성립하지 않지만 분리의 법칙은 성립한다.

7



8 잡종 1대에서는 4종류의 생식세포(RY, Ry, rY, ry)가 같은 비율로 만들어진다.

10 (가) 둥글고 노란색+주름지고 노란색 : 둥글고 초록색+주름지고 초록색=12 : 4=3 : 1
(나) 둥글고 노란색+둥글고 초록색 : 주름지고 노란색+주름지고 초록색=12 : 4=3 : 1

11 유전자 R를 가지면 둥근 모양이 나타나고, 유전자 Y를 가지면 노란색이 나타난다.

12 잡종 2대의 총 개수가 1600개일 때 주름지고 노란색인 완두의 개수는 $1600\times\frac{3(\text{주름지고 노란색})}{16(\text{전체})}=300$(개)이다.

여기서 잠깐

진도 교재 34~35쪽

유제 ❶ (1) 둥근 완두 : 주름진 완두=1 : 1 (2) 400개 (3) 400개

유제 ❷ (1) 둥글고 노란색 : 둥글고 초록색 : 주름지고 노란색 : 주름지고 초록색=1 : 1 : 1 : 1 (2) 400개 (3) 800개 (4) 400개

유제 ❶ (1) 유전자형이 Rr인 완두의 표현형은 둥근 모양이고, rr인 완두의 표현형은 주름진 모양이다.

(2) $800\times\frac{1(\text{둥근 완두})}{2(\text{전체})}=400$(개)

(3) $800\times\frac{1(\text{rr})}{2(\text{전체})}=400$(개)

유제 ❷ (1) 유전자 R를 가지면 둥근 모양이 나타나고, 유전자 Y를 가지면 노란색이 나타난다.

(2) $1600\times\frac{1(\text{주름지고 노란색})}{4(\text{전체})}=400$(개)

(3) $1600\times\frac{2(\text{둥글고 노란색+주름지고 노란색})}{4(\text{전체})}=800$(개)

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

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 36~39쪽

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

서술형 문제 **21** 기르기 쉽다. 한 세대가 짧다. 자손의 수가 많다. 대립 형질이 뚜렷하다. 등 **22** (1) 키가 큰 것 (2) 대립 형질이 다른 두 순종 개체를 교배하여 얻은 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성인데, 잡종 1대에서 키 큰 완두만 나왔기 때문이다. (3) 키 큰 완두 : 키 작은 완두=3 : 1 **23** 빨간색 꽃잎 유전자(R)와 흰색 꽃잎 유전자(W) 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문이다.

01 ⑤ 대립 형질이 다른 두 순종 개체를 교배하였을 때 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성, 나타나지 않는 형질이 열성이다.
바로알기 ④ 대립유전자는 대립 형질을 결정하는 유전자로, 상동 염색체의 같은 위치에 있다.

02 순종은 한 가지 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이다.

03 대립 형질은 한 가지 형질에서 뚜렷하게 구분되는 변이이다.
바로알기 ④ 초록색 씨와 노란색 씨, 초록색 꼬투리와 노란색 꼬투리가 각각 대립 형질이다.

04 바로알기 ④ 완두는 자손의 수가 많아 통계적인 분석에 유리하다.

05 둥근 모양이 주름진 모양에 대해 우성이므로, 유전자형이 Rr일 때 표현형은 둥근 모양으로 나타난다.
둥근 완두(RR)×주름진 완두(rr) → 둥근 완두(Rr)

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

07 잡종 2대의 총 개수가 1000개일 때 주름진 완두의 개수는 $1000\times\frac{1(\text{주름진 완두})}{4(\text{전체})}=250$(개)이다.

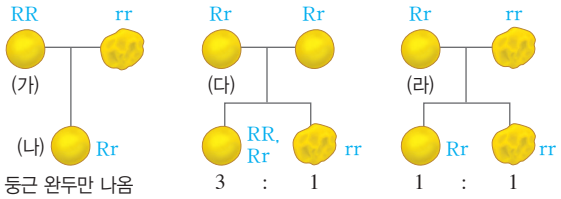
08 ③ 잡종 1대에서는 유전자형이 Yy인 노란색 완두만 나온다. 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.

09 ① 잡종 1대에서 노란색 완두만 나왔으므로 완두씨의 색깔은 노란색이 초록색에 대해 우성이다.
②, ⑤ 유전자형이 Yy인 잡종 1대에서 감수 분열이 일어날 때 쌍을 이루고 있던 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가므로 잡종 1대에서는 유전자 Y를 가진 생식세포와 y를 가진 생식세포가 1 : 1로 만들어진다.
③ Yy×Yy → YY, 2Yy, yy이다. 따라서 순종(YY, yy) : 잡종(Yy)=1 : 1이다.
바로알기 ④ 잡종 2대의 유전자형의 비는 YY : Yy : yy=1 : 2 : 1이다. $600\times\frac{1(\text{YY, 순종인 노란색 완두})}{4(\text{전체})}=150$(개)

10 잡종 1대의 유전자형은 Yy이고, 잡종 2대의 유전자형의 비는 YY : Yy : yy=1 : 2 : 1이다. $1200\times\frac{2(\text{Yy})}{4(\text{전체})}=600$(개)

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

12 우성 개체를 열성 순종 개체와 교배하였을 때 자손에서 우성 개체만 나오면 교배한 우성 개체는 순종(RR)이고, 우성 개체와 열성 개체가 1 : 1로 나오면 교배한 우성 개체는 잡종(Rr)이다.



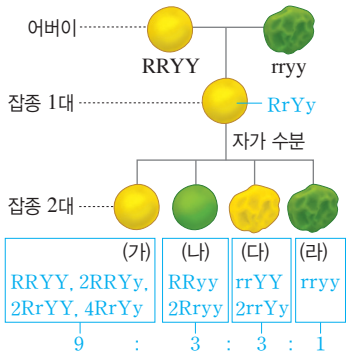
13 바로알기 ⑤ 두 쌍 이상의 대립유전자가 서로 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 유전되는 원리를 독립의 법칙이라고 한다.

14 ㄴ. RW×RW → RR(빨간색 꽃잎), 2RW(분홍색 꽃잎), WW(흰색 꽃잎)
ㄷ. 우열의 원리에 따르면 잡종 1대에서 빨간색 꽃잎만 나오거나 흰색 꽃잎만 나와야 하는데, 어버이의 중간 형질인 분홍색 꽃잎만 나왔다. 중간 유전에서도 감수 분열이 일어날 때 쌍을 이루고 있던 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 분리의 법칙은 성립한다.
바로알기 ㄱ. 빨간색 꽃잎 유전자 R와 흰색 꽃잎 유전자 W 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않아 잡종 1대에서 중간 형질인 분홍색 꽃잎이 나타났다.

15 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이고, 표현형은 둥글고 노란색이다. 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있으며, 완두씨의 모양을 나타내는 유전자와 색깔을 나타내는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있다.

16 생식세포가 만들어질 때 대립유전자 R와 r, Y와 y는 각각 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다. 그 결과 잡종 1대에서는 4종류의 생식세포 RY, Ry, rY, ry가 같은 비율(1 : 1 : 1 : 1)로 만들어진다.

17 ③ 주름지고 초록색인 완두(라)의 유전자형은 rryy이다.
바로알기 ① 유전자형이 RRYY, RRYy, RrYY, RrYy인 완두는 모두 표현형이 둥글고 노란색(가)이다.
② (가) : (나) : (다) : (라)=9 : 3 : 3 : 1이다.
④ 잡종 2대에서 둥근 완두(둥·노+둥·초) : 주름진 완두(주·노 +주·초)=3 : 1, 노란색 완두(둥·노+주·노) : 초록색 완두(둥·초+주·초)=3 : 1로 나타난다.
⑤ 완두씨의 모양과 색깔에 대한 대립유전자 쌍은 서로 영향을 미치지 않고, 각각 분리의 법칙에 따라 유전된다.



18 잡종 2대의 총 개수가 3200개일 때 (나)의 개수는 $3200\times\frac{3(\text{둥글고 초록색})}{16(\text{전체})}=600$(개)이다.

19 유전자 R를 가지면 둥근 모양이 나타나고, 유전자 Y를 가지면 노란색이 나타난다.

20 Rryy×rrYy → RrYy, rrYy, Rryy, rryy

생식세포	Ry	ry
rY	RrYy	rrYy
ry	Rryy	rryy

21

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

22

	채점 기준	배점
(1)	키가 큰 것이라고 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	우성의 뜻과 잡종 1대에서 키 큰 완두만 나왔기 때문이라는 내용을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	잡종 1대에서 키 큰 완두만 나왔기 때문이라고만 서술한 경우	40 %
(3)	잡종 2대의 표현형의 비를 옳게 쓴 경우	20 %

23

채점 기준	배점
빨간색 꽃잎 유전자와 흰색 꽃잎 유전자 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
유전자 간의 우열 관계를 언급하지 않은 경우	0 %

수준 높은 문제로 실력탄탄 진도 교재 39쪽

01 ④ **02** ①

01 ④ RRYY×RrYy → RRYY, RRYy, RrYY, RrYy이므로, 잡종 1대에서는 둥글고 노란색인 완두만 나온다.
바로알기 ① (가)는 순종, (나)는 잡종이다.
② (가)와 (나)의 표현형은 모두 둥글고 노란색이다.
③ (가)에서 만들어지는 생식세포는 RY 1종류이고, (나)에서 만들어지는 생식세포는 RY, Ry, rY, ry 4종류이다.

⑤ (가)와 (나)를 교배하여 얻은 잡종 1대에서 나올 수 있는 유전자형은 RRYY, RRYy, RrYY, RrYy 4가지이다.

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

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

자손 중 키가 작고 흰색 꽃잎을 가진 식물(ttWW)은 전체의 $\frac{1}{8}$이다. $800\times\frac{1}{8}=100$(개)

다른 풀이 $Tt\times tt\rightarrow Tt, tt$이므로 자손의 키가 작을 확률은 $\frac{1}{2}$이고, $RW\times RW\rightarrow RR, 2RW, WW$이므로 자손의 꽃잎 색깔이 흰색일 확률은 $\frac{1}{4}$이다. 따라서 자손이 키가 작고 흰색 꽃잎을 가질 확률은 $\frac{1}{2}$(tt일 확률)$\times\frac{1}{4}$(WW일 확률)$=\frac{1}{8}$이다.

04 사람의 유전

확인 문제로 개념 쏙쏙 진도 교재 41, 43쪽

A 가계도, 쌍둥이, 통계, 염색체
B 우성, 열성, AO, BO, AB, OO
C 반성, X, 열성

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **2** ㄱ, ㄴ **3** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **4** (1) 혀 말기가 가능한 것 (2) (가) Tt, (나) Tt, (다) tt **5** (1) (가) Aa, (나) aa (2) 2명 **6** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **7** (1) A형, AO (2) BO (3) A형, B형, AB형, O형 **8** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × **9** (1) XX, XX′, XY, X′Y, (2) XX′, X′X′, XY, X′Y (3) X′X′, X′Y **10** (1) (가) X′Y, (나) XX′ (2) 5명

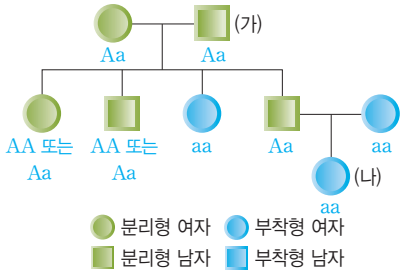
1 바로알기 (3) 사람의 유전 형질은 환경의 영향을 많이 받아 유전 연구에 어려움이 있다.

2 바로알기 ㄷ. 1란성 쌍둥이는 유전자 구성이 서로 같으므로, 형질 차이는 환경의 영향으로 나타난다.

3 바로알기 (2), (4) 상염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정되는 형질은 대립 형질이 비교적 명확하게 구분되고, 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도에 차이가 없다.

4 (1) 부모가 모두 열성이면 자손에서는 열성만 나올 수 있다. 즉, 부모에서 없던 형질이 자손에서 나타나면 부모의 형질이 우성, 자손의 형질이 열성이다.
(2) (가)와 (나)는 (다)에게 혀 말기 불가능 대립유전자(t)를 하나씩 물려주었다.

5 (1) (가)는 부착형 귓불을 가진 딸에게 부착형 귓불 대립유전자(a)를 물려주었다.
(2) 자녀가 없고, 본인도 우성, 부모도 모두 우성인 2명의 유전자형은 AA인지 Aa인지 확실히 알 수 없다.



6 바로알기 (1) 표현형은 A형, B형, AB형, O형 4가지이다.
(3) 관여하는 대립유전자는 A, B, O 세 가지이지만, 한 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정된다.

7 (1) 자녀 중 A형과 O형이 있으므로 (가)는 대립유전자 A와 O를 가지고 있다.
(2), (3) $AO\times BO\rightarrow AB, AO, BO, OO$

8 바로알기 (3) 남자는 적록 색맹 대립유전자가 1개만 있어도 적록 색맹이 되지만, 여자는 2개의 X 염색체에 모두 적록 색맹 대립유전자가 있어야 적록 색맹이 되므로, 여자보다 남자에게 적록 색맹이 더 많이 나타난다.
(4) 여자는 보인자(XX′)가 있지만, 남자는 보인자가 없다.

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

(1)

생식세포	X	X′
X	XX	XX′
Y	XY	X′Y

(2)

생식세포	X	X′
X′	XX′	X′X′
Y	XY	X′Y

(3)

생식세포	X′	X′
X′	X′X′	X′X′
Y	X′Y	X′Y

10 (1) (나)는 적록 색맹인 딸에게 적록 색맹 대립유전자를 물려주었다.
(2) 아버지가 적록 색맹일 때 아버지로부터 적록 색맹 대립유전자가 있는 X 염색체를 물려받는 딸은 모두 적록 색맹 대립유전자를 가진다. X′Y(가)$\times$XX′(나)$\rightarrow$XX′, X′X′, XY, X′Y

여기서 잠깐

진도 교재 44~45쪽

유제 1 (1) 분리형 귓불 (2) 3 : Bb, 4 : bb (3) 50 % (4) 6

유제 2 (1) 열성 (2) 6 : X′Y, 7 : XX′ (3) 25 % (4) 50 % (5) 5

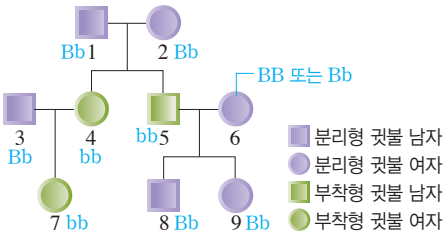
유제 1 (1) 분리형 귓불을 가진 1과 2 사이에서 부착형 귓불을 가진 4와 5가 태어났다.

(2) 3은 7에게 부착형 귓불 대립유전자 b를 물려주었다.

(3) Bb(3)×bb(4) → Bb, bb이므로 3과 4 사이에서 자녀가 태어날 때 분리형 귓불(Bb)을 가질 확률은 $\frac{1(\text{Bb})}{2(\text{전체})}\times 100=50\,\%$이다.

생식세포	B	b
b	Bb	bb
b	Bb	bb

(4) 본인과 자녀가 모두 우성 형질을 나타내는 6의 유전자형은 BB인지, Bb인지 확실히 알 수 없다.



유제 2 (1) 정상인 1과 2 사이에서 유전병을 나타내는 6이 태어났다.

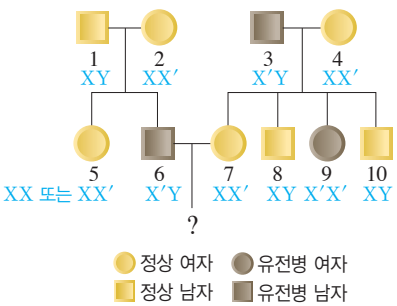
(2) 7은 3으로부터 유전병 대립유전자를 물려받았다.

(3) X′Y×XX′ → XX′, X′X′, XY, X′Y이므로 6과 7 사이에서 자녀가 태어날 때 유전병을 나타내는 아들(X′Y)일 확률은 $\frac{1(\text{X′Y})}{4(\text{XX′}+\text{X′X′}+\text{XY}+\text{X′Y})}\times 100=25\,\%$이다.

생식세포	X′	Y
X	XX′	XY
X′	X′X′	X′Y

(4) 6과 7 사이에서 태어난 딸(XX′, X′X′)이 유전병을 나타낼(X′X′) 확률은 $\frac{1(\text{X′X′})}{2(\text{XX′}+\text{X′X′})}\times 100=50\,\%$이다.

(5) 5는 2로부터 정상 대립유전자(X)를 물려받았는지, 유전병 대립유전자(X′)를 물려받았는지 확실히 알 수 없다.



기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 46~49쪽

01 ① **02** ① **03** ④ **04** ⑤ **05** (가) 낫 모양 적혈구 빈혈증, (나) 알코올 중독 **06** ③ **07** ① **08** ④ **09** (라), (바) **10** ② **11** ③ **12** ③ **13** ③ **14** ⑤ **15** ①, ⑤ **16** ③ **17** ② **18** ③ **19** ② **20** ②

서술형 문제 **21** 한 세대가 길다. 자손의 수가 적다. 대립 형질이 복잡하다. 교배 실험이 불가능하다. 등 **22** (1) 2의 적록 색맹 대립유전자가 5를 거쳐 7에게 전달되었다. (2) 8 **23** (1) 열성, 정상인 부모 사이에서 유전병을 나타내는 자녀가 태어났기 때문이다. (2) 상염색체, 유전병 유전자가 X 염색체에 있으면 정상인 아버지로부터 정상 대립유전자가 있는 X 염색체를 물려받는 딸은 유전병을 나타내지 않기 때문이다.

01 바로알기 ① 사람은 한 세대가 길어 여러 세대에 걸쳐 특정 형질이 유전되는 방식을 관찰하기 어렵다.

02 사람의 유전 연구 방법에는 가계도 조사, 쌍둥이 연구, 통계 조사, 염색체와 DNA 분석 등이 있다.

바로알기 ① 사람은 인위적으로 교배 실험을 하여 유전 연구를 할 수 없다.

03 ④ 쌍둥이의 성장 환경과 특정 형질의 발현이 어느 정도 일치하는지를 조사하는 쌍둥이 연구를 통해 유전과 환경이 특정 형질에 미치는 영향을 알아볼 수 있다.

04 바로알기 ①, ② 1란성 쌍둥이는 난자 1개와 정자 1개가 수정하여 만들어진 하나의 수정란이 발생 초기에 둘로 나뉜 후 각각 발생한 것이므로 유전자 구성이 서로 같고, 성별도 항상 같다.

③, ④ 2란성 쌍둥이는 각기 다른 두 개의 수정란이 동시에 발생한 것이므로 유전자 구성이 서로 다르며, 성별이 같을 수도 있고 다를 수도 있다.

05 1란성 쌍둥이에서 형질이 일치하는 정도가 상대적으로 가장 높은 낫 모양 적혈구 빈혈증이 유전의 영향을 가장 많이 받는 형질이고, 1란성 쌍둥이에서 형질이 일치하는 정도가 상대적으로 가장 낮은 알코올 중독이 환경의 영향을 가장 많이 받는 형질이다.

06 바로알기 ③ 미맹, 보조개, 혀 말기, 귓불 모양은 모두 상염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정되는 형질이다.

07 아버지(Tt)와 어머니(Tt)는 여동생(tt)에게 열성 대립유전자를 하나씩 물려주었다.

08 ① (나)와 (다)가 모두 미맹이 아닌데 미맹인 자녀가 태어난 것으로 보아 미맹은 열성으로 유전된다.

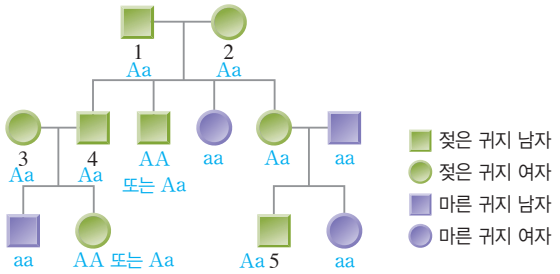
③ (가)와 (다)는 모두 미맹인 자녀에게 미맹 대립유전자 t를 물려주었으므로 유전자형이 Tt이다.

⑤ (마)는 어머니로부터 미맹 대립유전자 t를 물려받았다.

바로알기 ④ (나)는 (가)로부터 미맹이 아닌 대립유전자 T를, 어머니로부터 미맹 대립유전자 t를 물려받아 미맹이 아닌 형질을 나타낸다.

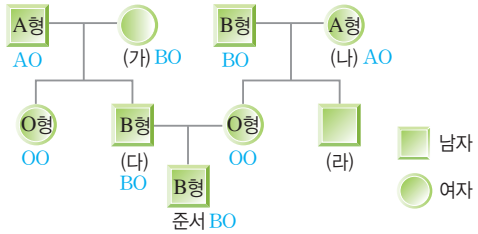
09 (라)와 (바)는 유전자형이 TT인지, Tt인지 확실히 알 수 없다.

10 젖은 귀지가 있는 부모 사이에서 마른 귀지가 있는 자녀가 태어났으므로 젖은 귀지가 우성, 마른 귀지가 열성이다.
① 1과 2는 모두 마른 귀지가 있는 자녀에게 마른 귀지 대립유전자를 물려주었으므로 유전자형이 Aa로 같다.
③ 5는 어머니로부터 젖은 귀지 대립유전자를, 아버지로부터 마른 귀지 대립유전자를 물려받았다.
④ 자녀가 없고, 본인과 부모 모두 젖은 귀지가 있는 2명의 유전자형은 확실히 알 수 없다.
⑤ 열성 형질 사이에서는 열성 형질인 자녀만 태어난다.
바로알기 ② Aa(3)×Aa(4) → AA, 2Aa, aa이므로, 3과 4 사이에서 태어나는 자녀가 젖은 귀지(AA, Aa)가 있을 확률은 $\frac{3(AA+Aa)}{4(전체)}\times100=75\,\%$이다.



11 Aa(5)×aa(마른 귀지 여자) → Aa, aa이므로, 자녀가 마른 귀지(aa)가 있을 확률은 $\frac{1(aa)}{2(전체)}\times100=50\,\%$이다.

12 ㄱ. (가)는 O형인 자녀에게 대립유전자 O를, B형인 자녀에게 대립유전자 B를 물려주었으므로 유전자형이 BO가 되고 혈액형은 B형이다.
ㄴ. (나)는 O형인 자녀에게 대립유전자 O를 물려주었으므로 유전자형이 AO이다.
바로알기 ㄷ. BO(다)×OO → BO, OO이므로, 준서의 동생이 O형일 확률은 $\frac{1}{2}\times100=50\,\%$이다.



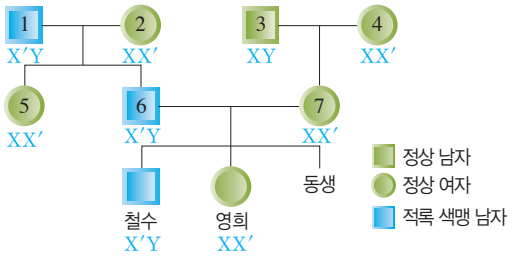
13 (다)는 아버지로부터 대립유전자 O를 물려받아 유전자형이 BO이다. AO×BO → BO, OO. 이때 대립유전자는 상동염색체의 같은 위치에 있다.

14 (나)와 남편은 O형인 딸이 있으므로 유전자형이 각각 AO, BO이다. BO×AO → AB, BO, AO, OO

15 ① 유전자가 성염색체에 있어 유전 형질이 나타나는 빈도가 남녀에 따라 차이가 나는 유전 현상을 반성유전이라고 한다. 반성유전의 예로는 적록 색맹, 혈우병 등이 있다.
⑤ 어머니가 적록 색맹(X′X′)이면 어머니로부터 적록 색맹 대립유전자가 있는 X 염색체를 물려받는 아들은 항상 적록 색맹(X′Y)이 된다.
바로알기 ② 남자(XY)는 적록 색맹 대립유전자가 1개만 있어도 적록 색맹이 되고, 여자(XX)는 2개의 X 염색체에 모두 적록 색맹 대립유전자가 있어야 적록 색맹이 된다. 따라서 적록 색맹은 여자보다 남자에게 더 많이 나타난다.
③ 적록 색맹 유전자는 X 염색체에 있다.
④ 딸은 아버지에게서 적록 색맹 대립유전자를 물려받아도 어머니에게서 정상 대립유전자를 물려받으면 정상 형질을 나타낸다.

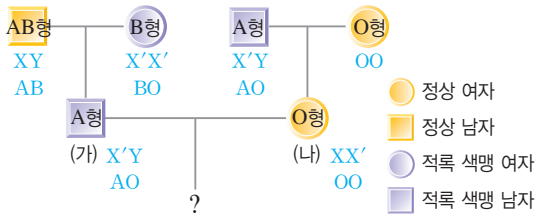
16 (나)는 아버지로부터 적록 색맹 대립유전자를 물려받았다.
③ X′Y×XX′ → XX′, X′X′, XY, X′Y이므로, (가)와 (나) 사이에서 태어난 아들(XY, X′Y)이 적록 색맹(X′Y)일 확률은 $\frac{1(X'Y)}{2(XY+X'Y)}\times100=50\,\%$이다.

17 ① 7은 철수에게 적록 색맹 대립유전자를 물려주었으므로 유전자형이 XX′이다.
③ 영희는 아버지(6)로부터 적록 색맹 대립유전자를 물려받았으므로 유전자형이 XX′인 보인자이다.
④, ⑤ X′Y(6)×XX′(7) → XX′, X′X′, XY, X′Y이므로, 영희의 동생이 태어날 때 적록 색맹(X′X′, X′Y)일 확률은 $\frac{1}{2}$(50 %)이고, 적록 색맹인 남자(X′Y)일 확률은 $\frac{1}{4}$(25 %)이다.
바로알기 ② 적록 색맹 유전자는 X 염색체에 있고, 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받는다. 철수의 적록 색맹 대립유전자는 4에서 7을 거쳐 철수에게 전달된 것이다.



18 민서는 어머니와 아버지로부터 적록 색맹 대립유전자를 하나씩 물려받았다. 따라서 어머니는 적록 색맹 대립유전자를 가지고 있으며, 외할아버지가 정상이므로 이 적록 색맹 대립유전자는 외할머니로부터 물려받은 것이다.
바로알기 ⑤ 정상인 남동생은 어머니로부터 정상 대립유전자를 물려받았다.

19 (가)는 아버지로부터 대립유전자 A를, 어머니로부터 대립유전자 O를 물려받았다. ➡ (가) AO, X′Y
(나)는 아버지로부터 적록 색맹 대립유전자를 물려받았다.
➡ (나) OO, XX′
• AO×OO → AO, OO
• X′Y×XX′ → XX′, X′X′, XY, X′Y
따라서 (가)와 (나) 사이에서 태어나는 자녀가 O형이면서 적록 색맹인 아들일 확률은 $\frac{1}{2}$(O형일 확률)×$\frac{1}{4}$(적록 색맹인 아들일 확률)=$\frac{1}{8}$이다.



20 정상인 부모 사이에서 유전병인 딸이 태어났으므로 이 유전병은 열성 형질이며, 유전병 유전자가 상염색체에 있다.
ㄹ. Aa(가)×Aa(나) → AA, 2Aa, aa이므로 (가)와 (나) 사이에서 자녀가 한 명 더 태어날 때 정상일 확률은 $\frac{3(AA+Aa)}{4(\text{전체})}\times 100=75$ %이다.

21

채점 기준	배점
사람의 유전 연구가 어려운 까닭을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지만 서술한 경우	60 %
한 가지만 서술한 경우	30 %

22

	채점 기준	배점
(1)	2 → 5 → 7의 경로를 옳게 서술한 경우	70 %
	2와 5 중 하나라도 포함하지 않은 경우	0 %
(2)	80이라고 옳게 쓴 경우	30 %

23 열성 형질 사이에서는 열성 형질인 자녀만 태어난다.

	채점 기준	배점
(1)	열성이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	열성이라고만 쓴 경우	20 %
(2)	상염색체라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	상염색체라고만 쓴 경우	20 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 49쪽

01 ④ **02** (가) ㉢, (나) ㉡, (다) ㉠ **03** ⑤

01 ㄱ. 가족 (가)에서 분리형 귓불을 가진 부모 사이에서 부착형 귓불을 가진 딸 ㉠이 나온 것으로 보아 분리형 귓불이 부착형 귓불에 대해 우성이며, ㉠의 부모는 모두 부착형 귓불 대립유전자를 가지고 있다.
ㄷ. ㉠과 ㉡의 귓불 모양은 모두 부착형이므로 이들 사이에서는 부착형 귓불을 가진 자녀만 태어난다. ㉠은 보조개가 없고, ㉡은 아버지로부터 보조개가 없는 대립유전자를 물려받았으므로 bb(㉠)×Bb(㉡) → Bb, bb이다. 따라서 ㉠과 ㉡ 사이에서 태어나는 자녀가 귓불 모양이 부착형이고 보조개가 있을 확률은 1(귓불 모양이 부착형일 확률)×$\frac{1}{2}$(보조개가 있을 확률)=$\frac{1}{2}$, 즉 50 %이다.

바로알기 ㄴ. 가족 (가)에서 보조개가 있는 부모 사이에서 보조개가 없는 딸 ㉠이 나온 것으로 보아 보조개가 있는 것이 없는 것에 대해 우성이며, ㉠의 부모는 모두 보조개가 없는 대립유전자를 가지고 있다.

02 • 부모 ㉠ : AA 또는 AO×BB 또는 BO → A형, B형, AB형, O형인 자녀를 모두 낳을 수 있다. ➡ (다)의 부모
• 부모 ㉡ : AA 또는 AO×AA 또는 AO → A형과 O형인 자녀를 낳을 수 있다. ➡ (나)의 부모
• 부모 ㉢ : AB×OO → A형과 B형인 자녀를 낳을 수 있다. ➡ (가)의 부모

03 • X′X′×XY → XX′, X′Y이므로 딸은 모두 정상이고, 아들은 모두 적록 색맹이다.
• BO×AB → AB, BB, AO, BO이므로 AB형, B형, A형인 자녀가 태어날 수 있다.

단원평가문제

진도 교재 50~54쪽

01 ① **02** ③ **03** ④ **04** ④ **05** ④ **06** ② **07** ③ **08** ①, ② **09** ① **10** ② **11** ④ **12** ⑤ **13** ④ **14** ① **15** ② **16** 키 큰 완두 : 500개, 키 작은 완두 : 500개 **17** ⑤ **18** RY, Ry, rY, ry **19** ④ **20** ④ **21** ⑤ **22** ③ **23** ③ **24** ③ **25** ⑤ **26** (가) AO, (나) BO, (다) AA **27** ③ **28** 50 %

서술형문제 **29** (1) (가) (2) 식물 세포는 (가)와 같이 새로운 2개의 핵 사이에 안쪽에서 바깥쪽으로 세포판이 만들어지면서 세포질이 나누어지기 때문이다. **30** **감수 분열**로 염색체 수가 **체세포**의 절반인 **생식세포**가 만들어지므로 부모의 **생식세포**가 한 개씩 **수정**하여 생기는 자손의 염색체 수는 부모와 같게 유지된다. **31** (1) 감수 1분열 중기 (2) 상동 염색체가 결합한 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되었기 때문이다. **32** 대립유전자 A와 B는 대립유전자 O에 대해 우성이고, 대립유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없다. **33** (1) Bb (2) 아버지로부터 보조개가 있는 대립유전자 B를, 어머니로부터 보조개가 없는 대립유전자 b를 물려받았다. **34** (1) 2의 유전병 대립유전자가 5를 거쳐 수희에게 전달되었고, 4의 유전병 대립유전자가 6을 거쳐 수희에게 전달되었다. (2) 25 % **35** 성염색체 구성이 XY인 남자는 적록 색맹 대립유전자가 1개만 있어도 적록 색맹이 되지만, 성염색체 구성이 XX인 여자는 2개의 X 염색체에 모두 적록 색맹 대립유전자가 있어야 적록 색맹이 되기 때문이다.

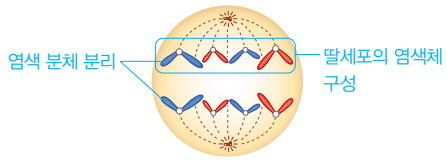
01 바로알기 ㄴ, ㄷ. 우무 조각이 클수록 부피에 대한 표면적의 비가 작아진다. 따라서 우무 조각을 세포라고 가정하면 (나)보다 (가)에서 물질 교환이 더 효율적으로 일어난다.

02 바로알기 ③ 염색체는 세포가 분열하지 않을 때는 핵 속에 가는 실처럼 풀어져 있다가, 세포가 분열하기 시작하면 굵고 짧게 뭉쳐져 막대 모양으로 나타난다.

03 ④ ㉠과 ㉡은 상동 염색체로, 감수 분열 시 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다.
바로알기 ① 이 사람은 성염색체 구성이 XX이므로 여자이다.
② 생식세포에는 22개의 상염색체와 1개의 성염색체가 있다.
③ 상동 염색체 ㉠과 ㉡은 유전 정보가 서로 다르다.
⑤ 성염색체 두 개 중 하나는 아버지로부터, 다른 하나는 어머니로부터 물려받은 것이다.

04 (가)는 중기, (나)는 전기, (다)는 후기, (라)는 말기 및 세포질 분열이다.
바로알기 ④ (라)에서는 세포막이 바깥쪽에서 안쪽으로 잘록하게 들어가면서 세포질이 나누어지고 있다.

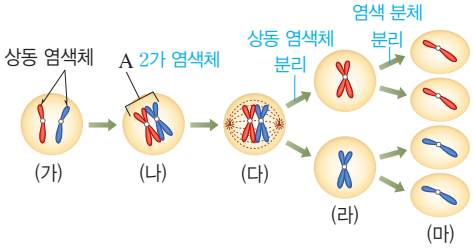
05 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하는 시기는 후기이다. 체세포 분열 결과 만들어지는 딸세포는 모세포와 염색체 수가 같으므로, 딸세포의 염색체 수는 4개이다.



06 (가)는 고정, (나)는 해리, (다)는 염색, (라)는 분리, (마)는 관찰 과정이다.
⑤ 양파 뿌리 끝에서 체세포 분열을 관찰하면 세포 주기의 대부분을 차지하는 간기의 세포가 가장 많이 보인다.
바로알기 ② (가)는 고정, (나)는 해리 과정이다.

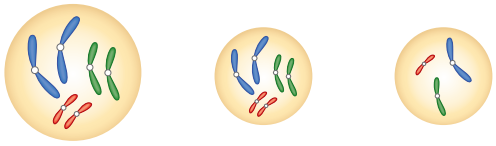
07 ①, ⑤ 체세포 분열로 재생이 일어난다.
②, ④ 생물은 체세포 분열을 하여 생장한다.
바로알기 ③ 생식세포인 정자와 난자는 감수 분열로 만들어진다.

08 ① 정소와 난소에서 감수 분열이 일어나 각각 정자와 난자가 만들어진다.
② A는 상동 염색체가 결합한 2가 염색체로, 감수 분열에서만 볼 수 있다.
바로알기 ③ 감수 분열에서는 연속 2회 분열로 염색체 수가 모세포의 절반으로 줄어든 4개의 딸세포가 만들어진다.
④, ⑤ 염색체 수는 상동 염색체가 분리되는 (다) → (라) 시기에 절반으로 줄어든다. (라) → (마) 시기에는 염색 분체가 분리된다.



09 ① 2가 염색체는 감수 1분열에서만 볼 수 있다.
바로알기 ②, ⑤ 체세포 분열은 1회 분열하여 2개의 딸세포를 만들고, 감수 분열은 2회 분열하여 4개의 딸세포를 만든다.
③ 유전 물질(DNA)의 복제는 체세포 분열과 감수 분열에서 모두 일어난다.
④ 감수 분열 결과 생성되는 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반$\left(\frac{1}{2}\right)$이다.

10 체세포 분열 결과 모세포와 염색체 구성이 같은 딸세포가 만들어진다. 감수 분열 결과 상동 염색체 중 하나만 있고, 염색체 수가 모세포의 절반인 딸세포가 만들어진다.



11 수정란이 1회 분열하면 2세포배, 2회 분열하면 4세포배, 3회 분열하면 8세포배가 된다. 사람의 수정란에서 난할이 일어날 때 세포 수는 증가하고 세포 하나의 크기는 작아지며, 세포 1개당 염색체 수는 변하지 않으므로 염색체 수는 46개를 유지한다.

12 바로알기 ⑤ 태아는 태반을 통해 영양소와 산소를 모체로부터 전달받는다.

13 배란된 난자가 정자와 만나 수정이 일어나면 수정란이 만들어지고, 수정란은 난할을 하면서 자궁으로 이동하여 착상한다. 착상 이후 태반이 형성되어 모체와 태아 사이에서 물질 교환이 일어나며, 수정된 지 약 266일이 지나면 출산 과정을 거쳐 태아가 모체 밖으로 나온다.

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

15 잡종 1대에서 노란색 완두만 나온 것으로 보아 노란색이 초록색에 대해 우성 형질이다. 노란색 유전자는 Y, 초록색 유전자는 y이고, 잡종 1대의 유전자형은 Yy이므로, 잡종 2대의 유전자형의 비는 YY : Yy : yy=1 : 2 : 1이다.
바로알기 ③ 잡종 1대(Yy)에서는 2종류의 생식세포(Y, y)가 만들어진다.
④ (나)와 (다)는 유전자형이 Yy로 같다.
⑤ 잡종 2대에서 유전자형의 비는 YY : Yy : yy=1 : 2 : 1이므로, (라)의 초록색 완두(yy)는 $800\times\frac{1}{4}=200$(개)이다.

16 잡종 1대에서 키 큰 완두만 나온 것으로 보아 키가 큰 것이 키가 작은 것에 대해 우성이다. Tt(잡종 1대)×tt(키 작은 완두) → Tt, tt이므로, 잡종 1대와 키 작은 완두를 교배하면 자손에서 키 큰 완두 : 키 작은 완두=1 : 1로 나온다. 따라서 키 큰 완두와 키 작은 완두는 각각 $1000\times\frac{1}{2}=500$(개)씩 나온다.

18 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이고, 잡종 1대에서 4종류의 생식세포(RY, Ry, rY, ry)가 만들어진다.

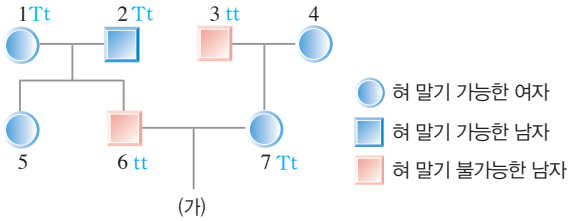
19 잡종 2대의 표현형의 비는 둥글고 노란색(가) : 둥글고 초록색(나) : 주름지고 노란색(다) : 주름지고 초록색(라)=9 : 3 : 3 : 1이다.

20 잡종 1대의 표현형은 둥글고 노란색이다. 잡종 2대에서 둥글고 노란색인 완두(가)는 $3200\times\frac{9}{16}=1800$(개)이다.

21 바로알기 ① 사람은 자손의 수가 적어 유전 연구가 어렵다.
② 사람은 인위적인 교배 실험을 할 수 없다.
③ 사람의 유전 형질은 환경의 영향을 많이 받는다.
④ 1란성 쌍둥이의 형질 차이는 환경에 의한 것이다.

22 분리형 귓불 대립유전자를 A, 부착형 귓불 대립유전자를 a라고 하면, 분리형 귓불을 가진 아들은 어머니로부터 대립유전자 a를 물려받아 유전자형이 Aa이다. Aa×aa → Aa, aa이므로, 아들이 부착형 귓불을 가진 여자와 결혼하여 자녀를 낳을 때 자녀가 부착형 귓불(aa)을 가질 확률은 $\frac{1}{2}\times100=50$ %이다.

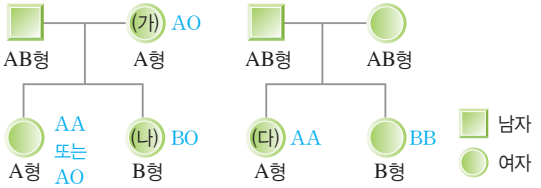
23 혀 말기가 불가능한 (가)의 아버지는 유전자형이 tt이고, 혀 말기가 불가능한 외할아버지로부터 혀 말기 불가능 대립유전자를 물려받은 (가)의 어머니는 유전자형이 Tt이다. tt×Tt → Tt, tt이므로, (가)가 혀 말기가 불가능할 확률은 $\frac{1}{2}\times100=50$ %이다.



24 본인이 우성, 자녀도 우성인 4와 본인이 우성, 부모도 모두 우성인 5는 유전자형이 TT인지 Tt인지 확실히 알 수 없다.

25 바로알기 ⑤ AB×AB → AA, 2AB, BB로, 부모가 모두 AB형이면 O형인 자녀가 태어나지 않는다.

26 (가)는 자손에서 B형(나)이 나왔으므로 유전자형이 AO이다. (가)의 유전자형이 AA이면 AB×AA → AA, AB로 자손에서 B형이 나오지 못한다. (나)는 아버지로부터 대립유전자 B를, (가)로부터 대립유전자 O를 물려받아 유전자형이 BO이다. (다)는 AB형인 부모 사이에서 나온 A형이므로(AB×AB → AA, 2AB, BB) 유전자형이 AA이다.



27 영희는 아버지와 어머니로부터 적록 색맹 대립유전자를 하나씩 물려받았다. 아버지의 적록 색맹 대립유전자는 (나)로부터 온 것이고, 어머니의 적록 색맹 대립유전자는 (다)로부터 온 것이다.

28 어머니는 외할아버지로부터 적록 색맹 대립유전자(X′)를 물려받았으므로 유전자형이 XX′이다. XY×XX′ → XX, XX′, XY, X′Y이므로, 이 부모 사이에서 태어난 아들(XY, X′Y)이 적록 색맹(X′Y)일 확률은 $\frac{1}{2}\times100=50$ %이다.

29 동물 세포(나)는 세포막이 바깥쪽에서 안쪽으로 잘록하게 들어가면서 세포질이 나누어진다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	식물 세포의 세포질 분열 방법과 관련지어 옳게 서술한 경우	70 %
	세포판이 만들어진다는 내용이 없는 경우	0 %

30

채점 기준	배점
단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
단어를 세 개만 포함하여 서술한 경우	70 %
단어를 두 개만 포함하여 서술한 경우	40 %

31

	채점 기준	배점
(1)	감수 1분열 중기라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	2가 염색체와 관련지어 옳게 서술한 경우	70 %
	2가 염색체를 언급하지 않은 경우	0 %

32

채점 기준	배점
대립유전자 A, B, O 사이의 우열 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
대립유전자 A와 B는 대립유전자 O에 대해 우성이라고만 서술한 경우	50 %

33 보조개가 있는 부모 사이에서 보조개가 없는 딸이 태어난 것으로 보아 보조개가 있는 것이 우성, 보조개가 없는 것이 열성이며, 보조개 유전자는 상염색체에 있다.

	채점 기준	배점
(1)	Bb라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	아버지와 어머니로부터 물려받은 유전자를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	둘 중 하나라도 틀리게 서술한 경우	0 %

34 정상인 부모 사이에서 유전병을 나타내는 자녀가 태어났으므로 유전병은 정상에 대해 열성으로 유전된다.

	채점 기준	배점
(1)	2 → 5 → 수희, 4 → 6 → 수희의 경로를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	둘 중 하나라도 틀리게 서술한 경우	0 %
(2)	25 % 또는 $\frac{1}{4}$이라고 옳게 쓴 경우	40 %

35

채점 기준	배점
여자와 남자의 성염색체 구성을 들어 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
남자는 적록 색맹 대립유전자가 1개만 있어도 적록 색맹이 되고, 여자는 적록 색맹 대립유전자가 2개 있어야 적록 색맹이 되기 때문이라고 서술한 경우	80 %
적록 색맹 대립유전자의 개수를 언급하지 않은 경우	0 %

Ⅵ 에너지 전환과 보존

01 역학적 에너지 전환과 보존

확인 문제로 **개념쏙쏙** 진도 교재 59쪽

A 역학적, 보존, 일정, 감소, 증가, 감소, 증가

1 (1) ○ (2) ○ (3) × **2** (1) 감소한다 (2) ㉠ 위치, ㉡ 운동 (3) 감소한다 (4) ㉠ 운동, ㉡ 위치 **3** (1) 49 (2) 49 (3) 0 (4) 49 **4** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **5** 10 m

1 (1) 물체의 역학적 에너지는 물체가 가진 위치 에너지와 운동 에너지의 합이다.
(2) 낙하하는 물체는 높이가 점점 낮아지므로 위치 에너지가 감소하고, 속력이 점점 빨라지므로 운동 에너지가 증가한다. 즉, 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
바로알기 (3) 공기 저항과 마찰이 작용하지 않을 때, 물체의 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

2 (1) A → B 구간에서 롤러코스터의 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 감소한다.
(2) A → B 구간에서는 롤러코스터가 내려가므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
(3) B → C 구간에서 롤러코스터의 속력이 느려지므로 운동 에너지가 감소한다.
(4) B → C 구간에서는 롤러코스터가 올라가므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

3 (1) A점에서의 위치 에너지는 $(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times2.5\ \mathrm{m}=49\ \mathrm{J}$이다.
(2) 공의 역학적 에너지는 보존되므로 B점에서 역학적 에너지는 A점에서 공의 위치 에너지와 같다. 따라서 49 J이다.
(3) 지면에서 공의 위치 에너지는 0이므로 B점에서 공의 위치 에너지는 0이다.
(4) B점에서 공의 위치 에너지는 0이므로 공의 운동 에너지는 역학적 에너지와 같다. 따라서 49 J이다.

4 (2) A → B 구간에서 공의 높이가 점점 높아지므로 위치 에너지는 증가한다.
(4) C점에서 E점까지 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 위치 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량과 같다. C점에서 운동 에너지는 0이므로 E점에서 운동 에너지는 C점에서 E점까지의 위치 에너지 감소량, 즉 C점과 E점 사이의 위치 에너지 차와 같다.
다른 풀이 C점에서 역학적 에너지=C점에서 위치 에너지이고, E점에서 역학적 에너지=E점에서 위치 에너지+E점에서 운동 에너지일 때, C점과 E점에서 역학적 에너지는 같다. 따라서 C점에서 위치 에너지=E점에서 위치 에너지+E점에서 운동 에너지이므로 E점에서 운동 에너지=C점에서 위치 에너지−E점에서 위치 에너지이다.

바로알기 (1) A점에서 공의 속력이 0이 아니므로 운동 에너지도 0이 아니다.
(3) 모든 위치에서 공의 역학적 에너지는 일정하게 보존되므로 C → D 구간에서 역학적 에너지는 일정하다.

5 물체를 연직 위로 던져 올릴 때 물체가 가지고 있던 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 그러므로 $\frac{1}{2}\times4\ \mathrm{kg}\times(14\ \mathrm{m/s})^2=(9.8\times4)\ \mathrm{N}\times h$에서 물체가 올라갈 수 있는 최고 높이 $h=10\ \mathrm{m}$이다.

탐구 a

진도 교재 60쪽

㉠ 감소, ㉡ 증가, ㉢ 보존

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × **02** 감소한다. **03** A점에서 공의 운동 에너지가 C점에서 공의 위치 에너지로 모두 전환되므로 $\frac{1}{2}\times0.1\ \mathrm{kg}\times(2.8\ \mathrm{m/s})^2=0.392\ \mathrm{J}$이다.

01 (1) 쇠구슬이 낙하할 때 높이가 낮아지므로 위치 에너지는 감소하고, 속력이 빨라지므로 운동 에너지는 증가한다. 따라서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
(4) 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 쇠구슬이 낙하하는 높이로 위치 에너지의 감소량을 구하면 운동 에너지의 증가량을 알 수 있고, 지면에 도달할 때 쇠구슬의 속력을 구할 수 있다.
바로알기 (2), (3) 쇠구슬이 낙하하는 동안 역학적 에너지는 보존되므로 쇠구슬의 역학적 에너지는 모든 지점에서 같다.
(5) 쇠구슬을 가만히 떨어뜨리는 높이가 2배가 되면 B점에서 운동 에너지도 2배가 되므로 쇠구슬의 $(\text{속력})^2$이 2배가 된다.

02 A점에서 B점과 C점으로 이동하는 동안 공의 속력이 느려지므로 공의 운동 에너지는 감소한다.

03 감소한 운동 에너지만큼 위치 에너지가 증가한다. 따라서 A점에서 운동 에너지와 C점에서 위치 에너지의 크기는 같다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 위치 에너지를 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 위치 에너지만 쓴 경우	40 %

여기서 잠깐

진도 교재 61쪽

유제 1 ④ 유제 2 ⑤

유제 1 5 m 높이에서 위치 에너지 증가량=(9.8×2) N×5 m=98 J이고, 증가한 위치 에너지만큼 운동 에너지가 감소한다. 지면에서 운동 에너지=$\frac{1}{2}$×2 kg×(14 m/s)^2=196 J이므로 98 J=196 J−(5 m 높이에서 운동 에너지)이다. 따라서 5 m 높이에서 운동 에너지는 98 J이다.

유제 2 ㄱ. 역학적 에너지=위치 에너지+운동 에너지이므로 A점에서 장난감의 역학적 에너지=(9.8×4) N×5 m+0=196 J이다.
ㄴ. 기준면 B점에서 장난감의 위치 에너지는 0이다. 따라서 B점에서 운동 에너지는 최고점인 A점에서의 위치 에너지와 같으므로 196 J이다.
ㄷ. C점에서의 운동 에너지=196 J−(9.8×4) N×2.5 m=98 J이다. 따라서 $\frac{1}{2}$×4 kg×v^2=98 J이므로 C점에서 장난감의 속력 v=7 m/s이다.

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 62~65쪽

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

서술형 문제 **20** 운동 에너지가 위치 에너지의 4배가 되는 높이는 낙하한 높이가 물체 높이의 4배가 되는 높이이다. (20 m−h)=4h이므로 높이 h=4 m이다. **21** 지면에 떨어지는 순간 물체의 역학적 에너지는 5 m 높이에서의 역학적 에너지와 같으므로 (9.8×2) N×5 m+$\frac{1}{2}$×2 kg×(5 m/s)^2=98 J+25 J=123 J이다. **22** A와 B가 같다. A와 B를 던질 때 A와 B의 위치 에너지와 운동 에너지가 같고, 역학적 에너지는 일정하게 보존되므로 지면에 도달할 때 운동 에너지도 같기 때문이다. **23** (1) 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. (2) 4배, 속력이 2배가 되려면 운동 에너지가 4배가 되어야 한다. 따라서 A점에서의 위치 에너지가 4배가 되어야 하므로 A점의 높이가 4배가 되어야 한다.

01 ① 역학적 에너지는 물체가 가진 위치 에너지와 운동 에너지의 합이다.
② 물체가 자유 낙하 할 때 물체의 역학적 에너지는 어느 위치에서나 일정하게 보존된다.
③ 스카이다이버가 비행기에서 뛰어내리면 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 감소한다.
⑤ 공을 연직 위로 던져 올려서 공이 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, 공이 다시 내려올 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
바로알기 ④ 나무에서 떨어지는 사과는 높이가 낮아지고 속력이 빨라지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

02 물체의 높이가 높아지면서 속력이 감소하면 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 따라서 롤러코스터가 올라가는 구간인 A → B 구간과 C → D 구간에서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

03 5 m 높이에 정지해 있을 때 물체의 역학적 에너지는 위치 에너지와 같고 역학적 에너지는 일정하게 보존된다. 따라서 지면에 닿는 순간 물체의 역학적 에너지는 5 m 높이에서의 위치 에너지와 같으므로 (9.8×1) N×5 m=49 J이다.

04 ① 지면으로부터 높이가 0.5 m일 때 물체의 위치 에너지는 (9.8×2) N×0.5 m=9.8 J이다.
2.5 m 높이에서 물체가 낙하하면서 감소한 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 0.5 m 높이에서 물체의 운동 에너지=위치 에너지 감소량=(9.8×2) N×(2.5 m−0.5 m)=39.2 J이다.
역학적 에너지=위치 에너지+운동 에너지이므로 물체의 역학적 에너지=9.8 J+39.2 J=49 J이다.

05 ㄱ. 기준면으로부터 5 m 높이에서 물체의 위치 에너지=(9.8×2) N×5 m=98 J이다.
ㄴ. 5 m 높이에서 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같으므로 (9.8×2) N×(10−5) m=98 J이다.
바로알기 ㄷ. 기준면에서의 운동 에너지는 처음 높이에서의 위치 에너지와 같으므로 (9.8×2) N×10 m=196 J이다.

06 ① 물체가 낙하하는 동안 물체의 높이가 낮아지므로 위치 에너지는 운동 에너지로 전환된다.
② A점에서 물체의 속력은 0이므로 운동 에너지도 0이다. 따라서 A점에서 역학적 에너지(=운동 에너지+위치 에너지)는 위치 에너지와 같다.
③ B점에서 운동 에너지는 낙하하는 물체의 위치 에너지 감소량과 같으므로 (9.8×1) N×(8 m−6 m)=19.6 J이다.
⑤ D점에서 위치 에너지=(9.8×1) N×2 m=19.6 J로 B점에서 운동 에너지와 같다.
바로알기 ④ C점에서 물체의 운동 에너지 : 위치 에너지=A점에서부터 위치 에너지 감소량 : C점에서의 위치 에너지=감소한 높이 : C점의 높이=(8 m−4 m) : 4 m=1 : 1이다.

07 공이 A점을 지날 때 공의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 운동 에너지 : 위치 에너지=위치 에너지 감소량 : 위치 에너지이고, 위치 에너지는 높이에 비례하므로 위치 에너지 감소량 : 위치 에너지=감소한 높이 : A점의 높이이다. 따라서 (10 m−2 m) : 2 m=4 : 1이다.

08 역학적 에너지는 보존되므로 지면에 닿는 순간 공의 운동 에너지는 높이가 10 m일 때 공의 위치 에너지와 같다. 따라서 $\frac{1}{2}$×2 kg×v^2=(9.8×2) N×10 m이므로 지면에 닿는 순간 공의 속력 v=14 m/s이다.

09 공이 낙하하면서 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 20 m일 때 공의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 $\frac{1}{2}$×2 kg×v^2=(9.8×2) N×(30−20) m=196 J이므로 높이가 20 m일 때 공의 속력 v=14 m/s이다.

10 A점에서 B점까지 물체의 위치 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량과 같다. 따라서 $(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times h=198\ \mathrm{J}-100\ \mathrm{J}=98\ \mathrm{J}$이므로 $h=5\ \mathrm{m}$이다.

11 ① 쇠구슬이 낙하하는 동안 속력이 증가하므로 운동 에너지도 증가한다.

② A점의 높이는 O점의 $\frac{2}{3}$배이고, 위치 에너지는 높이에 비례하므로 A점에서 위치 에너지는 O점에서의 $\frac{2}{3}$배이다.

③ 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같으므로 B점에서 운동 에너지는 A점에서의 2배이다. 따라서 A점과 B점에서 운동 에너지의 비는 1 : 2이다.

⑤ 쇠구슬이 낙하하는 동안 모든 지점에서 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

바로알기 ④ B점에서 쇠구슬의 운동 에너지는 A점에서의 2배이므로 B점에서 쇠구슬의 속력은 A점에서 속력의 $\sqrt{2}$배이다.

12 야구공의 처음 운동 에너지는 최고 높이에서 위치 에너지로 모두 전환된다. 따라서 야구공이 올라가는 최고 높이를 h라 하면 $\frac{1}{2}\times1\ \mathrm{kg}\times(9.8\ \mathrm{m/s})^2=(9.8\times1)\ \mathrm{N}\times h$이므로 최고 높이 $h=4.9\ \mathrm{m}$이다.

13 물체가 위로 올라가는 동안 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 모두 전환되므로 지면에서 물체의 운동 에너지는 최고 높이에서 물체의 위치 에너지와 같다. 따라서 $\frac{1}{2}\times3\ \mathrm{kg}\times v^2=(9.8\times3)\ \mathrm{N}\times19.6\ \mathrm{m}$에서 $v^2=(19.6\ \mathrm{m/s})^2$이므로 속력 $v=19.6\ \mathrm{m/s}$이다.

14 ② C점에서 공의 높이가 최고 높이이므로 C점에서 공의 위치 에너지가 가장 크다.

③ A점과 E점에서 공의 위치 에너지가 같으므로 운동 에너지도 같다.

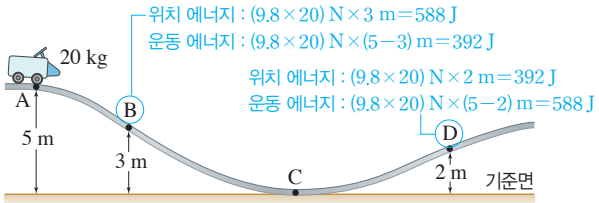
④ B점에서 C점으로 올라가는 동안 공의 속력은 느려지고, 높이는 높아지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

⑤ 모든 점에서 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

바로알기 ① A점에서 공을 연직 위로 던졌으므로 공의 속력은 0이 아니다. 최고 높이인 C점에서 공의 속력이 0이다.

15 D점에서 롤러코스터의 운동 에너지는 A점과 D점 사이 위치 에너지 감소량과 같고, 위치 에너지는 높이에 비례하므로 D점에서 위치 에너지 : 운동 에너지=D점의 높이 : 감소한 높이로 $2\ \mathrm{m} : (5\ \mathrm{m}-2\ \mathrm{m})=2 : 3$이다.

16 역학적 에너지는 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같고, B점, C점, D점에서 운동 에너지는 A점에서부터 위치 에너지 감소량과 같다.



① A점에서 운동 에너지는 0이므로, 역학적 에너지는 A점에서 위치 에너지와 같다. 따라서 B점에서 역학적 에너지도 A점에서 위치 에너지와 같다.

② B점에서 위치 에너지 : 운동 에너지=3 m : (5−3) m=3 : 2이므로 B점에서 위치 에너지는 운동 에너지의 1.5배이다.

③ B점에서 위치 에너지와 D점에서 운동 에너지는 588 J로 같다.

④ C점에서 위치 에너지가 0이므로, 운동 에너지는 역학적 에너지와 같다. 역학적 에너지는 A점에서 위치 에너지와 같으므로 C점에서 운동 에너지=$(9.8\times20)\ \mathrm{N}\times5\ \mathrm{m}=980\ \mathrm{J}$이다.

바로알기 ⑤ C점에서 운동 에너지 : D점에서 운동 에너지=5 m : (5−2) m=5 : 3이다. 따라서 D점에서 운동 에너지는 C점에서 운동 에너지의 0.6배이다.

17 ④ C점에서 운동 에너지는 A점과 C점 사이의 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 C점에서 위치 에너지 : 운동 에너지=C점의 높이 : 감소한 높이=8 m : (10 m−8 m)=4 : 1이다.

바로알기 ① D점의 높이를 알 수 없으므로 D점에서의 위치 에너지는 알 수 없다.

②, ⑤ 롤러코스터의 높이가 낮아지면 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. B점의 높이가 가장 낮으므로 B점에서 운동 에너지가 최대이고, 속력이 가장 빠르다.

③ B점에서 운동 에너지는 높이가 10 m 감소했을 때 위치 에너지 감소량과 같고, C점에서 운동 에너지는 높이가 10 m−8 m=2 m 감소했을 때 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 B점에서 운동 에너지가 C점에서의 5배이므로 속력은 $\sqrt{5}$배이다.

18 ① A점과 B점에서 물체는 순간 정지하므로 속력이 0이다.

②, ③, ④ 물체가 A점에서 O점으로 이동하는 동안 높이가 낮아지면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 O점을 지나는 순간 물체의 운동 에너지가 최대가 된다. 따라서 O점에서 물체의 속력이 가장 빠르다.

바로알기 ⑤ 물체가 O점에서 B점으로 이동하는 동안 높이가 높아지면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 따라서 운동 에너지는 감소하고, 위치 에너지는 증가한다.

19 ㄴ. A점에서 공의 위치 에너지가 O점에서 운동 에너지로 모두 전환되므로 O점에서 운동 에너지는 A점에서 위치 에너지와 같다.

ㄷ. 공이 O점에서 B점으로 올라갈 때 속력이 느려지면서 높이가 높아지므로 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로알기 ㄱ. A점에서 공은 정지해 있으므로 운동 에너지는 0이다. A점의 높이가 가장 높으므로 위치 에너지가 최대이다.

20 물체가 낙하하는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 물체의 질량을 m이라고 하면 $(9.8\times m)\ \mathrm{N}\times(20\ \mathrm{m}-h)=4\times(9.8\times m)\ \mathrm{N}\times h$이므로 높이 $h=4\ \mathrm{m}$이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 운동 에너지가 위치 에너지의 4배가 되는 높이를 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 운동 에너지가 위치 에너지의 4배가 되는 높이만 쓴 경우	40 %

21 역학적 에너지는 보존되므로 5 m 높이에서의 역학적 에너지와 지면에서의 역학적 에너지는 같다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 역학적 에너지를 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 역학적 에너지만 쓴 경우	40 %

22 같은 높이에서 공을 던졌으므로 처음 위치 에너지가 같다. 또한 같은 속력으로 공을 던졌으므로 처음 운동 에너지도 같다. 따라서 A와 B의 역학적 에너지는 같고, 역학적 에너지는 보존된다.

채점 기준	배점
속력을 비교하고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
속력만 옳게 비교한 경우	40 %

23 (1) B → C 구간에서는 롤러코스터의 높이가 높아지므로 위치 에너지는 증가하고, 속력이 느려지므로 운동 에너지는 감소한다.
(2) 운동 에너지는 (속력)^{2}에 비례하고, 위치 에너지는 높이에 비례한다.

	채점 기준	배점
(1)	에너지 전환을 옳게 서술한 경우	50 %
	역학적 에너지 보존에 대해 쓴 경우는 오답 처리	0 %
(2)	높이가 몇 배가 되어야 하는지 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	높이가 몇 배가 되어야 하는지만 쓴 경우	25 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 65쪽

01 ④ **02** ④

01 지면에 닿는 순간 물체의 역학적 에너지는 5 m 높이에서 물체를 던질 때 역학적 에너지와 같다. 따라서 지면에 닿는 순간 물체의 운동 에너지=처음 물체의 역학적 에너지=$(9.8\times4)\ \text{N}\times5\ \text{m}+\frac{1}{2}\times4\ \text{kg}\times(10\ \text{m/s})^2=396\ \text{J}$이다.

02 ① 역학적 에너지는 보존되므로 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.
② B점과 C점에서 운동 에너지는 A점에서부터의 위치 에너지 감소량과 같으므로 A점에서부터 감소한 높이의 비와 같다. 따라서 $E_B : E_C=(20\ \text{m}-10\ \text{m}) : (20\ \text{m}-4\ \text{m})=5 : 8$이다.
③, ⑤ C점에서 D점으로 올라가는 동안은 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, D점에서 C점으로 내려오는 동안은 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 D점에서 C점으로 내려오는 동안 운동 에너지가 증가한다.
바로알기 ④ C점과 D점에서 운동 에너지는 A점에서부터 감소한 높이에 비례한다. 따라서 C점과 D점에서 운동 에너지의 비는 $E_C : E_D=(20\ \text{m}-4\ \text{m}) : (20\ \text{m}-11\ \text{m})=16 : 9$이다.

02 전기 에너지의 발생과 전환

확인 문제로 **개념쏙쏙** 진도 교재 67, 69쪽

A 전기, 전자기 유도, 전기, 역학적
B 전환, 보존
C 소비 전력, W(와트), 전력량, Wh(와트시)

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) × **2** ㄱ, ㄴ, ㄷ **3** ㉠ 전자기 유도, ㉡ 역학적, ㉢ 전기 **4** (1) 풍력 (2) 수력 (3) 화력 **5** (1) ㄴ (2) ㄹ (3) ㄱ (4) ㅂ **6** ㉠ 다양한, ㉡ 같다 **7** 1000 W **8** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **9** (1) 16 (2) 20 (3) (나)

1 (1) 코일을 통과하는 자기장이 변하면서 코일에 전류가 흐르는 현상을 전자기 유도라 한다.
바로알기 (2) 코일을 자석에 가까이 할 때도 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 유도 전류가 흐른다.
(3) 자석이 코일 속에 넣고 움직이지 않으면 유도 전류가 흐르지 않는다.
(4) 자석을 코일에 가까이 할 때와 멀리 할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

2 바로알기 ㄹ. 자석의 세기와 관계없이 코일 주위에서 자석이 움직이지 않으면 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

3 발전기는 전자기 유도를 이용하여 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

4 (1) 풍력 발전소에서는 바람의 힘으로 발전기를 돌리므로 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.
(2) 수력 발전소에서는 댐에 있는 물을 흘려보내 발전기를 돌리므로 물의 위치 에너지를 전기 에너지로 전환한다.
(3) 화력 발전소에서는 연료를 태우며 물을 끓여 얻은 수증기로 발전기를 돌리므로 연료의 화학 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

5 (1) 전기다리미는 뜨거운 열을 이용하여 천을 다리는 가전제품이므로 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.
(2) 선풍기에서 전기 에너지는 모터의 운동 에너지로 전환된다.
(3) 형광등에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.
(4) 배터리는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다. 따라서 배터리를 충전할 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

6 전기 자동차에서 전기 에너지는 운동 에너지로 전환되고, 일부는 열에너지, 소리 에너지, 빛에너지 등으로 전환된다. 이때 에너지의 총량은 변하지 않고, 일정하게 보존된다.

7 소비 전력(W)$=\frac{\text{전기 에너지(J)}}{\text{시간(s)}}$이므로 전자레인지가 2분 동안 120000 J의 전기 에너지를 소비했을 때 전자레인지의 소비 전력은 $\frac{120000\ \text{J}}{120\ \text{s}}=1000\ \text{W}$이다.

8 (1) 선풍기에 220 V−45 W라고 적혀 있으므로 선풍기가 제대로 작동할 수 있는 정격 전압은 220 V이다.
(3) 정격 소비 전력이 45 W이므로 선풍기는 1초에 45 J의 전기 에너지를 소비한다.
바로알기 (2) 선풍기의 정격 소비 전력은 45 W이다.
(4) 소비 전력이 45 W이므로 2시간 동안 사용할 때 소비하는 전력량은 45 W×2 h=90 Wh이다.

9 (1) (가)의 소비 전력이 16 W이므로 (가) 전구가 1초 동안 소비한 전기 에너지의 양은 16 J이다.
(2) (나)의 소비 전력은 10 W이므로 (나)가 2시간 동안 소비한 전력량은 10 W×2 h=20 Wh이다.
(3) 1초 동안 같은 양의 빛에너지를 만들 때 (가)는 16 J의 전기 에너지를 소비하고, (나)는 10 J의 전기 에너지를 소비하므로 (나)의 효율이 (가)보다 좋다.

탐구a

진도 교재 70쪽

㉠ 전자기 유도, ㉡ 유도 전류, ㉢ 전류, ㉣ 빠르게

01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × **02** 운동 에너지 **03** 검류계의 바늘이 왼쪽으로 움직인다.

01 (2) 자석이 코일 사이를 움직이면 전자기 유도가 일어나고 코일에 유도 전류가 흐르며 발광 다이오드에 불이 켜진다.
(3) 자석의 역학적 에너지가 코일에서 전기 에너지로 전환되어 유도 전류가 흐른다.
바로알기 (1) 자석의 운동 방향은 유도 전류의 방향에 영향을 미치나, 유도 전류의 세기와는 관계가 없다.
(4) 플라스틱 관을 더 빠르게 흔들면 유도 전류의 세기가 더 세지므로 발광 다이오드의 불이 더 밝아진다.

02 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되면서 유도 전류가 흐른다.

03 자석을 코일에 가까이 할 때와 멀리 할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향이 반대이다. 그러므로 자석을 코일에서 멀리하면 가까이 할 때 검류계의 바늘이 움직인 방향과 반대 방향으로 움직인다.

채점 기준	배점
검류계 바늘이 움직이는 방향을 옳게 서술한 경우	100 %
검류계 바늘이 반대 방향으로 움직인다고만 서술한 경우	50 %

여기서 잠깐

진도 교재 71쪽

유제 1 ④ 유제 2 ②

유제 1 ㄴ. 역학적 에너지의 일부가 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환되기 때문에 역학적 에너지가 감소한다.
ㄷ. 역학적 에너지는 보존되지 않지만 에너지의 총량은 보존되므로 처음 역학적 에너지와 전환된 에너지의 총량은 같다.

바로알기 ㄱ. B점, C점의 높이가 점점 낮아지므로 위치 에너지가 점점 감소한다. 따라서 역학적 에너지도 감소한다.

유제 2 ④ 스위치 1과 2 중 하나만 닫고 실험하면 B에서 역학적 에너지로 전환되는 전기 에너지가 증가하므로 B의 손잡이가 더 많이 돌아간다.
바로알기 ② A의 손잡이를 돌리는 역학적 에너지가 B의 손잡이를 돌리는 역학적 에너지뿐만 아니라, 빛에너지와 소리 에너지로도 전환되므로 B의 손잡이는 10회보다 적게 돌아간다.

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 72~75쪽

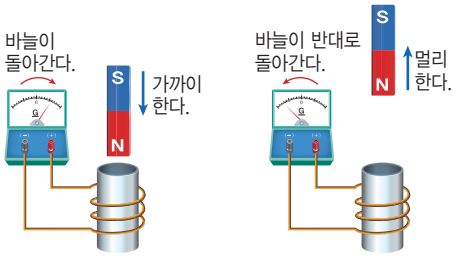
01 ④ **02** ⑤ **03** ⑤ **04** ② **05** ② **06** ③ **07** ④ **08** ② **09** ⑤ **10** ⑤ **11** ③ **12** ③ **13** ④, ⑤ **14** ⑤ **15** ② **16** ④ **17** ② **18** ① **19** ④

서술형 문제 **20** (가)에서는 자석의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. (나)에서는 자석의 위치 에너지가 전기 에너지와 운동 에너지로 전환된다. **21** 건전지의 전기 에너지가 장난감 자동차의 운동 에너지로 전환된다. **22** 1000 J=500 J+100 J+50 J+운동 에너지이므로 자동차를 움직이게 하는 운동 에너지는 350 J이다. **23** 헤어드라이어에 정격 전압인 220 V를 걸어 주면 헤어드라이어가 1초에 550 J의 전기 에너지를 사용한다는 의미이다.

01 ② 유도 전류의 세기는 강한 자석을 사용할수록, 코일의 감은 수가 많을수록, 자석을 빠르게 움직일수록 세게 흐른다.
바로알기 ④ 코일 주위에서 자석을 움직이거나 자석 주위에서 코일을 움직이면 코일을 통과하는 자기장이 변하면서 유도 전류가 흐른다.

02 바로알기 ⑤ 전자기 유도는 자석이나 코일이 운동하여 코일을 통과하는 자기장이 변하는 경우에 일어난다. 따라서 코일 속에 자석이 정지해 있을 때는 자기장의 변화가 없으므로 전자기 유도가 일어나지 않는다.

03 ①, ② 코일 주위에서 자석을 움직이면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 전자기 유도가 일어난다.
③ 자석을 움직이는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 코일에 유도 전류가 흐른다.
④ 자석을 코일 내부에 넣고 가만히 있으면 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.
바로알기 ⑤ 자석의 같은 극을 가까이 하거나 멀리 할 때, 유도 전류가 반대 방향으로 흐르므로 검류계 바늘도 반대 방향으로 움직인다.



04 발전기 외부에서 전달하는 ㉠ 역학적 에너지에 의해 회전 날개가 회전하면 회전 날개에 고정된 코일이 자석 사이에서 회전한다. 이에 따라 코일을 통과하는 ㉡ 자기장이 변하게 되어 ㉢ 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐르고 전기 에너지가 발생한다.

05 발전기에서는 회전 날개가 회전하는 역학적 에너지가 유도 전류의 전기 에너지로 전환된다.

06 ㄱ. 발전기의 내부는 자석과 자석 사이에서 회전할 수 있는 코일로 이루어져 있다.
ㄷ. 발전소에서는 발전기가 회전하는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하여 전기 에너지를 생산한다.
바로알기 ㄴ. 발전기는 자석 사이에서 코일이 회전하면 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐르는 것을 이용한 장치이다.

07 ㄱ. 풍력 발전에서는 바람의 역학적 에너지로 발전기를 돌리면 발전기의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
ㄴ. 수력 발전은 높은 곳의 물이 아래로 떨어지면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것을 이용하여 물의 운동 에너지로 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산한다.
바로알기 ㄷ. 화력 발전은 연료를 태운 열에너지로 물을 끓이면 발생하는 수증기의 역학적 에너지로 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산한다.

08 ㄱ, ㄷ. 간이 발전기를 흔들면 자석이 움직이는 역학적 에너지가 발광 다이오드에 불을 켜는 전기 에너지로 전환된다.
바로알기 ㄴ. 간이 발전기를 흔들면 자석이 움직이는 방향이 계속 바뀌므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향도 계속 바뀐다. 발광 다이오드는 긴 다리에서 짧은 다리로만 전류가 흐르기 때문에 전류의 방향이 반대가 되면 불이 켜지지 않는다. 따라서 간이 발전기를 흔드는 동안 발광 다이오드에 불은 켜졌다 꺼졌다를 반복한다.
ㄹ. 흔드는 것을 멈추면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 일어나지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않아 불이 바로 꺼진다.

09 ①, ② 손발전기 내부에는 자석과 코일이 있으므로 손잡이를 돌리면 전자기 유도에 의해 전구에 유도 전류가 흐른다.
③ 손잡이를 돌리는 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.
④ 전구에서는 유도 전류의 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 불이 켜진다.
바로알기 ⑤ 손잡이를 더 빠르게 돌리면 유도 전류의 세기가 더 세지므로 전구의 불빛이 더 밝아진다.

10 바로알기 ⑤ 헤어드라이어는 전기 에너지를 이용하여 뜨거운(열에너지) 바람(운동 에너지)을 발생시킨다.

11 전기 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 보존되므로 3000 J=300 J+2000 J+열에너지이다. 따라서 열에너지는 700 J이다.

12 ㄱ. 휴대 전화의 화면이 밝은 것은 전기 에너지가 빛에너지로 전환되기 때문이다.
ㄷ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 보존되므로 휴대 전화에 공급된 전기 에너지의 총량은 휴대 전화에서 전환된 에너지의 총량과 같다.
바로알기 ㄴ. 휴대 전화에 공급된 전기 에너지는 소리 에너지, 빛에너지, 열에너지, 운동 에너지 등 여러 종류의 에너지로 전환된다.

13 ② 소비 전력은 1초 동안 사용한 전기 에너지를 의미한다. 1초 동안 1 J의 에너지를 사용할 때 소비 전력은 1 W이다.
바로알기 ④ 1 Wh는 1 W의 전력을 1시간 동안 사용할 때의 전력량이다.
⑤ 1 Wh=1 W×1 h=1 W×3600 s=3600 J이다.

14 소비 전력이 880 W인 전열기는 1초에 880 J의 전기 에너지를 소비하므로 전열기가 5분 동안 소비한 전기 에너지는 880 J×300 s=264000 J이다.

15 전력량=소비 전력×시간이므로 전열기가 60분 동안 소비한 전력량은 880 W×1 h=880 Wh이다.

16 ①, ② '220 V-20 W'는 정격 전압이 220 V, 정격 소비 전력이 20 W인 것을 의미한다. 따라서 이 전구는 220 V에서 제대로 작동한다.
③ 정격 소비 전력은 정격 전압을 걸었을 때의 소비 전력이므로 이 전구에 정격 전압을 걸었을 때 소비 전력은 20 W이다. 따라서 1초에 20 J의 전기 에너지를 소비한다.
⑤ 전력량=소비 전력×시간이므로 전구를 사용한 시간이 길수록 전구가 소비하는 전력량은 증가한다.
바로알기 ④ 소비 전력은 전구가 1초 동안 사용하는 전기 에너지의 양이므로 전구를 사용한 시간과 관계없이 일정하다.

17 ① 소비 전력이 50 W인 선풍기가 3초 동안 소비하는 전기 에너지는 50 W×3 s=150 J이다.
③ 선풍기를 2시간 동안 사용했을 때 선풍기가 소비하는 전력량은 50 W×2 h=100 Wh이다.
④ 소비 전력이 1500 W인 전기다리미를 20분 동안 사용했을 때 소비하는 전력량은 $1500\ \text{W}\times\frac{1}{3}\ \text{h}=500\ \text{Wh}$이다.
⑤ 1초 동안 소비한 전기 에너지는 전기다리미가 1500 J이고, 선풍기가 50 J이므로 전기다리미가 선풍기의 30배이다.
바로알기 ② 소비 전력이 1500 W인 전기다리미가 1분 동안 소비하는 전기 에너지는 1500 W×60 s=90000 J이다.

18 ② 청소기가 1초 동안 소비하는 전기 에너지는 80 J이므로 청소기가 1시간 동안 소비하는 전기 에너지는 80 W×3600 s=288000 J =288 kJ이다.
③ 전력량=소비 전력×시간이므로 세탁기를 2시간 동안 사용했을 때 소비하는 전력량은 150 W×2 h=300 Wh이다.
④ 청소기를 30분 동안 사용했을 때 청소기가 소비하는 전력량은 80 W×0.5 h=40 Wh이다.
⑤ 전기 에너지는 소비 전력에 비례하므로 소비 전력이 가장 작은 선풍기가 같은 시간 동안 가장 작은 전기 에너지를 사용한다.
바로알기 ① 텔레비전의 소비 전력은 100 W이므로 1초에 100 J의 전기 에너지를 소비한다.

19 민수네 가정에서 하루 동안 사용한 전력량의 총합은 $50\ \mathrm{W}\times3\ \mathrm{h}+10\ \mathrm{W}\times3\ \mathrm{h}+900\ \mathrm{W}\times\frac{1}{3}\ \mathrm{h}=480\ \mathrm{Wh}$이다.

20 (가)에서는 위치 에너지가 운동 에너지로만 전환되지만, (나)에서는 코일을 지나면서 운동 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환되므로 지면에 더 늦게 도달한다.

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

21 장난감 자동차는 건전지의 전기 에너지를 이용하여 움직이므로 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된 것이다.

채점 기준	배점
전기 에너지와 운동 에너지를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %

22 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 보존된다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 운동 에너지를 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 운동 에너지만 쓴 경우	40 %

21 220 V−550 W에서 220 V는 정격 전압을 의미하고, 550 W는 정격 소비 전력을 의미한다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 단어 중 사용한 단어 하나당	30 %

수준 높은 문제로 실력탄탄 진도 교재 75쪽

01 (나) **02** ③ **03** ④

01 (가)는 전원이 연결되어 있으므로 전기 에너지를 역학적 에너지로 전환하는 전동기의 구조이다. (나)는 코일을 돌리면 전구에 불이 들어오는 발전기의 구조이다. 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치는 발전기이다.

02 ㄱ. 1분 동안 A와 B가 방출하는 빛에너지는 8 J로 같으므로 전구의 밝기는 같다.
ㄷ. 같은 시간 동안 방출하는 빛에너지가 같을 때 소비 전력이 작은 전구일수록 전기 에너지를 더 효율적으로 사용하므로 소비 전력이 작은 B를 사용할 때 전기 에너지를 더 절약할 수 있다.
바로알기 ㄴ. 1분 동안 A가 소비한 전기 에너지는 8 J+8 J=16 J이고, B가 소비한 전기 에너지는 8 J+4 J=12 J이다. 따라서 A와 B의 소비 전력의 비는 16 J : 12 J=4 : 3이다.

03 건영이네 집에서 하루 동안 사용한 일일 사용 전력량=$80\ \mathrm{W}\times2\ \mathrm{h}+30\ \mathrm{W}\times8\ \mathrm{h}+100\ \mathrm{W}\times3\ \mathrm{h}+200\ \mathrm{W}\times24\ \mathrm{h}=5500\ \mathrm{Wh}$이므로 한 달 동안 사용한 전력량=$5500\ \mathrm{Wh}\times30=165000\ \mathrm{Wh}=165\ \mathrm{kWh}$이다.
따라서 전기 요금=$165\ \mathrm{kWh}\times300$원/kWh=49500원이다.

단원평가문제 진도 교재 76~80쪽

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

서술형문제 **25** A는 역학적 에너지, B는 위치 에너지, C는 운동 에너지이다. 물체가 낙하하는 동안 높이는 낮아지고, 속력은 빨라지므로 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가한다. 역학적 에너지는 보존되므로 계속 일정하다. **26** B, 처음의 운동 에너지가 같으므로 최고 높이에서 위치 에너지도 (가)에서와 같다. 따라서 (가)에서와 같은 높이인 B까지 올라갈 수 있다. **27** (1) 공의 높이가 5 m에서 4 m로 감소하였으므로 위치 에너지가 처음의 $\frac{4}{5}$가 되고, $\frac{1}{5}$은 운동 에너지로 전환된다. 따라서 위치 에너지와 운동 에너지의 비는 4 : 1이다. (2) 높이가 감소하여 위치 에너지 감소량만큼 운동 에너지가 증가하므로 $(9.8\times1)\ \mathrm{N}\times(5\ \mathrm{m}-1\ \mathrm{m})=39.2\ \mathrm{J}$이다. **28** 간이 발전기를 흔들면 간이 발전기 안의 자석이 코일 사이를 움직이면서 전자기 유도가 일어나 발광 다이오드에 불이 켜진다. **29** 텔레비전 화면에서 빛에너지로 전환되어 화면이 보이고, 소리 에너지로 전환되어 소리가 들린다. 열에너지로도 전환되어 텔레비전이 따뜻해진다. 등 **30** (가), 밝기가 같은데 소비 전력이 작으므로 같은 시간을 사용했을 때 소비하는 전기 에너지 양이 작기 때문이다.

01 ①, ② 공의 높이가 낮아지므로 위치 에너지는 감소한다.
③ 공의 속력이 빨라지므로 운동 에너지는 증가한다.
⑤ 공의 높이가 낮아지고 속력은 빨라지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
바로알기 ④ 공의 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합으로, 자유 낙하 하는 물체의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

02 공의 역학적 에너지는 최고점인 10 m 높이에서 위치 에너지와 같으므로 $(9.8\times1)\ \mathrm{N}\times10\ \mathrm{m}=98\ \mathrm{J}$이다. 위치 에너지는 $(9.8\times1)\ \mathrm{N}\times7\ \mathrm{m}=68.6\ \mathrm{J}$이고, 운동 에너지=역학적 에너지−위치 에너지이므로 $98\ \mathrm{J}-68.6\ \mathrm{J}=29.4\ \mathrm{J}$이다.

03 지면에 닿는 순간 공의 운동 에너지는 10 m 높이에서 위치 에너지와 같으므로 $(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times10\ \mathrm{m}=196\ \mathrm{J}$이다. 따라서 $\frac{1}{2}\times2\ \mathrm{kg}\times v^2=196\ \mathrm{J}$이므로 속력 $v=14\ \mathrm{m/s}$이다.

04 ㄱ. A점에서는 물체가 정지해 있으므로 운동 에너지가 0이다. 따라서 위치 에너지만 있다.
ㄴ. 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같으므로 감소한 높이에 비례한다. B점의 높이는 15 m이고, 감소한 높이는 5 m이므로 B점에서 위치 에너지 : 운동 에너지=3 : 1이다. 따라서 B점에서는 운동 에너지가 위치 에너지보다 작다.

ㄷ. C점에서 운동 에너지=위치 에너지 감소량이므로 C점에서 운동 에너지는 $(9.8\times1)\ \mathrm{N}\times(20\ \mathrm{m}-10\ \mathrm{m})=98\ \mathrm{J}$이다.

바로알기 ㄹ. A점에서 위치 에너지가 E점에서 운동 에너지로 모두 전환되므로 E점에서 운동 에너지는 $(9.8\times1)\ \mathrm{N}\times20\ \mathrm{m}=196\ \mathrm{J}$이다. 물체의 속력이 10 m/s일 때는 운동 에너지가 $\frac{1}{2}\times1\ \mathrm{kg}\times(10\ \mathrm{m/s})^2=50\ \mathrm{J}$이므로 E점에서 속력은 10 m/s보다 빠르다.

05 지면에서 공의 운동 에너지=5 m에서 역학적 에너지이므로 $\frac{1}{2}\times0.2\ \mathrm{kg}\times(14\ \mathrm{m/s})^2=(9.8\times0.2)\ \mathrm{N}\times5\ \mathrm{m}+$운동 에너지이다. 따라서 19.6 J=9.8 J+운동 에너지이므로 5 m에서 공의 운동 에너지는 9.8 J이다.

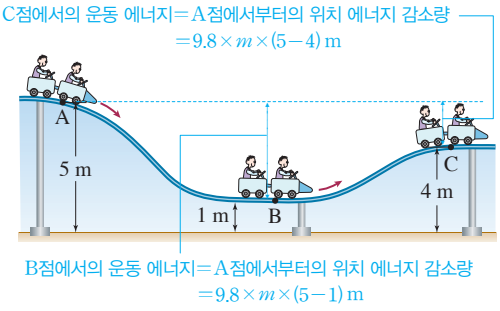
06 위치 에너지 증가량은 운동 에너지 감소량과 같으므로 267 J−120 J=147 J이다. 따라서 $(9.8\times3)\ \mathrm{N}\times h=147\ \mathrm{J}$이므로 $h=5\ \mathrm{m}$이다.

07 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 구간은 물체의 높이가 낮아지면서 속력이 빨라지는 구간이다. 따라서 공이 내려오는 구간인 C → D → E 구간에서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

08 ① 모든 점에서 역학적 에너지는 같다.
② B점은 높이가 10 m이고 감소한 높이도 10 m이므로 위치 에너지와 운동 에너지는 같다.
④ D점에서 E점까지는 롤러코스터의 높이가 점점 낮아져서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 위치 에너지가 감소하고 운동 에너지는 증가한다.
⑤ 높이가 가장 낮은 지점인 E점에서 롤러코스터의 속력이 가장 빠르다.

바로알기 ③ C점에서 롤러코스터의 위치 에너지 : 운동 에너지=4 m : (20−4) m=1 : 4이다. F점에서 위치 에너지 : 운동 에너지=15 m : (20−15) m=3 : 1이다.

09 롤러코스터의 질량을 m이라고 하면, B점과 C점에서 운동 에너지 E_B와 E_C는 다음과 같다.



따라서 B점과 C점에서 운동 에너지의 비는 감소한 높이 비와 같다. 그러므로 $E_B : E_C=(5-1)\ \mathrm{m} : (5-4)\ \mathrm{m}=4 : 1=2^2 : 1^2$이다. 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 B점과 C점의 속력의 비 $v_B : v_C=2 : 1$이다.

10 공기 저항이나 마찰이 없을 때 운동하는 물체의 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존되므로 역학적 에너지는 A, O, B에서 모두 같다.

11 ㄱ, ㄴ. 자석을 코일에 가까이 하거나 멀리 하면 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

바로알기 ㄷ. 자석을 코일 속에 넣고 가만히 두면 코일을 통과하는 자기장에 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.
ㄹ. 자석을 코일에 가까이 할 때와 멀리 할 때, 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대 방향이다.

12 ①, ③, ⑤ 유도 전류의 세기는 자석의 세기가 셀수록, 코일의 감은 수가 많을수록, 자석을 빠르게 움직일수록 세다.

바로알기 ②, ④ 자석의 극이나 코일의 감은 방향을 반대로 하면 유도 전류의 방향이 바뀐다.

13 ② 발전기 내부에는 자석과 자석 사이를 회전할 수 있는 코일이 있다.
③, ④ 코일이 회전하면 전자기 유도에 의해 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되면서 전기 에너지가 생산된다.
⑤ 발전소에서는 다양한 에너지를 이용하여 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 ① 발전기는 전자기 유도를 이용한다.

14 ①, ② 자전거 발전기의 바퀴 안에는 코일과 자석이 들어 있어 바퀴를 돌리면 전자기 유도에 의해 전기가 생산된다.
③ 바퀴가 돌아가는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
⑤ 전기 에너지는 다양한 형태의 에너지로 쉽게 전환하여 사용할 수 있기 때문에 우리 생활에 널리 이용된다.

바로알기 ④ 발전기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이므로 전기 에너지의 공급이 필요하지 않다.

15 ㄱ. 간이 발전기를 흔들면 자석이 코일 사이를 통과하면서 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.
ㄷ. 간이 발전기를 더 빠르게 흔들면 유도 전류가 더 세게 흐르므로 발광 다이오드의 불빛이 더 밝아진다.

바로알기 ㄴ. 발광 다이오드에 전류가 흐르면 불이 켜지므로 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

16 ② 수력 발전소에서는 물의 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하여 전기를 생산한다.

바로알기 ④ 바람의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정은 풍력 발전소에서의 에너지 전환 과정이다.
⑤ 연료의 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정은 화력 발전소에서의 에너지 전환 과정이다.

17 바로알기 ㄱ. 컴퓨터 모니터는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하는 전기 기구이다.
ㄹ. 전기다리미는 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 전기 기구이다.

18 ㄴ. 전기 에너지는 각종 전기 기구를 통해서 쉽게 다른 형태의 에너지로 전환된다.
ㄷ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 일정하게 보존된다.

바로알기 ㄱ. 에너지는 전환되는 과정에서 새로 생기거나 없어지지 않는다.

19 ㄱ, ㄴ. 세탁기에서 전기 에너지는 모터의 운동 에너지, 화면의 빛에너지, 세탁기가 돌아갈 때 소리 에너지, 세탁기를 따뜻해지게 하는 열에너지 등으로 전환된다.

바로알기 ㄷ. 에너지의 전환 과정에서 에너지의 총량은 변하지 않는다. 따라서 전환된 에너지를 모두 합하면 세탁기에 공급된 전기 에너지의 양과 같다.

ㄹ. 세탁기에서 전기 에너지는 여러 형태의 에너지로 동시에 전환된다.

20 ㄱ, ㄴ. 소비 전력은 1초 동안 전기 기구가 소비하는 전기 에너지의 양을 나타내고, 전력량은 소비 전력과 시간의 곱으로 나타낸다.

바로알기 ㄷ. 전력량의 단위로 Wh(와트시)를 사용한다.

21 ㄱ. 정격 전압이 220 V이므로 220 V에 연결해야 진공청소기가 정상적으로 작동한다.

ㄷ. 청소기의 소비 전력이 1390 W이므로 1시간 동안 소비하는 전력량은 1390 Wh이다. 30분 동안은 695 Wh를 소비한다.

ㄹ. 진공청소기에서는 전기 에너지가 모터의 역학적 에너지로 전환되며, 모터가 돌아가는 소리의 소리 에너지, 청소기를 따뜻해지게 하는 열에너지 등으로도 전환된다.

바로알기 ㄴ. 소비 전력이 1390 W이므로 1초에 1390 J의 전기 에너지를 소비한다.

22 1초 동안 소비하는 전기 에너지는 소비 전력이고, 전력량은 소비 전력×시간이다. 따라서 전력량은 (가)는 10 W×2 h=20 Wh, (나)는 30 W×100 h=3000 Wh, (다)는 45 W×5 h=225 Wh, (라)는 200 W×10 h=2000 Wh, (마)는 1000 W×1 h=1000 Wh이다. 전력량이 가장 큰 것은 (나)이다.

23 전력량(Wh)=소비 전력(W)×사용 시간(h)이다.

전기 기구	소비 전력	사용 시간	전력량
에어컨	6000 W	30분 =0.5시간	6000 W×0.5 h =3000 Wh
LED 전구	10 W	10시간	10 W×10 h =100 Wh
전기다리미	1000 W	15분 =0.25시간	1000 W×0.25 h =250 Wh
헤어드라이어	1600 W	15분 =0.25시간	1600 W×0.25 h =400 Wh

총 전력량은 3000 Wh+100 Wh+250 Wh+400 Wh=3750 Wh이다.

24 바로알기 ② Ⅱ. 컴퓨터의 소비 전력이 500 W이므로 1시간 동안 컴퓨터를 사용할 때 소비하는 전력량은 500 W×1 h=500 Wh이다.

25 물체가 낙하하는 동안 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가하며, 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

채점 기준	배점
A~C를 모두 옳게 쓰고, 그 까닭을 서술한 경우	100 %
A~C만 옳게 쓴 경우	50 %

26 (가)와 (나)에서 처음 가지고 있던 운동 에너지가 같으므로 최고 높이에서 갖는 위치 에너지도 같다. 따라서 쇠구슬은 (가)와 (나)에서 같은 높이까지 올라간다.

채점 기준	배점
최고 높이를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
최고 높이만 옳게 고른 경우	40 %

27 (1) A점에서의 위치 에너지가 B점에서 위치 에너지와 운동 에너지로 전환된다. 이때 B점에서의 운동 에너지는 A점과 B점에서 위치 에너지의 차와 같다.

(2) C점의 위치 에너지와 운동 에너지의 합은 A점의 위치 에너지와 같다. 따라서 C점의 운동 에너지는 A점과 C점에서의 위치 에너지 감소량과 같다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 에너지의 비를 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 에너지의 비만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 운동 에너지를 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 운동 에너지만 옳게 쓴 경우	20 %

28 간이 발전기 안에는 자석과 코일이 들어 있어 흔들면 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흘러 발광 다이오드에 불이 켜진다.

채점 기준	배점
전자기 유도로 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
전자기 유도 때문이라고만 서술한 경우	40 %

29 전기 기구를 사용하는 동안 전기 에너지는 다양한 에너지로 전환된다. 텔레비전은 화면을 켜고 소리를 내는 것이 원래 텔레비전의 기능이지만 텔레비전이 따뜻해지게 하는 열에너지도 발생한다.

채점 기준	배점
에너지 전환을 두 가지 이상 모두 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 전환을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

30 소비 전력이 작으면 같은 시간 동안 사용하는 전기 에너지의 양이 작다.

채점 기준	배점
효율이 좋은 전구를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
효율이 좋은 전구만 옳게 고른 경우	40 %

우리는 매일 에너지를 사용해요. 이 단원을 학습하고 에너지를 잘 아는 '에너지 마스터'가 되어 봅시다. 먹고 있는 당근에도 에너지가 있어요!

Ⅶ 별과 우주

01 별까지의 거리

확인 문제로 **개념쏙쏙** 진도 교재 85쪽

A 시차, 연주 시차, 작다, 1, 연주 시차

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) × **2** ③ **3** (1) 1 pc (2) 0.5 pc (3) 2 pc (4) 4 pc **4** (1) 0.4″ (2) 0.2″ (3) 5 pc (4) 0.1″ **5** (마)

1 바로알기 (1) 시차는 물체가 멀리 있을수록 작게 나타난다.
(2) 연주 시차는 6개월 간격으로 별을 관측했을 때 나타나는 각도(시차)의 $\frac{1}{2}$이다.
(4) 연주 시차로 대체로 100 pc 이내의 가까운 별까지의 거리를 측정할 수 있다.

3 별까지의 거리(pc)$=\frac{1}{\text{연주 시차}(″)}$이므로 별까지의 거리는 (1) $\frac{1}{1″}$=1 pc, (2) $\frac{1}{2″}$=0.5 pc, (3) $\frac{1}{0.5″}$=2 pc, (4) $\frac{1}{0.25″}$=4 pc이다.

4 (2) 연주 시차는 별을 6개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$이므로, 별 S의 연주 시차는 $\frac{0.4″}{2}$=0.2″이다.
(3) 별 S까지의 거리(pc)$=\frac{1}{\text{연주 시차}(″)}=\frac{1}{0.2″}$=5 pc이다.
(4) 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례하므로, 별 S까지의 거리가 2배로 멀어지면 연주 시차는 0.2″$\times\frac{1}{2}$=0.1″가 된다.

5 연주 시차는 별까지의 거리가 가까울수록 크다.

탐구a 진도 교재 86쪽

㉠ 작아, ㉡ 반비례, ㉢ 거리

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ **02** A, B, C **03** 시차와 물체까지의 거리는 반비례 관계이다.

01 (4) 별을 6개월 간격으로 관측한 시차의 $\frac{1}{2}$인 연주 시차를 이용하면 별까지의 거리를 알 수 있다.
바로알기 (2) 물체까지의 거리가 멀수록 시차는 작게 측정된다. 따라서 과정 ❸보다 과정 ❷인 경우에 시차가 작게 측정된다.

02 물체까지의 거리가 멀수록 시차가 작게 측정된다.

03

채점 기준	배점
시차와 물체까지의 거리가 반비례한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %

기출 문제로 **내신쏙쏙** 진도 교재 87~89쪽

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

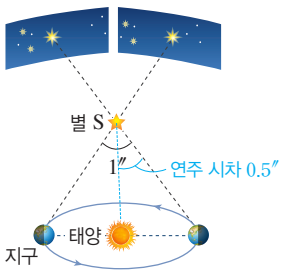
서술형 문제 **13** 연주 시차, 점점 작아진다. **14** (1) 1 pc (2) 2″, 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하기 때문이다. **15** (1) 지구가 공전하면서 별을 관측하는 위치가 달라졌기 때문이다. (2) A, 6개월 동안 하늘에서 이동한 거리가 별 A가 별 B보다 크기 때문이다.

01 바로알기 ① 관측자와 물체 사이의 거리가 멀수록 시차는 작다.
② 별의 시차는 지구가 공전하기 때문에 나타난다.
③ 연주 시차는 지구에서 6개월 간격으로 별을 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$이다.
④ 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례 관계이다.

02 바로알기 ④ (나)와 같이 팔을 펴고 실험을 하면 눈과 연필 사이의 거리가 멀어지므로 시차는 작아진다.

03 바로알기 ㄱ. 별 S의 연주 시차는 시차인 $\angle E_1SE_2$의 $\frac{1}{2}$이다.
ㄴ. 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로 별 S의 연주 시차는 지구로부터 별 S까지의 거리가 멀수록 작아진다.

[04~05]



04 ㄷ. 거리가 먼 별일수록 연주 시차가 작다.
바로알기 ㄱ. 연주 시차는 시차(1″)의 $\frac{1}{2}$이므로 0.5″이다.
ㄴ. 별까지의 거리(pc)$=\frac{1}{\text{연주 시차}(″)}=\frac{1}{0.5″}$=2 pc이다.

05 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이므로, 지구에서 별 S까지의 거리가 2배로 멀어지면 별 S의 연주 시차는 0.5″$\times\frac{1}{2}$=0.25″로 작게 측정된다.

06 (가) 별 S까지의 거리(pc)$=\frac{1}{\text{연주 시차}(″)}=\frac{1}{2″}$=0.5 pc이다.
(나) 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례하므로 별 S보다 4배 먼 거리에 있는 별의 연주 시차는 2″$\times\frac{1}{4}$=0.5″이다.

07 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$이므로 A는 $\frac{0.2″}{2}$=0.1″, B는 $\frac{0.1″}{2}$=0.05″이다.

08 ① 별 A까지의 거리$=\frac{1}{\text{연주 시차}(″)}=\frac{1}{0.1″}=10$ pc이다.

② 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{0.05″}=20$ pc이므로 별 A까지의 거리인 10 pc보다 2배 멀다.

③ 별 A까지의 거리는 10 pc, 별 B까지의 거리는 20 pc이므로 별 A와 별 B 사이의 거리는 20 pc−10 pc=10 pc이다.

⑤ 목성의 공전 궤도는 지구의 공전 궤도보다 크므로 별 B의 시차는 지구보다 목성에서 더 크게 측정될 것이다.

바로알기 ④ 약 100 pc보다 멀리 있는 별은 연주 시차가 매우 작아서 측정하기 어렵다.

09 가까이 있는 별일수록 연주 시차가 크게 나타난다.

10 별 S_1까지의 거리$=\frac{1}{1″}=1$ pc, 별 S_2까지의 거리$=\frac{1}{0.25″}=4$ pc이다. 따라서 별 S_1과 S_2의 거리 비는 1 : 4이다.

11 ㄱ. 밤하늘에서 별이 6개월 동안 이동한 거리가 별 (가)가 별 (나)보다 크므로 별 (가)의 연주 시차가 더 크다.

바로알기 ㄴ. 별 (가)는 별 (나)보다 연주 시차가 더 크므로 지구로부터 더 가까이 있다.

ㄷ. 지구가 태양을 공전하기 때문에 별 (가)와 별 (나)의 위치 변화가 나타난다.

12 ㄱ. 연주 시차는 지구에서 별을 6개월 간격으로 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$이다. 따라서 별 A의 연주 시차는 0.1″이고, 별 B의 연주 시차는 0.05″이다.

바로알기 ㄴ. 별 B의 연주 시차는 0.05″이므로 지구에서 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{0.05″}=20$ pc이다.

ㄷ. 연주 시차가 작을수록 더 멀리 있는 별이므로 별 B는 별 A보다 더 멀리 있다.

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

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

14 (1) 별 S_1의 연주 시차가 1″이므로 거리는 1 pc이다.

(2) 별 S_2까지의 거리가 별 S_1까지의 거리의 $\frac{1}{2}$이므로 별 S_2의 연주 시차는 1″×2=2″이다.

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

15

	채점 기준	배점
(1)	지구의 공전을 포함하여 옳게 서술한 경우	40 %
(2)	연주 시차가 더 큰 별을 고르고, 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	연주 시차가 더 큰 별만 옳게 고른 경우	30 %

수준 높은 문제로 실력탄탄 진도 교재 89쪽

01 ④ **02** ④ **03** ②

01 ④ 별 A까지의 거리(pc)$=\frac{1}{0.05″}=20$ pc이다.

바로알기 ① 배경 별은 너무 멀리 있어서 움직이지 않는 것처럼 보이는 별 B이다.

② 별 A는 1년을 주기로 제자리로 되돌아오기 때문에 (다)는 (가)로부터 1년 뒤에, (나)는 (가)로부터 6개월 뒤에 관측한 것이다.

③ 별 A는 위치가 변하지 않는 별 B와 비교해 보면 6개월 동안 0.07″+0.03″=0.1″만큼 이동하였고, 연주 시차는 이 값의 $\frac{1}{2}$인 0.05″이다.

⑤ 별 B는 너무 멀리 있어서 천구상의 위치가 변하지 않으므로 별 A보다 지구로부터 먼 거리에 있다.

02 별 A의 연주 시차는 $\frac{(0.9″+0.6″)+0.5″}{2}=1″$이므로 거리는 $\frac{1}{1″}=1$ pc이다. 별 B의 연주 시차는 $\frac{0.6″-0.4″}{2}=0.1″$이므로 거리는 $\frac{1}{0.1″}=10$ pc이다.

03 연주 시차가 1″인 별까지의 거리는 1 pc이고, 1 pc≒3.26광년≒3×10^{13} km이다. 별까지의 거리를 pc 단위로 바꾸면 ①은 1 pc, ②는 10 pc, ③은 5 pc, ④와 ⑤는 약 1 pc이다. 따라서 지구로부터의 거리가 가장 먼 별은 ②이다.

02 별의 성질

확인 문제로 개념쏙쏙 진도 교재 91, 93쪽

A 거리, 반비례, 작, 100, 2.5

B 겉보기, 10, 10, 작다, 크다

C 표면 온도, 높다, 황색

1 A : $\frac{1}{4}$, B : $\frac{1}{9}$ **2** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ (6) ○ (7) × **3** (1) A (2) D (3) 약 100배 **4** ② **5** (1) 겉 (2) 절 (3) 절 (4) 겉 **6** (1) C (2) D (3) A, C (4) D (5) C, D **7** ㉠ 파란색, ㉡ 붉은색 **8** (1) (라)−(다)−(마)−(가)−(나) (2) (마)

1 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 별에서 관측자가 2배(A), 3배(B)로 멀어지면 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{2^2}$, $\frac{1}{3^2}$로 줄어든다.

2 바로알기 (3) 별은 밝을수록 등급이 작다. 따라서 1등급인 별은 6등급인 별보다 밝다.
(7) 별의 등급이 1등급 차일 때, 별의 밝기 차는 약 2.5배이다.

3 (1), (2) 등급이 작을수록 밝은 별이다.
(3) 별 A와 D는 5등급 차이이므로 밝기 차는 약 100배이다.

4 3등급인 별이 100개 모여 있다면 3등급인 별 1개보다 100배 밝으므로, 3등급보다 5등급 작은 −2등급인 별 1개의 밝기와 같다.

5 (1), (4) 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 별의 밝기 등급으로, 별까지의 실제 거리는 고려하지 않는다. 따라서 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보인다.
(2), (3) 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기 등급으로, 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다.

6 (1) 우리 눈에 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 C이다.
(2) 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 D이다.
(3), (4) '겉보기 등급<절대 등급'인 별은 10 pc보다 가까이 있고, '겉보기 등급>절대 등급'인 별은 10 pc보다 멀리 있다.
(5) (겉보기 등급−절대 등급) 값이 작을수록 별까지의 거리가 가깝고, 값이 클수록 별까지의 거리가 멀다. ➡ A : −3.0, B : 0, C : −4.8, D : 6.9

8 (1) 별은 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다.
(2) 태양은 황색을 띠는 별이다.

여기서 잠깐

진도 교재 94~95쪽

유제 1 원래의 $\frac{1}{9}$로 어둡게 보인다.
유제 2 100배 밝게 보인다.
유제 3 약 16배
유제 4 −1등급
유제 5 5등급
유제 6 2등급
유제 7 −2등급
유제 8 −2등급
유제 9 7등급
유제 10 (1) 태양 – 시리우스 – 북극성 – 베텔게우스 – 리겔
(2) 태양, 시리우스
유제 11 2등급
유제 12 3등급
유제 13 −1등급
유제 14 1등급

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

유제 2 어떤 별까지의 거리가 원래의 $\frac{1}{10}$로 가까워지면 밝기는 $10^2=100$배 밝게 보인다.

유제 3 2등급과 5등급의 등급 차는 3등급이다. ➡ 등급 차가 3등급일 때 밝기 차는 약 16배이다.

유제 4 약 100배의 밝기 차는 5등급 차이가 난다. ➡ 밝으므로 5등급을 뺀다. ➡ 4등급−5등급=−1등급

유제 5 약 40배의 밝기 차는 4등급 차이가 난다. ➡ 어두우므로 4등급을 더한다. ➡ 1등급+4등급=5등급

유제 6 별 16개가 모이면 밝기가 16배 밝아진다. ➡ 16배의 밝기 차는 3등급 차이가 난다. ➡ 밝아지므로 3등급을 뺀다. ➡ 5등급−3등급=2등급

유제 7 전구 100개가 모이면 밝기가 100배 밝아진다. ➡ 100배의 밝기 차는 5등급 차이가 난다. ➡ 밝아지므로 5등급을 뺀다. ➡ 3등급−5등급=−2등급

유제 8 별까지의 거리가 원래의 $\frac{1}{4}$로 가까워지면 밝기는 16배 밝아진다. ➡ 약 16배의 밝기 차=3등급 차 ➡ 밝아지므로 3등급을 뺀다. ➡ 1등급−3등급=−2등급

유제 9 별까지의 거리가 10배로 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{10^2}=\frac{1}{100}$로 어두워진다. ➡ 약 100배의 밝기 차=5등급 차 ➡ 어두워지므로 5등급을 더한다. ➡ 2등급+5등급=7등급

유제 10 (1) (겉보기 등급−절대 등급) 값이 작을수록 별까지의 거리가 가깝다. ➡ 태양 : −31.6, 북극성 : 5.8, 리겔 : 6.9, 시리우스 : −2.9, 베텔게우스 : 6.0
(2) '겉보기 등급−절대 등급<0'인 별이 10 pc보다 가까이 있다.

유제 11 별 B까지의 거리 100 pc은 10 pc보다 10배 먼 거리이다. ➡ 거리가 10배 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{100}$로 어두워진다. ➡ 약 100배의 밝기 차=5등급 차 ➡ 10 pc보다 멀므로 절대 등급에서 등급 차를 더한다. ➡ −3등급+5등급=2등급

유제 12 별 C까지의 거리 40 pc은 10 pc보다 4배 먼 거리이다. ➡ 거리가 4배 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{16}$로 어두워진다. ➡ 약 16배의 밝기 차=3등급 차 ➡ 10 pc보다 멀므로 절대 등급에서 등급 차를 더한다. ➡ 0등급+3등급=3등급

유제 13 10 pc은 별 B까지의 거리 100 pc의 $\frac{1}{10}$로 가까워진 거리이다. ➡ 거리가 $\frac{1}{10}$로 가까워지면 밝기는 100배 밝아진다. ➡ 약 100배의 밝기 차=5등급 차 ➡ 10 pc보다 멀므로 겉보기 등급에서 등급 차를 뺀다. ➡ 4등급−5등급=−1등급

유제 14 별까지의 거리는 $\frac{1}{\text{연주 시차}(0.1'')}$=10 pc이다. 10 pc의 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.

탐구a

진도 교재 96쪽

㉠ 밝, ㉡ 가까울
01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × **02** 4배 **03** 휴대 전화에서 나오는 빛의 총량은 변함없고, 같은 넓이의 모눈종이가 받는 빛의 양은 감소한다.

01 바로알기 (3) 지구에서 같은 밝기로 보이는 별이라도 별까지의 거리는 다를 수 있다.
(4) 실제로 방출하는 빛의 양이 같은 별이라도 지구로부터의 거리가 다르면 관측되는 밝기가 달라진다.

02 휴대 전화와 모눈종이 사이의 거리가 2배, 3배로 멀어지면, 빛을 받는 모눈종이의 넓이는 4배, 9배가 된다.

03 휴대 전화에서 나오는 빛의 총량은 항상 일정하다.

채점 기준	배점
휴대 전화에서 나오는 빛의 총량과 같은 넓이의 모눈종이가 받는 빛의 양의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
휴대 전화에서 나오는 빛의 총량과 같은 넓이의 모눈종이가 받는 빛의 양의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 97~99쪽

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

서술형 문제 **16** (1) B에서 별 S의 밝기는 A에서의 밝기의 $\frac{1}{16}$로 어두워진다. (2) 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. **17** (1) A (2) B−C−D−A (3) B, 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례하므로 지구로부터 가장 가까운 B의 연주 시차가 가장 크다. **18** (가), 별의 표면 온도는 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색으로 갈수록 낮아지기 때문이다.

01 ⑤ 종이에 비친 밝기는 방출하는 빛의 양과 거리에 따라 달라진다. 따라서 별의 밝기는 별이 방출하는 빛의 양과 별까지의 거리와 관계가 있음을 알 수 있다.
바로알기 ④ 거리가 멀어지면 단위 면적당 도달하는 빛의 양이 감소하므로 밝기가 어두워진다.

02 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 별 A의 밝기는 $9(=3^2)$배 밝아진다.

03 ㄴ. 별빛을 받는 총 면적은 C가 가장 넓으므로 같은 면적당 도달하는 별빛의 양은 C가 가장 적다.
ㄷ. A의 거리는 B의 $\frac{1}{2}$이므로 A에서의 별의 밝기는 B의 4배이다. 따라서 A와 B에서의 밝기 비는 4 : 1이다.
바로알기 ㄱ. 별빛을 받는 총 면적은 C가 가장 넓다.

04 바로알기 ① 별의 등급이 클수록 어두운 별이다.
② 1등급 차이는 약 2.5배의 밝기 차이가 있다.
③ 1등급은 6등급보다 5등급 작으므로 약 100배 더 밝다.
④ 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하다.

05 0등급은 5등급보다 5등급 작으므로 약 100배 더 밝다.

06 바로알기 ① 겉보기 등급이 크다고 해서 절대 등급이 큰 것은 아니다.

07 약 2.5배의 밝기 차는 1등급 차이가 난다. 겉보기 등급이 작을수록 밝게 보이므로 0.3등급−1등급=−0.7등급이다.

[08~09]

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기−절대
시리우스	−1.5	1.4	−2.9
직녀성	0.0	0.5	−0.5
데네브	1.3	−8.7	10.0
리겔	0.1	−6.8	6.9

08 (가) 맨눈으로 볼 때 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 별인 시리우스이다. ➡ 겉보기 밝기 비교 : 시리우스>직녀성>리겔>데네브
(나) 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별인 데네브이다. ➡ 실제 밝기 비교 : 데네브>리겔>직녀성>시리우스

09 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 작을수록 지구로부터 가까이 있는 별이다. 따라서 시리우스가 지구로부터 가장 가까이 있는 별이고, 직녀성 → 리겔 → 데네브 순으로 멀어진다.

[10~12]

별	A	B	C	D	E
절대 등급	−2.3	2.5	0.8	−1.1	1.0
겉보기 등급	0.7	−4.8	−3.2	−1.1	5.5
겉보기−절대	3.0	−7.3	−4.0	0.0	4.5

10 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정할 때의 밝기 등급이다. 따라서 같은 거리에 있다고 가정할 때 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 A이다.

11 10 pc의 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 D이다.

12 연주 시차가 클수록 별까지의 거리가 가깝다. 별까지의 거리가 가장 가까운 별은 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 가장 작은 B이다. 따라서 A~E 중 B의 연주 시차가 가장 크다.

13 바로알기 ㄴ. 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색으로 갈수록 별의 표면 온도가 낮다.
ㄷ. 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띤다. 태양은 황색을 띠는 별로, 청색 별보다 표면 온도가 낮다.

14 (나) 청백색 → (가) 황색 → (다) 적색으로 갈수록 별의 표면 온도가 낮다.

15 (겉보기 등급−절대 등급) 값은 별 A가 −4.2, 별 B가 0, 별 C가 −2.5, 별 D가 2.5이다.
① 별은 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띤다. 따라서 표면 온도가 가장 낮은 별은 적색을 띠는 A이다.
③ 10 pc보다 먼 거리에 있는 별은 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 0보다 큰 D이다.
④ 방출하는 빛의 양이 가장 많은 별은 절대 등급이 가장 작은 D이다.
⑤ 맨눈으로 보았을 때 가장 어두운 별은 겉보기 등급이 가장 큰 B이다.

바로알기 ② 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작고, 별의 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 크다. 별 D는 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 가장 크므로 연주 시차가 가장 작다.

16 (1) 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. B까지의 거리는 A까지의 거리의 4배이므로, B에서 별 S의 밝기는 A에서의 밝기의 $\frac{1}{4^2}=\frac{1}{16}$로 어두워진다.

	채점 기준	배점
(1)	B에서 별 S의 밝기를 A에서의 밝기와 비교하여 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	별의 밝기와 별까지의 거리 관계를 옳게 서술한 경우	50 %

17

별	A	B	C	D
겉보기 등급	1.7	−1.3	−0.1	3.0
절대 등급	−3.3	5.0	−0.1	−1.4
겉보기−절대	5.0	−6.3	0.0	4.4

(1) 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 A이다.
(2) (겉보기 등급−절대 등급) 값이 작을수록 지구로부터의 거리가 가깝다.
(3) 연주 시차와 거리는 반비례 관계이므로 연주 시차가 가장 큰 별은 거리가 가장 가까운 B이다.

	채점 기준	배점
(1)	실제 밝기가 가장 밝은 별을 옳게 고른 경우	30 %
(2)	A~D를 지구로부터 가까운 것부터 순서대로 옳게 나열한 경우	30 %
(3)	연주 시차가 가장 큰 별을 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	연주 시차가 가장 큰 별만 옳게 고른 경우	20 %

18

채점 기준	배점
표면 온도가 더 높은 별을 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
표면 온도가 더 높은 별만 옳게 쓴 경우	50 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄** 진도 교재 99쪽

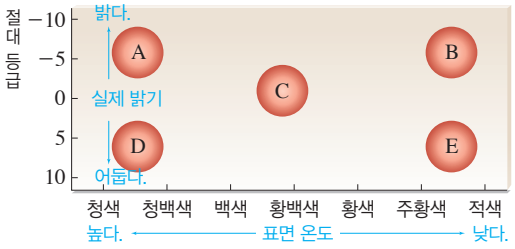
01 ③ **02** ① **03** ③

01

별	(가)	(나)	(다)
겉보기 등급	2	2	2
연주 시차	0.05″	1.0″	0.1″
거리	$\frac{1}{0.05''}$=20 pc	$\frac{1}{1.0''}$=1 pc	$\frac{1}{0.1''}$=10 pc

① 연주 시차와 거리는 반비례 관계이다. 따라서 지구로부터 가장 멀리 있는 별은 연주 시차가 가장 작은 (가)이다.
② (가)~(다)는 겉보기 등급이 2등급으로 같지만 (가)가 가장 먼 거리에 있으므로 실제로 가장 밝은 별이다.
④ (가)~(다)는 겉보기 등급이 같으므로 우리 눈에 보이는 밝기가 모두 같다.
⑤ (나)는 거리가 1 pc이므로 (다)의 $\frac{1}{10}$이다. 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하므로 (다)의 거리를 (나)와 같게 하면 (다)는 (나)보다 약 100배 밝게 보일 것이다.
바로알기 ③ 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 10 pc의 거리에 있는 (다)이다.

02



별은 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다. 한편, 실제 밝기는 절대 등급이 작을수록 밝다. 따라서 표면 온도가 가장 높고 실제로 가장 밝은 별의 집단은 A이다.

03 ㄱ. 베텔게우스보다 리겔의 겉보기 등급이 작으므로 더 밝게 보인다.
ㄴ. 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띤다. 따라서 청백색을 띠는 리겔의 표면 온도가 더 높다.
바로알기 ㄷ. (겉보기 등급−절대 등급) 값이 클수록 지구로부터의 거리가 멀다. (겉보기 등급−절대 등급) 값은 베텔게우스가 6.0, 리겔이 6.9이므로, 베텔게우스보다 리겔이 지구로부터의 거리가 더 멀다.

03 은하와 우주

확인 문제로 **개념쏙쏙** 진도 교재 101, 103, 105쪽

A 우리은하, 나선팔, 원반, 은하수
B 성단, 성운
C 외부 은하, 팽창, 멀리, 대폭발
D 우주 탐사, 인공위성, 우주 탐사선, 우주 정거장, 스푸트니크, 우주 쓰레기

1 (1) 약 30000 pc (2) B, ㉡ **2** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○ **3** (가) 산개 성단, (나) 구상 성단 **4** (1) 구 (2) 산 (3) 구 (4) 산 **5** (1) 반사 성운 (2) 암흑 성운 (3) 방출 성운 **6** 외부 은하 **7** 허블 **8** (1) ○ (2) × (3) × **9** (1) ㉠ 우주, ㉡ 은하 (2) 빨라진다 **10** ㉠ 작아, ㉡ 뜨겁고, ㉢ 큰 **11** (1) ○ (2) ○ (3) × **12** (1) ㄹ (2) ㄱ (3) ㄷ (4) ㄴ **13** (1) 아폴로 11호 (2) 보이저 2호 (3) 허블 우주 망원경 (4) 큐리오시티 **14** ②

1 (1) A와 E 사이의 거리는 우리은하의 지름에 해당하므로 약 30000 pc(10만 광년)이다.
(2) 태양계는 우리은하 중심으로부터 약 8500 pc(3만 광년) 떨어진 나선팔에 있다.

2 바로알기 (2) 우리은하에 포함된 별의 수는 약 2000억 개이다.
(5) 은하수의 폭과 밝기는 관측 방향과 계절에 따라 다르다.

3 주로 파란색 별들로 이루어져 있으며, 별들이 엉성하게 흩어져 있는 (가)는 산개 성단이다. 주로 붉은색 별들로 이루어져 있으며, 별들이 빽빽하게 모여 있는 (나)는 구상 성단이다.

4

종류		구상 성단	산개 성단
구성별	수	수만~수십만 개	수십~수만 개
	색	표면 온도가 낮은 붉은색 별	표면 온도가 높은 파란색 별
	나이	많다.	적다.
분포 위치		주로 우리은하 중심부와 은하를 둘러싼 구형의 공간	주로 우리은하의 나선팔 영역

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

6 외부 은하는 우리은하 밖에 분포하는 은하로, 우주 공간에 불균질하게 분포하며 모양을 기준으로 분류할 수 있다.

8 바로알기 (2) 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.
(3) 팽창하는 우주에는 특별한 중심이 없다.

9 (1) 풍선이 부풀면서 스티커 사이의 거리가 멀어지는 것과 같이 우주가 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어진다.
(2) 풍선을 크게 불었을 때 거리가 먼 스티커일수록 스티커 사이의 거리 변화가 크므로 멀어지는 속도가 빨라진다.

10 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)은 약 138억 년 전, 매우 뜨겁고 밀도가 큰 한 점에서 대폭발(빅뱅)이 일어나 계속 팽창하여 현재와 같은 우주가 되었다고 설명하는 이론이다.

11 바로알기 (3) 우주 탐사 과정에서 개발된 첨단 기술은 여러 산업 분야와 일상생활에 이용할 수 있다.

12 (1) 우주 탐사선은 직접 천체까지 날아가 천체 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사한다.
(2) 인공위성은 천체 주위를 일정한 궤도를 따라 공전하도록 만든 장치로, 다양한 목적에 따라 발사된다.
(3) 우주 정거장은 사람들이 우주에 머무르면서 다양한 임무를 수행할 수 있도록 건설된 인공 구조물이다.
(4) 전파 망원경은 지상에 설치하여 천체로부터 방출되는 전파를 관측하기 위한 장치이다.

14 우주 탐사 기술은 정수기, 전자레인지, 진공청소기, 에어쿠션 운동화 등 일상생활에 다양하게 이용되고 있다.

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 106~110쪽

01 ① **02** ② **03** ④ **04** ⑤ **05** ① **06** ④ **07** ②
08 ③ **09** ③ **10** ① **11** ⑤ **12** ⑤ **13** ③ **14** ②
15 ② **16** ④ **17** ④ **18** ⑤ **19** ② **20** ④ **21** ④
22 ⑤ **23** ④ **24** ③ **25** ④

서술형 문제 **26** (가) 막대 모양의 중심부를 나선팔이 휘감은 모양이다. (나) 중심부가 약간 볼록한 납작한 원반 모양이다. **27** (1) 암흑 성운 (2) 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내어 밝게 보인다. **28** 풍선을 크게 불었을 때 거리가 먼 스티커일수록 더 많이 멀어지듯이, 거리가 먼 은하일수록 더 빨리 멀어진다. **29** 외국 생중계 방송을 볼 수 있다, 외국에 사는 사람과 쉽게 통화할 수 있다, 자신의 위치를 파악하고 길을 찾아갈 수 있다, 일기 예보를 할 수 있다, 태풍의 경로를 예측하여 피해를 줄일 수 있다. 등

01 ③ 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 약간 볼록한 납작한 원반 모양이다.
바로알기 ① 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc(3만 광년) 떨어진 나선팔에 위치한다.

02 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔(B)에 위치한다.

03 ㄴ. 은하 중심(C)에서 태양계(B)까지의 거리는 약 8500 pc(3만 광년)이다.
ㄷ. 우리나라는 여름철에 밤하늘이 은하 중심(C) 방향인 궁수자리 방향을 향하여 많은 별을 볼 수 있다.
바로알기 ㄱ. 그림은 우리은하를 옆에서 본 모습이다. 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 볼록한 원반 모양이다.

04 바로알기 ⑤ 우리은하의 중심부를 관측할 때는 볼 수 있는 별의 수가 많고, 우리은하 중심의 반대 방향을 관측할 때는 볼 수 있는 별의 수가 적다. 따라서 은하수는 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 부근에서 폭이 더 넓고 밝게 관측된다.

05 바로알기 ㄴ, ㄷ. 많은 별들이 모여 집단을 이루고 있는 것은 성단이다. 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 것이다.

06 성단은 수십~수만 개의 별들이 엉성하게 흩어져 있는 산개 성단과 수만~수십만 개의 별들이 빽빽하게 공 모양으로 모여 있는 구상 성단으로 구분한다. 산개 성단은 주로 나이가 적고 표면 온도가 높아 파란색을 띠는 별들이 많고, 구상 성단은 주로 나이가 많고 표면 온도가 낮아 붉은색을 띠는 별들이 많다.

07 ② (가)는 수만~수십만 개의 별들이 모여 있고, (나)는 수십~수만 개의 별들이 모여 있다.
바로알기 ① (가)는 구상 성단이고, (나)는 산개 성단이다.
③ (가)를 이루는 별들의 나이는 (나)를 이루는 별들의 나이보다 더 많다.
④ (가)를 이루는 별들은 표면 온도가 낮아 대체로 붉은색을 띠고, (나)를 이루는 별들은 표면 온도가 높아 대체로 파란색을 띤다.

⑤ (가)는 주로 우리은하의 중심부와 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 분포하고, (나)는 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.

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

09 별과 별 사이에 성간 물질이 많이 모여 있어 구름처럼 보이는 것은 성운이다. 그중 방출 성운은 성간 물질이 주변 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내어 밝게 보인다.

10 바로알기 ㄴ. 성운은 별과 별 사이에 성간 물질이 많이 모여 있어 구름처럼 보이는 것이다.
ㄷ. 암흑 성운은 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.

11 ① 산개 성단을 구성하는 별들은 주로 표면 온도가 높아 파란색을 띤다.
② 산개 성단은 비교적 최근에 생성된 나이가 적은 별들로 구성되어 있다.
③ 산개 성단은 별들이 비교적 엉성하게 모여 있다.
④ 반사 성운에는 M78, 마귀할멈 성운 등이 있다.
바로알기 ⑤ 반사 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.

12 별의 개수는 성운, 성간 물질(별 없음)＜태양계＜성단＜우리은하 순으로 많아진다.

13 ㄱ. 우리은하를 위에서 보면 중심부의 막대 모양의 구조를 나선팔이 휘감고 있는 모양이다.
ㄴ. 우리은하를 이루는 천체에는 별 이외에도 성단, 성간 물질이 모여 있는 성운 등이 있다.
바로알기 ㄷ. 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포하고, 구상 성단은 주로 우리은하의 중심부와 우리은하를 둘러싼 구형의 공간에 분포한다.

14 ① 우리은하 밖에 분포하는 은하를 외부 은하라고 한다.
③ 허블은 관측을 통해 외부 은하의 존재를 알아내었다.
④ 외부 은하는 모양을 기준으로 타원 은하, 정상 나선 은하, 막대 나선 은하, 불규칙 은하로 분류할 수 있다.
바로알기 ② 외부 은하들은 크기와 모양이 다양하다.

15 규모를 비교하면 우주＞우리은하＞성단＞태양계＞지구 순이다.

16 바로알기 ㄱ. 팽창하는 우주에는 중심이 없다.

17 ①, ② 풍선 표면이 팽창하면서 스티커 사이의 거리가 멀어지듯이, 우주가 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 풍선 표면은 우주를, 스티커는 은하를 의미한다.
③ 풍선을 크게 불었을 때 가까이 있는 스티커 사이보다 멀리 있는 스티커 사이의 거리가 더 많이 멀어진다.
⑤ 풍선이 팽창하면서 스티커 사이의 거리가 멀어지므로 우주가 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어짐을 알 수 있다.

바로알기 ④ 거리가 먼 스티커(은하)일수록 더 빨리 멀어지므로 은하들은 멀어지는 속도가 다름을 알 수 있다.

18 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)은 약 138억 년 전, 매우 뜨겁고 밀도가 큰 한 점에서 대폭발(빅뱅)이 일어나 계속 팽창하여 현재와 같은 우주가 되었다고 설명하는 이론이다.

19 바로알기 ㄱ. 시간이 지나면서 우주가 계속 팽창하고 있다.
ㄷ. 우주가 팽창하면서 대부분의 외부 은하는 우리은하로부터 멀어지고 있다.

20 바로알기 ④ 뉴호라이즌스호는 2006년 명왕성 탐사를 위해 발사되었다. 2011년 화성 탐사를 위해 발사된 로봇은 큐리오시티이다.

21 우주 탐사선은 직접 천체까지 날아가 그 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사한다.

22 ㄴ. 우주 망원경은 지구 대기 밖 우주에서 지구 주위를 돌면서 천체를 관측하므로 지구 대기의 영향을 받지 않는다.
ㄷ. 우주 망원경은 지구 대기의 영향을 받지 않으므로 지상에 있는 망원경보다 더 선명한 영상을 얻을 수 있다.

23 안경테, 진공청소기, 의족, 치아 교정기 등은 우주 탐사를 위해 개발된 기술을 일상생활에 이용한 예이다.
바로알기 ④ 줄기 세포를 이용하여 만든 인공 혈액은 생명 공학 기술로, 우주 탐사 기술과는 관계가 없다.

24 바로알기 ㄷ. 에어쿠션 운동화는 우주인의 관절 보호를 위해 신발 바닥에 공기를 넣어 만든 것을 적용하였다.

25 ㄴ. 수명을 다한 인공위성, 로켓 발사 시 분리된 덮개와 각종 파편, 페인트 조각 등이 우주 쓰레기가 된다.
ㄷ. 우주 쓰레기는 지상의 통제에서 벗어나 있어서 다른 인공위성과 충돌하는 등의 피해를 입힐 수 있다.
바로알기 ㄱ. 우주 쓰레기는 속도가 매우 빠르며, 궤도가 일정하지 않아 지상의 통제에서 벗어나 있다.

26

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

27 (2) (나)는 방출 성운으로, 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내어 밝게 보인다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 같은 성운의 종류를 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	(나)와 같이 성운이 밝게 보이는 원리를 옳게 서술한 경우	50 %

28

채점 기준	배점
은하가 멀어지는 속도 변화를 실험 결과와 비교하여 옳게 서술한 경우	100 %
은하가 멀어지는 속도 변화만 옳게 서술한 경우	50 %
실험 결과만 옳게 서술한 경우	

29 인공위성은 생중계 방송, 통신, 위치 파악, 일기 예보 등 우리 생활에 다양하게 이용되어 생활을 편리하게 해준다.

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

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 110쪽

01 ② **02** ④ **03** ⑤

01 여름철에는 밤하늘이 우리은하의 중심(B) 방향을 향하므로 볼 수 있는 별의 수가 많아 은하수가 (가)와 같이 폭이 넓고 밝게 보인다.

02 ① 젊고 파란색을 띠는 별들이 많은 A는 산개 성단이고, 늙고 붉은색을 띠는 별들이 많은 B는 구상 성단이다.
② 산개 성단(A)은 수십~수만 개의 별들이 비교적 엉성하게 흩어져 있다.
③ 산개 성단(A)은 표면 온도가 높은 별들이 많아 파란색을 띤다.
⑤ 구상 성단(B)은 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 빽빽하게 모여 있다.
바로알기 ④ 산개 성단(A)은 주로 우리은하의 나선팔에 분포하고, 구상 성단(B)은 주로 우리은하 중심부와 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 고르게 분포한다.

03 바로알기 ⑤ 스마트폰에 저장된 음악을 듣는 기능은 저장된 데이터를 재생하는 것으로, 인공위성의 서비스 기능에 포함되지 않는다.

단원평가문제

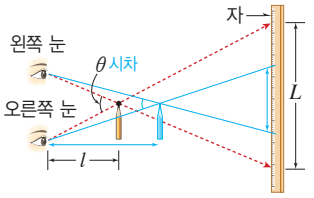
진도 교재 111~114쪽

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

서술형 문제 **19** (1) 지구 (2) 시차가 커질 것이다. **20** B, A보다 B의 연주 시차가 더 작기 때문이다. **21** 별의 밝기는 16배 밝아지고, 겉보기 등급은 −2등급이 된다. **22** 지구로부터 가장 먼 별은 안타레스이고, 가장 가까운 별은 시리우스이다. (겉보기 등급−절대 등급) 값이 클수록 먼 별이고, 작을수록 가까운 별이기 때문이다. **23** 별의 표면 온도가 다르기 때문이다. **24** 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 차단하여 어둡게 보이기 때문이다. **25** 구상 성단을 이루는 별들은 표면 온도가 낮아 붉은색을 띠고, 산개 성단을 이루는 별들은 표면 온도가 높아 파란색을 띤다.

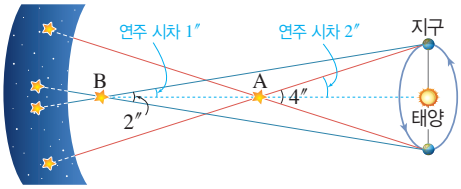
01 바로알기 ㄴ. 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례 관계이므로 지구에서 가까운 별일수록 연주 시차가 크다.
ㄷ. 약 100 pc이 넘는 별은 연주 시차가 매우 작아 측정하기 어렵다.

02



바로알기 ① θ는 시차에, θ의 $\frac{1}{2}$은 연주 시차에 해당한다.
② 연필은 연주 시차를 측정하는 별에, 양쪽 눈은 지구에 해당한다.
③ 연필까지의 거리(l)가 멀수록 시차(θ)가 작아진다.
⑤ 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작아진다. 따라서 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다.

03



(가) 6개월 간격으로 측정한 별 A와 B의 시차가 각각 4″와 2″이므로, 연주 시차는 각각 2″와 1″이다.
(나) 별 B의 연주 시차가 1″이므로 B까지의 거리는 1 pc이다.

04 지구로부터 가까운 별일수록 연주 시차가 크게 측정된다.

05 바로알기 ㄷ. 손전등을 비춘 거리와 관계없이 손전등에서 방출되는 빛의 양은 일정하다.

06 바로알기 ㄱ. 히파르코스는 맨눈으로 관측한 별들을 밝기에 따라 구분하였는데, 가장 밝게 보이는 별을 1등급, 가장 어둡게 보이는 별을 6등급으로 정하였다.

07 등급이 작을수록 밝은 별이고, −2등급과 1등급은 3등급 차이가 난다. 3등급 차는 약 16배의 밝기 차가 있다.

08 B까지의 거리는 A까지의 거리의 10배이다. 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로, B 위치에서 밝기는 A 위치에서 밝기의 $\frac{1}{100}$로 줄어든다. 100배의 밝기 차=5등급 차이고, 어두워지므로 6등급+5등급=11등급이다.

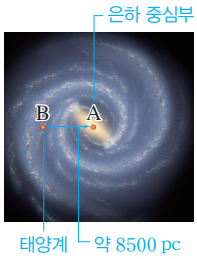
09 ③ 별 B는 10 pc의 거리에 있으므로 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.
바로알기 ① 별 A는 별 B보다 2배 먼 20 pc의 거리에서 겉보기 등급이 1등급이므로 절대 등급은 1등급보다 작다.
② 별까지의 거리가 가까울수록 연주 시차가 크므로 별 A보다 별 B의 연주 시차가 더 크게 나타난다.
④, ⑤ 두 별은 겉보기 등급이 같으므로 우리 눈에는 같은 밝기로 보인다. 따라서 더 먼 곳에 있는 별 A가 별 B보다 실제로 더 밝다.

10 ㄴ. 별까지의 거리가 멀어지면 연주 시차는 작아지고, 가까워지면 연주 시차는 커진다.
ㅁ. 별까지의 거리가 멀어지면 겉보기 등급은 커지고, 가까워지면 겉보기 등급은 작아진다.
바로알기 ㄱ, ㄷ, ㄹ. 별의 색과 절대 등급, 표면 온도는 거리가 달라져도 변하지 않는다.

11 별은 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다.

12 ㄱ. 별 A는 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 −31.6으로 0보다 작다. 따라서 10 pc보다 가까이 있는 별이다.
바로알기 ㄴ. 맨눈으로 보았을 때 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 A이다.
ㄷ. 별의 표면 온도는 청색 → 청백색(C) → 백색(B) → 황백색 → 황색(A) → 주황색 → 적색으로 갈수록 낮아진다.

13 ①, ② 우리은하는 중심부에 별들이 막대 모양으로 모여 있으며, 소용돌이치는 모양의 나선팔이 있다.
③ 태양계는 우리은하 중심부에서 약 8500 pc(3만 광년) 떨어진 B에 위치하고 있다.



바로알기 ⑤ 우리은하의 중심부와 우리은하를 둘러싼 주변 공간에는 주로 구상 성단이 분포하고, 나선팔 부분에는 주로 산개 성단이 분포한다.

14 (가)는 구상 성단, (나)는 산개 성단이다. 구상 성단은 주로 표면 온도가 낮아서 붉은색을 띠는 별로 구성되고, 산개 성단은 주로 표면 온도가 높아서 파란색을 띠는 별로 구성된다. 구상 성단을 이루는 별들은 수만~수십만 개이고, 산개 성단을 이루는 별들은 수십~수만 개이다.

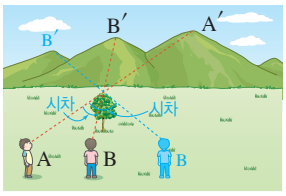
15 ㄱ. (가) 오리온 대성운은 방출 성운이고, (나) 마귀할멈 성운은 반사 성운이다.
ㄴ. 반사 성운은 가스나 티끌 등의 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.
바로알기 ㄷ. 성운은 별들 사이로 성간 물질이 많이 모여 있어 구름처럼 보이는 것이다.

16 ②, ③, ④ 우주는 아주 뜨겁고 밀도가 큰 한 점에서 대폭발이 일어나 계속 팽창하여 현재와 같은 우주가 되었으므로, 과거로 시간을 되돌리면 우주의 크기는 작아진다.
바로알기 ① 현재에도 우주는 계속 팽창하고 있다.

17 ④ 1990년대 이후에는 다양한 장비를 이용하여 행성, 위성, 소행성, 혜성 등의 천체로 탐사 대상이 확대되었다.
바로알기 ③ 허블 우주 망원경은 1990년에 발사되어 지구 대기 밖 우주에서 현재까지 관측을 수행하고 있다.

18 ㄴ. 우주 탐사 과정에서 개발된 기술은 정수기나 전자레인지 등 다양하게 일상생활에서 이용되고 있다.
ㄷ. 인공위성 중 방송 통신 위성을 이용하여 외국에 사는 친구와 쉽게 전화 통화를 할 수 있다.
바로알기 ㄱ. 우주 탐사가 활발히 진행되면서 우주 쓰레기의 양은 점차 많아지고 있다.

19



관측 위치인 A와 B 사이의 거리가 멀어지면 시차는 커진다.

채점 기준		배점
(1)	지구라고 쓴 경우	40 %
(2)	시차가 커진다 또는 증가한다고 옳게 서술한 경우	60 %

20 별을 6개월 간격으로 관측하고 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$을 연주시차라고 하며, 연주 시차가 작을수록 멀리 있는 별이다. 즉, 6개월 동안의 움직임이 작은 별 B가 더 멀리 있는 별이다.

채점 기준	배점
B를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
B만 옳게 고른 경우	50 %

21 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하므로 별까지의 거리가 원래의 $\frac{1}{4}$로 가까워지면 밝기는 16배 밝아진다. 16배의 밝기 차=3등급 차(밝기 차=$2.5^{\text{등급 차}}$ ➡ $16=2.5^{3}$)이므로 이 별의 겉보기 등급은 1등급−3등급=−2등급이 된다.

채점 기준	배점
별의 밝기 변화와 등급 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
별의 밝기 변화와 등급 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

22 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 클수록 별까지의 거리가 멀다. ➡ 시리우스 : −2.9, 직녀성 : −0.5, 프로키온 : −2.3, 안타레스 : 5.5

채점 기준	배점
가장 먼 별과 가까운 별을 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
가장 먼 별과 가까운 별만 옳게 고른 경우	50 %

23 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띤다.

채점 기준	배점
별의 표면 온도가 다르다는 내용을 포함하여 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

24

채점 기준	배점
성간 물질이 별빛을 차단한다는 내용을 포함하여 서술한 경우	100 %
성간 물질이 별빛을 가리거나 차단한다는 내용을 언급하지 않은 경우	0 %

25

채점 기준	배점
별의 표면 온도와 색을 모두 옳게 비교한 경우	100 %
별의 표면 온도와 색 중 한 가지만 옳게 비교한 경우	50 %

Ⅷ 과학기술과 인류 문명

01 과학기술과 인류 문명

확인 문제로 **개념쏙쏙** 진도 교재 119, 121쪽

A 불, 태양 중심설, 암모니아, 인쇄, 교통, 농업, 의료, 통신
B 나노, 생명 공학, 정보 통신, 공학

1 (1) ○ (2) × (3) ○ **2** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × **3** 인쇄술
4 교통 **5** 암모니아 **6** (1) × (2) × (3) × (4) ○
7 정보 통신 **8** (1) 사물 인터넷 (2) 증강 현실 (3) 인공 지능 (4) 가상 현실 **9** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

1 바로알기 (2) 인류는 불을 이용하여 금속을 얻는 기술이 발달하여 철제 무기나 철제 농기구 등을 만들 수 있게 되었다.

2 바로알기 (1) 코페르니쿠스는 지구와 다른 행성이 태양 주위를 돌고 있다는 태양 중심설을 주장하면서 우주의 중심이 지구라는 우주관이 바뀌기 시작하였다.
(4) 전자기 유도 법칙의 발견으로 전기를 생산하고 활용할 수 있는 방법이 열렸다. 식량 문제의 해결은 암모니아 합성 기술을 이용하여 개발된 질소 비료의 대량 생산 때문이다.

3 금속 활자로 단어를 조합하는 활판 인쇄술이 발달하면서 책을 빠르게 만들 수 있게 되었고, 많은 사람이 책에서 대량의 지식을 얻을 수 있게 되었다.

4 교통수단의 발달로 먼 거리까지 많은 물건을 빠르게 운반할 수 있게 되어 산업이 크게 발달하였다.

5 하버는 암모니아 합성법을 개발하였고, 암모니아의 대량 생산에도 성공하였다. 이 암모니아를 이용하여 질소 비료를 대량 생산함으로써 식량 생산량을 획기적으로 늘릴 수 있었고, 인류는 식량 부족으로부터 벗어날 수 있게 되었다.

6 바로알기 (1), (2) 백신의 개발로 소아마비와 같은 질병을 예방할 수 있게 되었고, 항생제의 개발로 결핵과 같은 질병을 치료할 수 있게 되었다.
(3) 백신과 항생제의 개발은 인류의 평균 수명을 증가시키는 역할을 하였다.

7 정보 통신 기술의 발달은 인류 문명과 생활을 변화시켰다.

8 정보 통신 기술은 정보 기기의 하드웨어와 소프트웨어 기술, 이 기술을 이용한 정보 수집, 생산, 가공, 보존, 전달, 활용하는 모든 방법이다. 정보 통신 기술에는 가상 현실, 증강 현실, 사물 인터넷, 인공 지능 외에도 빅데이터 기술, 전자 결제, 언어 번역, 생체 인식, 웨어러블 기기 등이 있다.

9 바로알기 (2) 공학적 설계는 일상생활에서 불편한 점을 인식하는 것으로 시작한다.
(4) 제품을 만들 때 경제성, 안전성, 편리성, 환경적 요인, 외형적 요인 등을 고려해야 한다.

기출 문제로 **내신쏙쏙** 진도 교재 122~124쪽

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

서술형 문제 **13** 대량으로 합성한 암모니아를 이용하여 질소 비료를 개발하였고, 질소 비료는 농산물의 생산량을 늘려 식량 증대에 기여하였다. **14** 증기 기관차나 증기선은 많은 사람이 먼 거리를 쉽고 빠르게 이동할 수 있게 하였고, 멀리까지 많은 물건을 운반할 수 있게 하였다. **15** 어디서든 정보를 검색할 수 있다. 어디서든 영상을 볼 수 있다. 홈 네트워크를 이용하여 원격으로 집 안 시설을 관리할 수 있다. 등 **16** 표면에 수많은 미세 돌기가 있는 옷감을 만들고, 이 옷감으로 방수가 되는 옷을 만든다.

01 ①, ② 인류는 불을 이용하면서 음식을 익혀 먹거나 흙을 구워 도구를 만드는 등 생존을 위한 기술이 발달하였다.
③, ④ 인류는 불을 이용하여 금속을 얻는 기술이 발달하면서 철제 무기나 철제 농기구를 만들 수 있게 되었고, 과학기술을 발달시켰다.
바로알기 ⑤ 불의 이용으로 과학기술이 발달하면서 인류의 생활 수준은 크게 향상되었다.

02 ㄱ. 현미경을 이용한 세포의 발견으로 생물체를 보는 관점이 달라졌다.
ㄴ. 천체 관측으로 태양 중심설의 증거를 발견하여 경험 중심의 과학적 사고를 중요시하게 되었다.
ㄷ. 만유인력 법칙의 발견으로 자연 현상을 이해하고 그 변화를 예측할 수 있게 되었다.

03 ① 생명 공학 기술을 이용하면 해충에 강한 농산물과 같이 특정한 목적에 맞게 품종을 개량할 수 있다.
② 증기 기관과 내연 기관을 이용한 교통수단을 거쳐 전기를 동력으로 하는 고속 열차 등이 발달하여 사람과 물자의 이동이 더욱 활발해졌다.
③ 인쇄술의 발달로 책이 대량으로 출판되면서 많은 사람들이 지식과 정보를 쉽게 접할 수 있게 되었다.
④ 인공위성, 인터넷 등 통신 기술의 발달로 세계를 구축하는 통신망이 설치되어 세계 곳곳의 정보를 실시간으로 이용할 수 있게 되었다.
바로알기 ⑤ 페니실린은 최초의 항생제이며, 항생제가 개발되어 결핵과 같은 질병을 치료할 수 있게 되었다.

04 ④ 사람을 대신하여 기계를 움직이는 증기 기관이 개발되고, 이를 동력으로 이용하는 방적기, 직조기, 증기 기관차, 증기선 등이 개발되면서 인류는 수공업 중심에서 산업 사회로 변화하게 되었다.

05 바로알기 ㄷ. 증기 기관의 등장은 수공업 중심에서 산업 사회로의 변화를 가져왔고, 내연 기관의 등장은 산업을 한 단계 더 발전시켰다.

06 ⑤ 식물에게 최적의 환경을 만들어 주는 지능형 농장을 이용해 농산물의 생산성과 품질을 높이고 있다.

07 ② 항생제와 백신의 개발은 인류의 평균 수명을 증가시키는 역할을 하였다.
바로알기 ① 농업 분야의 과학기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향이다.
③ 인쇄 분야의 과학기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향이다.
④ 망원경으로 천체를 관측하여 태양 중심설의 증거를 발견하였고, 망원경이 발달하면서 천문학과 우주 항공 기술이 발전하였다.
⑤ 정보 통신 분야의 과학기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향이다.

08 바로알기 ③ 인터넷을 이용해 넓은 지역의 수많은 정보를 공유하게 되면서 인류의 활동 영역이 넓어졌다. 개인 정보 유출은 과학기술의 발달로 발생한 사회 문제이다.

09 ② 잘 무르지 않는 토마토는 생명 공학 기술 중 유전자 재조합 기술로 만들어진 유전자 변형 생물(LMO)이다.
④ 정보 통신 기술을 활용하여 통신망으로 연결된 사물이 주변 상황에 맞추어 스스로 일을 하는 기술이 발달하고 있는데, 이를 사물 인터넷이라고 한다.
바로알기 ① 나노 기술의 발달로 제품의 소형화, 경량화가 가능해져 다양한 제품이 개발되고 있다.

10 바로알기 ㄹ. 현실 세계에 가상의 정보가 실제 존재하는 것처럼 보이게 하는 기술은 증강 현실에 대한 설명이다. 가상 현실은 가상의 세계를 시각, 청각, 촉각 등 오감을 통해 마치 현실처럼 체험하도록 하는 기술이다.

11 바로알기 ㄷ. 공학적 설계는 과학 원리나 기술을 활용하여 새로운 제품이나 시스템을 개발하거나 기존의 제품을 개선하는 창의적인 과정이다.

12 바로알기 ⑤ 전기 자동차는 소음이 없는 것이 장점이다. 그러나 보행자가 소음 없는 전기 자동차의 접근을 알 수 없어 안전에 문제가 생길 수 있으므로 경보음 장치를 개발하여 부착한다.

13

채점 기준	배점
질소 비료의 개발과 농산물(또는 식량)의 생산량 증대를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
질소 비료의 개발과 농산물(또는 식량)의 생산량 증대 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

14

채점 기준	배점
이동과 운반 시간을 감소시킨 것을 옳게 서술한 경우	100 %
교통을 발전시켰다고만 서술한 경우	50 %

15

채점 기준	배점
스마트 기기의 이용이 우리 생활에 미친 편리한 점을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

16

채점 기준	배점
연잎의 특징을 이용하여 옷에 활용하는 방안을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

수준 높은 문제로 실력탄탄 — 진도 교재 124쪽

01 ③ **02** ③, ⑤

01 ① 튜브는 밀도에 따라 물질이 뜨고 가라앉는 현상을 활용한다. 튜브에 공기를 불어 넣으면 물보다 밀도가 작아지므로 물 위에 뜨게 된다.
② 용수철은 탄성력이 작용하므로, 자전거 안장에 앉으면 용수철이 줄어들면서 몸이 받는 충격을 흡수한다.
④ 농구화에 들어 있는 공기 주머니는 기체의 압력과 부피의 관계를 활용한다. 농구화를 신고 뛰었다가 착지할 때 농구화에 부착한 공기 주머니의 부피가 줄어들면서 발바닥이 받는 충격을 줄여 준다.
⑤ 펌프식 용기는 기체의 압력과 부피의 관계를 활용한다. 펌프를 누르면 펌프 내부의 부피가 감소하면서 압력이 높아져 관에 차 있던 내용물이 용기 밖으로 나온다. 반대로 펌프에서 손을 떼면 펌프 내부의 부피가 증가하여 압력이 감소하게 되므로 용기 안의 내용물이 관을 따라 올라온다.
바로알기 ③ 고무를 덧댄 장갑은 마찰력을 활용한 제품이다. 고무는 마찰력이 크므로 고무를 덧댄 장갑을 끼면 물체를 잡을 때 손이 미끄러지는 것을 방지할 수 있다.

02 ③ 그래핀의 단단한 특성을 이용하여 떨어뜨려도 깨지지 않는 단단한 컴퓨터를 만들 수 있다.
⑤ 그래핀은 휘거나 구부려도 전기가 통한다. 따라서 이 특성을 이용하여 접거나 말아서 간편하게 휴대할 수 있는 디스플레이를 만들 수 있다.
바로알기 ①, ② 생물체를 모방하고 첨단 과학 기술을 결합하여 개발한 제품이다. 상어 비늘은 물의 저항을 최소화할 수 있는 구조를 띠므로, 이를 모방하여 마찰력을 줄인 수영복을 개발하였다. 홍합은 단백질을 분비하여 바위에 강하게 달라붙을 수 있으므로, 이를 모방하여 의료용 접착제를 개발하였다.
④ 플라스틱은 가볍고 튼튼하여 다양한 분야에서 이용되며, 가격이 저렴하여 대량으로 물건을 생산할 수 있다.

단원평가문제 — 진도 교재 125~126쪽

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

01 ② 코페르니쿠스는 지구와 다른 행성이 태양을 중심으로 돌고 있다는 태양 중심설을 주장하였고, 뉴턴은 질량을 가지고 있는 모든 물체는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다는 만유인력 법칙을 발표하였다.

02 ⑤ 천체 관측으로 태양 중심설의 증거가 발견되면서 경험 중심의 과학적 사고를 중요시하게 되었다.
바로알기 ② 백신의 개발은 인류의 평균 수명을 연장시키는 데 영향을 미쳤다.

03 ① 인류는 기기를 발명하여 자연을 자세히 탐구하면서 새로운 과학 원리나 과학적 사실을 발견하였고, 이로 인해 과학기술이 급속도로 발달하면서 인류 문명이 발전하였다.
바로알기 ② 망원경이 개발되고 성능이 우수해지면서 천문학의 발달에 기여하였다.
③ 훅이 현미경을 만든 이후 현미경의 성능이 우수해지면서 생명 과학의 발달에 기여하였다.

04 바로알기 ③ 인쇄 기술의 발달로 많은 사람들이 책에서 대량의 지식을 얻을 수 있게 되었다.

05 ⑤ 증기 기관이 내연 기관으로 대체되면서 자동차가 등장하였으며, 내연 기관의 등장은 산업을 한 단계 더 발전시켰다.
바로알기 ② 증기 기관은 물을 끓여 만든 수증기가 피스톤을 움직이게 하는 장치로, 외부에서 연료를 연소시켜 얻은 증기의 압력을 이용하여 기계를 움직인다. 연료의 연소가 기관 내부에서 이루어지는 것은 내연 기관이다.

06 ㄴ. 해충을 죽이는 살충제, 잡초를 제거하는 제초제, 복합비료 등 다양한 화학 비료가 개발되어 농산물의 품질과 생산량이 향상되었다.
바로알기 ㄱ. 암모니아 합성 기술을 이용하여 개발된 질소 비료는 농산물의 생산량을 증가시켜 식량 문제를 해결하는 데 기여하였다.

07 ① 전화기가 발명되어 멀리 떨어진 사람과 음성으로 정보를 주고받게 되었고, 정보 교환이 빨라지고 인류의 활동 영역이 넓어졌다.
②, ④ 인터넷, 인공위성의 개발로 세계를 연결하는 통신망이 구축되어 다양한 분야에 이용되고 있다.
③ 인공 지능을 이용한 기술을 활용하여 생활이 더욱 편리해지고 있다.
바로알기 ⑤ 농업 분야의 과학기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향이다.

08 바로알기 ④ 개인 정보 유출, 사생활 침해는 스마트 기기 사용의 부정적인 영향이다.

09 ① 바이오칩은 단백질, DNA, 세포 조직과 같은 생물 소재와 반도체를 조합하여 제작된 칩으로, 빠르고 정확하게 질병을 예측할 수 있다.
② 세포 융합은 서로 다른 특징을 가진 두 종류의 세포를 융합하여 하나의 세포로 만드는 기술이다. 이를 활용하면 오렌지와 귤의 세포를 융합하여 당도를 높인 감귤처럼 두 식물의 장점을 모두 가진 작물을 만들 수 있다.
③ 바이오 의약품은 생물체에서 유래한 단백질이나 호르몬, 유전자 등을 사용하여 만든 의약품으로, 화학 약품에 비해 부작용이 적고 특정 질환에 효과가 뛰어나다.
④ 유전자 재조합은 특정 생물의 유용한 유전자를 다른 생물의 DNA에 끼워 넣어 재조합 DNA를 만드는 기술이다. 제초제에 내성을 가진 콩, 바이타민 A를 강화한 쌀 등을 생산하는 데 이용한다.
바로알기 ⑤ 휘어지는 디스플레이는 기존 디스플레이보다 얇고 가벼우며, 휘어지는 성질이 있어 충격에 강하다. 이는 나노 기술을 활용한 예이다.

10 ④ 자율 주행 자동차에 대한 설명이다. 자율 주행 자동차는 제시된 자료와 같이 편리한 점이 많지만, 상용화되기 앞서 운행 중인 컴퓨터가 해킹당하거나 차량 내 감지기 오작동으로 사고가 났을 때 법적 책임을 명확히 할 수 있도록 법과 제도가 마련되어야 한다.
바로알기 ① 나노 로봇은 나노미터 크기의 로봇으로, 몸속에 넣으면 혈관을 따라 이동하면서 산소를 공급하거나 바이러스를 직접 파괴한다.
② 증강 현실은 현실 세계에 가상의 정보가 실제 존재하는 것처럼 보이게 하는 기술이다.
③ 가상 현실은 오감을 통해 가상의 세계를 현실처럼 체험하도록 하는 기술이다.
⑤ 유기 발광 다이오드는 형광성 물질에 전류를 흘려 주면 스스로 빛을 내는 현상을 이용한 것이다.

11 ③, ④ 공학적 설계는 과학 원리나 기술을 활용하여 새로운 제품이나 시스템을 개발하거나 기존의 제품을 개선하는 창의적인 과정이다.
바로알기 ⑤ 제품을 만들 때는 경제성, 안전성뿐만 아니라 환경적 요인도 고려해야 한다.

12 공학적 설계를 통해 제품을 생산할 때 경제성, 안전성, 편리성, 환경적 요인, 외형적 요인 등 여러 가지 조건을 고려해야 한다. ㄱ은 외형적 요인, ㄴ은 경제성, ㄷ은 편리성을 고려한 것이다.

우리 주변에는 과학기술을 활용한 다양한 제품이 있어요. 이 단원을 학습하였으니 과학기술을 활용한 제품의 원리를 생각해 볼까요?

시험 대비 교재

정답과 해설

Ⅴ 생식과 유전

01 세포 분열

중단원 핵심 요약 시험 대비 교재 2쪽

① DNA ② 유전자 ③ 염색 분체 ④ 상동 염색체
⑤ 상염색체 ⑥ XY ⑦ 염색체 ⑧ 염색 분체
⑨ 세포판 ⑩ 2가 염색체 ⑪ 상동 염색체 ⑫ 염색 분체
⑬ 2 ⑭ 생식세포

잠깐 테스트 시험 대비 교재 3쪽

1 ① DNA, ② 유전자 **2** 상동 염색체 **3** ① 22, ② 1 **4** (가) → (라) → (나) → (다) **5** (라), 중기 **6** ① 식물, ② 세포판 **7** 체세포 **8** ① 2가 염색체, ② 1 **9** 1 **10** ① 변화 없음, ② 절반으로 줄어듦, ③ 1, ④ 2, ⑤ 2, ⑥ 4

계산력·암기력 강화 문제 시험 대비 교재 4쪽

◈ 세포 분열의 종류와 시기 구분하기

1 감수 1분열 중기 **2** 감수 2분열 중기 **3** 체세포 분열 중기 **4** 감수 1분열 중기 **5** 감수 2분열 중기 **6** 감수 1분열 후기 **7** 체세포 분열 후기 **8** 감수 2분열 후기 **9** 감수 1분열 후기 **10** 체세포 분열 중기 **11** 감수 1분열 중기 **12** 감수 2분열 중기

중단원 기출 문제 시험 대비 교재 5~8쪽

01 ① **02** ⑤ **03** ③ **04** ③, ④ **05** ④ **06** ② **07** ③ **08** ⑤ **09** ③ **10** ① **11** ② **12** ③, ④, ⑦ **13** ① **14** ② **15** ④ **16** ② **17** ①, ⑥ **18** ⑤ **19** ①, ⑥ **20** ③ **21** ① **22** ② **23** ③ **24** ④

01 몸집이 큰 생물은 작은 생물보다 세포의 수가 많으며, 세포의 크기는 거의 비슷하다.

02 세포가 커지면 부피가 증가하는 비율이 표면적이 증가하는 비율보다 커서 부피에 대한 표면적의 비가 작아진다.

03 바로알기 ③ 염색체는 세포가 분열하지 않을 때는 핵 속에 실처럼 풀어져 있다가 세포가 분열하기 시작하면 굵고 짧게 뭉쳐져 막대 모양으로 나타난다.

04 바로알기 ⑤ 사람은 아버지와 어머니로부터 각각 23개의 염색체를 물려받는다.
⑥ 성염색체 중 X 염색체는 어머니로부터, Y 염색체는 아버지로부터 물려받았다.
⑦ 1번 염색체 2개 중 한 개를 어머니로부터 물려받았다면, 다른 한 개는 아버지로부터 물려받은 것이다.

05 사람의 체세포에는 22쌍(44개)의 상염색체와 1쌍(2개)의 성염색체가 들어 있는데, 남자의 성염색체는 XY이고, 여자의 성염색체는 XX이다.

06 ① 쌍을 이루고 있는 크기와 모양이 같은 2개의 염색체 A와 B는 상동 염색체이고, 남녀 공통으로 가지는 상염색체이다.
③, ④ 상동 염색체가 쌍으로 있을 때 총 8개의 염색체가 있으므로 상동 염색체 중 하나만 있는 생식세포에는 체세포의 절반인 4개의 염색체가 있다.
⑤ 상동 염색체는 감수 1분열 과정에서 분리되어 각각의 딸세포로 들어간다.
바로알기 ② 크기와 모양이 다르지만 상동 염색체처럼 행동하는 C와 D는 성염색체이다.

07 (가)는 중기, (나)는 간기, (다)는 말기, (라)는 후기, (마)는 전기의 세포이다. 체세포 분열은 간기(나)를 거친 후 전기(마) → 중기(가) → 후기(라) → 말기(다) 순으로 진행된다.

08 바로알기 ①과 ③은 간기(나), ②는 말기(다)에 대한 설명이다.
④ 체세포 분열 후기에는 염색 분체가 분리된다.

09 ③ 중기에 대한 설명이다.

10 A는 간기, B는 전기, C는 후기, D는 중기, E는 말기이다. 가장 많이 관찰되는 시기는 소요 시간이 가장 긴 간기(A)이다.

11 ② 체세포 분열 전기에 한 개의 염색체는 두 가닥의 염색 분체로 되어 있다.

12 제시된 세포는 체세포 분열 후기의 세포로, 두 가닥의 염색 분체가 분리되어 세포의 양쪽 끝으로 이동하고 있다.
⑦ 두 가닥의 염색 분체가 분리되기 전의 염색체 수를 생각해 보면 체세포에 4개의 염색체가 있음을 알 수 있다.
바로알기 ② B와 C는 하나의 염색체를 이루던 두 가닥의 염색 분체이므로, 유전 정보가 서로 같다.
⑥ 체세포 분열 결과 2개의 딸세포가 만들어진다.

13 ㄴ. 제시된 실험 과정에서는 아세트산 카민 용액을 이용하여 핵과 염색체를 염색하는 과정이 빠져 있다.
바로알기 ㄱ. 해리(나) 과정을 거친 후 세포들을 분리(다)하였다.
ㄷ. 양파 뿌리 끝 생장점에서는 체세포 분열이 일어난다.
ㄹ. 고정(가) 과정을 거쳤다.

14 ② 해리(나) 과정은 세포가 잘 분리되도록 조직을 연하게 만드는 과정이다.

15 (가) 시기는 유전 물질이 복제되는 간기이다.
바로알기 ④ 간기(가)에 세포의 크기가 커진다.

16 유전 물질이 복제되어 두 가닥의 염색 분체로 이루어진 염색체가 되며, 감수 1분열 결과 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 절반으로 줄어든다.

17 바로알기 ① 감수 분열 결과 염색체 수가 체세포의 절반인 생식세포가 만들어진다. 생장은 체세포 분열의 결과이다.
⑥ 감수 1분열 시작 전에 유전 물질이 복제되며, 감수 1분열과 2분열 사이에는 유전 물질이 복제되지 않는다.

18 감수 분열로 만들어진 생식세포의 염색체 수가 체세포의 절반이기 때문에 부모의 생식세포가 한 개씩 결합하여 생긴 자손의 염색체 수는 부모와 같다.

19 바로알기 ①, ⑥ 식물의 생장점과 형성층에서는 체세포 분열이 활발하게 일어나고, 꽃밥과 밑씨에서는 감수 분열이 일어나 꽃가루와 난세포 같은 생식세포가 만들어진다.

20 체세포 분열 전기 세포의 염색체 수는 모세포와 같고, 감수 2분열 전기 세포의 염색체 수는 모세포의 절반이다.

21 (가)는 상동 염색체 2쌍이 세포 중앙에 배열된 체세포 분열 중기의 세포이고, (나)는 2가 염색체 2개가 세포 중앙에 배열된 감수 1분열 중기의 세포이다.
바로알기 ① (가)의 염색체 수는 4개이다.

22 감수 분열(나)은 식물의 경우 꽃밥과 밑씨에서 일어나고, 동물의 경우 정소와 난소에서 일어난다.

23 체세포 분열 결과 모세포와 염색체 구성이 같은 딸세포가 만들어지고, 감수 분열 결과 모세포에 비해 염색체 수가 절반으로 줄어든 딸세포가 만들어진다.

24 (가)는 체세포 분열, (나)는 감수 분열이다.
바로알기 ②, ③, ⑤ (가)와 (나)의 설명이 서로 바뀌었다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 9~10쪽

1 답 유전자

2 답 (가) 염색 분체, (나) 상동 염색체

3 답 (가) 상염색체, (나) 성염색체

4 답 전기

5 답 2가 염색체

6 모범답안 남자는 어머니로부터 **22**개의 **상염색체**와 **X 염색체**를, 아버지로부터 **22**개의 **상염색체**와 **Y 염색체**를 물려받았다.

7 모범답안 **세포막**이 **바깥쪽**에서 **안쪽**으로 잘록하게 들어가면서 세포질이 나누어진다.

8 모범답안 **세포**의 **크기**가 커진다. **DNA**가 복제되어 **DNA** 양이 2배가 된다.

9 모범답안 **상동 염색체**가 **분리**되고, 각 염색체가 세포 양쪽 **끝**으로 이동한다.

10 모범답안 체세포 분열에서는 **1회** 분열하여 **2개**의 딸세포가 만들어지고, 감수 분열에서는 **2회** 분열하여 **4개**의 딸세포가 만들어진다.

11 모범답안 (1) 남자
(2) 성염색체 구성이 XY이기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	남자라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	성염색체 구성을 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	성염색체 구성을 언급하지 않은 경우	0 %

12 모범답안 (1) (라) → (가) → (나) → (마) → (다)
(2) 세포가 생명 활동을 멈추고 살아 있을 때의 모습을 유지하도록 하기 위해서이다.
(3) 간기의 세포, 간기가 세포 주기의 대부분을 차지하기 때문이다. 또는 세포 주기 중 간기가 가장 길기 때문이다.

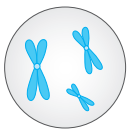
채점 기준		배점
(1)	순서를 옳게 나열한 경우	30 %
(2)	고정 과정을 거치는 까닭을 옳게 서술한 경우	30 %
	세포가 생명 활동을 멈추게 하기 위해서라고만 쓴 경우	15 %
(3)	간기의 세포라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	간기의 세포라고만 쓴 경우	15 %

13 모범답안 체세포 분열, 후기(라)에 상동 염색체가 쌍으로 있는 상태에서 염색 분체가 분리되기 때문이다.

채점 기준	배점
체세포 분열이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
체세포 분열이라고만 쓴 경우	30 %

14 모범답안 (1) 감수 1분열 중기
(2) 체세포의 염색체 수는 8개이고, 생식세포의 염색체 수는 4개이다.

채점 기준		배점
(1)	세포 분열의 종류와 시기를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	감수 분열이라고만 쓴 경우	20 %
(2)	체세포와 생식세포의 염색체 수를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	둘 중 하나의 염색체 수만 옳게 서술한 경우	30 %

15 모범답안 (가)  (나)

| 해설 | 감수 2분열 전기의 세포는 염색체 수는 절반으로 줄어들었고 염색체는 두 가닥의 염색 분체로 이루어진 상태이다. 생식세포의 염색체 수는 감수 2분열 전기의 세포와 같고 염색체는 한 가닥으로 이루어진 상태이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 염색체 구성을 모두 옳게 표현한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 표현한 경우	50 %

시험 대비 교재

02 사람의 발생

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 11쪽

① 23개	② 23개	③ 발생	④ 변화 없다
⑤ 작아진다	⑥ 착상	⑦ 포배	⑧ 모체
⑨ 태아	⑩ 배아	⑪ 태아	⑫ 266

잠깐 테스트

시험 대비 교재 12쪽

1 A : 핵, B : 꼬리, C : 세포질, D : 핵 **2** ① 작다, ② 크다, ③ 있다, ④ 없다, ⑤ 23, ⑥ 23 **3** 수정 **4** 발생 **5** 배란 **6** ① 늘어나고, ② 작아 **7** ① 포배, ② 착상 **8** 태반 **9** ① 산소, ② 이산화 탄소 **10** 266

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 13~14쪽

01 ④ **02** ② **03** ① **04** ③ **05** ⑤ **06** ③ **07** ③
08 A : 배란, B : 수정, C : 착상 **09** ④ **10** ④ **11** ②
12 ①, ⑥

01 A는 난자의 세포질, B는 난자의 핵, C는 정자의 핵, D는 정자의 꼬리이다.
바로알기 ④ 생식세포인 정자의 염색체 수는 체세포의 절반인 23개이다.

02 바로알기 ①, ③ 난자는 세포질에 양분을 많이 저장하고 있기 때문에 정자보다 크기가 훨씬 크다.
⑤ 정자와 난자는 모두 생식세포이므로, 체세포의 절반인 23개의 염색체를 가지고 있다.

03 A는 수정관, B는 부정소, C는 정소, D는 요도, E는 난소, F는 수란관, G는 자궁, H는 질이다.
바로알기 ① 정자의 이동 통로인 A는 수정관이다. 수란관(F)은 여자의 생식 기관에 있다.

04 ㄱ, ㄴ. 수정은 정자와 난자 같은 암수의 생식세포가 결합하는 것으로, 염색체 수가 체세포의 절반인 정자와 난자가 수정하여 만들어진 수정란은 체세포와 염색체 수가 같다.
바로알기 ㄷ. 수란관에서 정자와 난자가 수정하여 수정란이 만들어지고, 수정란은 난할을 거듭하여 세포 수를 늘리면서 자궁으로 이동한다.

05 ⑤ 수정란이 세포 분열을 하면서 여러 과정을 거쳐 개체가 되는 것을 발생이라고 한다.
바로알기 ① 수정, ② 출산, ③ 유전, ④ 배란이다.

06 난할이 진행되면 세포 하나의 염색체 수는 변하지 않고, 세포 수가 증가하며, 세포 하나의 크기는 점점 작아진다. 세포 하나의 크기가 작아지므로 배아 전체의 크기는 수정란과 비슷하다.
바로알기 ③ 난할 과정에서는 염색체 수가 변하지 않는다.

07 난할이 진행될수록 세포 수가 증가하며, 속이 빈 공 모양의 세포 덩어리인 포배가 되어 착상한다.

08 A는 난자가 난소에서 수란관으로 나오는 배란, B는 정자와 난자가 결합하는 수정, C는 수정란이 포배가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는 착상이다.

09 바로알기 ㄴ. 착상은 수정 후 약 일주일이 지나 수정란이 포배가 된 상태에서 일어난다.

10 태아는 필요한 산소와 영양소를 모체로부터 전달받고, 태아의 몸에서 생기는 이산화 탄소와 노폐물을 모체로 전달하여 내보낸다.
바로알기 ㄹ. 해로운 물질도 태아에게 전해질 수 있으므로, 임신부의 약물 복용, 음주, 흡연 등은 태아의 발생에 심각한 피해를 줄 수 있다.

11 아기가 태어날 때까지의 과정은 배란(나) → 수정(라) → 착상(다) → 태반 형성(마) → 출산(가)의 순으로 이루어진다.

12 바로알기 ① 난할은 체세포 분열로, 분열 결과 염색체 수가 변하지 않는다.
⑥ 태아는 수정된 지 약 266일이 지나면 출산 과정을 거쳐 모체 밖으로 나온다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 15쪽

1 답 수정

2 답 발생

3 답 난할

4 답 착상

5 모범답안 **세포질**에 많은 **양분**을 저장하고 있기 때문이다.

6 모범답안 **염색체 수**가 **체세포**의 절반인 **정자**와 **난자**가 **수정**하여 수정란이 되기 때문이다.

7 모범답안 **수정**된 지 **8주** 후 **사람**의 모습을 갖추기 시작한 상태를 태아라고 한다.

8 모범답안 난자는 정자에 비해 크기가 훨씬 크다. 난자는 스스로 움직이지 못하지만, 정자는 꼬리를 이용하여 스스로 움직일 수 있다. 정자와 난자는 모두 23개의 염색체를 가진다.

채점 기준	배점
크기, 운동성, 염색체 수를 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	60 %
세 가지 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	30 %

9 모범답안 세포 수는 증가하고, 세포 하나의 크기는 점점 작아지며, 배아 전체의 크기는 수정란과 비슷하다.

채점 기준	배점
세포 수, 세포 하나의 크기, 배아 전체의 크기 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
세 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

10 모범답안 산소는 모체 → 태아로 이동하고, 이산화 탄소는 태아 → 모체로 이동한다.

채점 기준	배점
산소와 이산화 탄소의 이동 방향을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나라도 이동 방향을 틀리게 서술한 경우	0 %

03 멘델의 유전 원리

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 16쪽

① 순종 ② 잡종 ③ 우성 ④ 열성
⑤ 분리 ⑥ 3 : 1 ⑦ 분홍색 ⑧ 1 : 2 : 1
⑨ 독립 ⑩ 9 : 3 : 3 : 1 ⑪ 3 : 1
⑫ 3 : 1

잠깐 테스트

시험 대비 교재 17쪽

1 ① 표현형, ② 유전자형 **2** ㄱ, ㄷ, ㅁ **3** 우성
4 ① 짧고, ② 많아 **5** ① Yy, ② 노란색 **6** ① 3, ② 1 **7** 200 **8** ① RrYy, ② 둥글고 노란색 **9** 180 **10** 1800

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 18쪽

완두 교배 실험 이해하기

1 150개 **2** 500개 **3** 100개 **4** 360개 **5** 2700개

1 Rr×Rr → RR, 2Rr, rr로, 잡종 2대에서 둥근 완두(RR, Rr) : 주름진 완두(rr)=3 : 1이다. $600\times\frac{1}{4}=150$(개)

2 잡종 2대에서 순종(RR, rr) : 잡종(Rr)=1 : 1이다. $1000\times\frac{1}{2}=500$(개)

3 잡종 2대에서 표현형의 비는 둥·노 : 둥·초 : 주·노 : 주·초=9 : 3 : 3 : 1이므로, 주름지고 초록색인 완두는 전체의 $\frac{1}{16}$에 해당한다. $1600\times\frac{1}{16}=100$(개)

4 잡종 1대의 표현형은 둥글고 노란색이다. 잡종 2대에서 둥글고 노란색인 완두는 전체의 $\frac{9}{16}$에 해당한다. $640\times\frac{9}{16}=360$(개)

5 잡종 2대에서 둥근 완두(둥·노+둥·초) : 주름진 완두(주·노+주·초)=3 : 1로 나타난다. $3600\times\frac{3}{4}=2700$(개)

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 19~21쪽

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

01 바로알기 ② 유전자 구성에 따라 겉으로 드러나는 형질은 표현형이다.
③ 순종은 한 가지 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이다.
④, ⑤ 대립 형질이 다른 두 순종 개체를 교배하여 얻은 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성, 나타나지 않는 형질이 열성이다.

02 순종은 한 가지 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이다.

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

04 바로알기 ㄷ. 한 쌍을 이루는 유전 인자는 생식세포가 만들어질 때 각 생식세포로 나뉘어 들어가고, 생식세포가 수정될 때 다시 쌍을 이룬다.

05 바로알기 ㄱ. 잡종 1대의 유전자형은 Rr이다.
ㄷ. Rr×Rr → RR, 2Rr, rr이므로, 잡종 1대를 자가 수분하여 얻은 잡종 2대의 유전자형의 비는 RR : Rr : rr=1 : 2 : 1이고, 표현형의 비는 둥근 완두(RR, Rr) : 주름진 완두(rr)=3 : 1이다.

06 잡종 2대에서 둥근 완두(RR, Rr)는 전체의 $\frac{3}{4}$에 해당한다. $900\times\frac{3}{4}=675$(개)

07 잡종 1대에서 보라색 꽃만 나타난 것으로 보아 보라색 꽃이 흰색 꽃에 대해 우성이다. 보라색 꽃 유전자는 P, 흰색 꽃 유전자는 p이고, 잡종 1대의 유전자형은 Pp이므로, 잡종 2대의 유전자형의 비는 PP : Pp : pp=1 : 2 : 1이다.
바로알기 ③ 잡종 1대(Pp)에서는 2종류의 생식세포(P, p)가 만들어진다.
④ 잡종 2대의 유전자형은 3종류(PP, Pp, pp)이다.
⑤ 잡종 2대에서 유전자형의 비는 PP : Pp : pp=1 : 2 : 1이므로, 순종의 보라색 꽃(PP)은 전체의 $\frac{1}{4}$에 해당한다.
$800\times\frac{1}{4}=200$(개)

08 순종의 노란색 완두(YY)와 순종의 초록색 완두(yy)를 교배하여 얻은 잡종 1대에서는 우성 형질인 노란색 완두만 나타난다. YY×yy → Yy

09 유전자형이 Yy인 잡종 1대(가)와 초록색 완두(yy)를 교배하면 Yy×yy → Yy, yy이므로, 자손에서 노란색 완두(Yy) : 초록색 완두(yy)=1 : 1이다.

10 잡종 2대의 유전자형의 비는 YY : Yy : yy=1 : 2 : 1이므로, 순종(YY, yy) : 잡종(Yy)=1 : 1이다.

11 ② Yy×yy → Yy, yy로, 자손에서 노란색 완두와 초록색 완두가 1 : 1로 나타난다.

12 ①, ② (가)에서 키 큰 완두와 키 작은 완두를 교배하였을 때 자손에서 키 큰 완두만 나타났으므로 키가 큰 것이 우성, 작은 것이 열성이다. 열성인 키 작은 완두는 모두 순종이다.
③, ④ 키 큰 완두가 키가 작은 유전자를 가지고 있어야만 자손에서 키 작은 완두가 나타난다.
바로알기 ⑤ Tt(A)×Tt(B) → TT, 2Tt, tt로, A와 B를 교배하면 자손에서 키 작은 완두(tt)가 나타난다.

13 분꽃의 꽃잎 색깔은 빨간색 꽃잎 유전자와 흰색 꽃잎 유전자 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않아 잡종 1대에서 어버이의 중간 형질이 나타나며, 잡종 2대에서는 빨간색 꽃잎(RR) : 분홍색 꽃잎(RW) : 흰색 꽃잎(WW)=1 : 2 : 1로 나타난다.
바로알기 ③ RR×WW → RW로, 잡종 1대에서는 잡종만 나온다.

14 유전자형이 RrYy인 잡종 1대를 자가 수분하면 잡종 2대에서 둥글고 노란색 : 둥글고 초록색(가) : 주름지고 노란색(나) : 주름지고 초록색(다)=9 : 3 : 3 : 1로 나타난다.

15 바로알기 ② 잡종 1대에서 만들어지는 생식세포는 RY, Ry, rY, ry의 4가지이다.
③ 둥글고 초록색(가)인 완두의 유전자형은 RRyy, Rryy의 2가지이다.
④ rryy(다)×rryy(다) → rryy로, 주름진 완두만 나온다.

16 잡종 2대에서 초록색 완두는 전체의 $\frac{4(둥\cdot초+주\cdot초)}{16}$이다. $1200\times\frac{1}{4}=300$(개)

17 잡종 2대에서 주름지고 노란색(나)인 완두는 전체의 $\frac{3}{16}$이다. $960\times\frac{3}{16}=180$(개)

18 rrYy×Rryy → RrYy, Rryy, rrYy, rryy
$2000\times\frac{1(Rryy)}{4}=500$(개)

19 키와 꽃잎 색깔을 결정하는 유전자는 서로 다른 상동 염색체에 있으므로 키와 꽃잎 색깔은 독립적으로 유전된다.
ㄱ. 이 식물에서 만들어질 수 있는 생식세포의 유전자형은 AB, Ab, aB, ab 4종류이다.
ㄴ. 이 식물을 자가 수분하면 Aa×Aa → AA, 2Aa, aa로 자손에서 키 큰 개체(AA, Aa)와 키 작은 개체(aa)가 3 : 1로 나온다.
바로알기 ㄷ. 이 식물을 유전자형이 aabb인 개체와 교배하면 Bb×bb → Bb, bb로 자손에서 보라색 꽃잎과 흰색 꽃잎이 1 : 1로 나온다.
다른 풀이 AaBb×aabb → AaBb, Aabb, aaBb, aabb

생식세포	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

보라색 꽃잎(AaBb, aaBb) : 흰색 꽃잎(Aabb, aabb)=1 : 1

서술형 정복하기

시험 대비 교재 22~23쪽

1 답 유전

2 답 대립 형질

3 답 (가) 유전자형, (나) 표현형

4 답 자가 수분

5 답 대립유전자

6 모범답안 한 가지 **형질**을 나타내는 **유전자**의 **구성**이 같은 **개체**이다.

7 모범답안 **대립 형질**이 다른 두 **순종** 개체를 교배하여 얻은 **잡종 1대**에서 나타나지 않는 **형질**이다.

8 모범답안 **감수 분열**이 일어날 때 쌍을 이루고 있던 **대립유전자**가 **분리**되어 서로 다른 **생식세포**로 들어가는 유전 원리이다.

9 모범답안 **빨간색** 꽃잎 **유전자**와 **흰색** 꽃잎 **유전자** 사이의 **우열 관계**가 뚜렷하지 않기 때문이다.

10 모범답안 두 쌍 이상의 **대립유전자**가 서로 **영향**을 미치지 않고, 각각 **분리의 법칙**에 따라 유전되는 원리이다.

11 모범답안 기르기 쉽다. 한 세대가 짧다. 자손의 수가 많다. 대립 형질이 뚜렷하다. 등

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

12 모범답안 (1) Rr, 둥근 완두
(2) 잡종 2대에서 표현형의 비는 둥근 완두 : 주름진 완두=3 : 1이고, 유전자형의 비는 RR : Rr : rr=1 : 2 : 1이다.

	채점 기준	배점
(1)	유전자형과 표현형을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	둘 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %
(2)	표현형의 비와 유전자형의 비를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	둘 중 하나라도 틀리게 서술한 경우	0 %

13 모범답안 (1) 노란색 완두(A)가 순종일 때는 YY×yy → Yy로, 자손에서 노란색 완두만 나온다.
(2) 노란색 완두(A)가 잡종일 때는 Yy×yy → Yy, yy로, 자손에서 노란색 완두 : 초록색 완두=1 : 1로 나온다.

	채점 기준	배점
(1)	YY×yy → Yy를 포함하여 교배 결과를 옳게 서술한 경우	50 %
	자손에서 노란색 완두만 나온다고만 서술한 경우	30 %
(2)	Yy×yy → Yy, yy를 포함하여 교배 결과를 옳게 서술한 경우	50 %
	자손에서 노란색 완두 : 초록색 완두=1 : 1로 나온다고만 서술한 경우	30 %

14 모범답안 분꽃의 꽃잎 색깔 유전에서 우열의 원리는 성립하지 않지만, 분리의 법칙은 성립한다.

채점 기준	배점
우열의 원리와 분리의 법칙의 성립 여부를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나라도 틀리게 서술한 경우	0 %

15 모범답안 (1) RY : Ry : rY : ry = 1 : 1 : 1 : 1
(2) 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1, 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1
(3) 둥글고 노란색 : 둥글고 초록색 = 1 : 1
| 해설 | RRYy × Rryy → RRYy, RRyy, RrYy, Rryy

	채점 기준	배점
(1)	생식세포의 종류와 그 비를 모두 옳게 쓴 경우	30 %
	생식세포의 종류만 옳게 쓴 경우	10 %
(2)	둥근 완두와 주름진 완두, 노란색 완두와 초록색 완두의 비를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	둘 중 하나만 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	표현형의 비를 옳게 쓴 경우	30 %

04 사람의 유전

중단원 핵심 요약
시험 대비 교재 24쪽

① 가계도 ② 쌍둥이 ③ 1란성 ④ 2란성
⑤ tt ⑥ tt ⑦ Tt ⑧ BB, BO
⑨ A형 ⑩ 반성유전 ⑪ 여자 ⑫ 남자

잠깐 테스트
시험 대비 교재 25쪽

1 ① 길, ② 적, ③ 불가능 **2** 환경 **3** 열성 **4** Tt
5 25 % **6** A = B > O **7** O형 **8** ① X 염색체, ② 열성
9 XY, X′Y **10** 50 %

계산력·암기력 강화 문제
시험 대비 교재 26쪽

가계도 분석하기

1 Tt **2** (1) (나) AO, (다) BO (2) 50 % **3** 50 % **4** (1) (가) X′Y, (나) XX′ (2) 50 %

1 (가)는 자녀에게 혀 말기 불가능 대립유전자(t)를 물려주었다.

2 (1) B형인 자녀 (다)가 있으므로 (나)의 유전자형은 AO이다. (다)는 (나)로부터 대립유전자 A를 물려받으면 B형이 될 수 없으므로 (나)로부터 대립유전자 O를 물려받았다.
(2) AB × AO → AA, AO, AB, BO이므로 자녀가 A형(AA, AO)일 확률은 $\frac{2}{4} \times 100 = 50$ %이다.

3 아버지가 적록 색맹(X′Y)이므로 딸은 모두 적록 색맹 대립유전자를 가진다. 따라서 정상인 (가)는 보인자(XX′)이다. XX′(가) × XY(정상 남자) → XX, XX′, XY, X′Y이므로, (가)와 정상인 남자 사이에서 태어난 아들(XY, X′Y)이 적록 색맹(X′Y)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50$ %이다.

4 (1) 자녀 중 적록 색맹인 딸이 있으므로 부모는 모두 적록 색맹 대립유전자(X′)를 가졌다. 따라서 아버지(가)는 적록 색맹(X′Y)이고, 아들에게 정상 대립유전자를 물려준 어머니(나)는 보인자(XX′)이다.
(2) X′Y × XX′ → XX′, X′X′, XY, X′Y이므로, 자녀가 적록 색맹(X′X′, X′Y)일 확률은 $\frac{2}{4} \times 100 = 50$ %이다.

중단원 기출 문제
시험 대비 교재 27~29쪽

01 ④ **02** ⑥ **03** ④ **04** ③ **05** ③ **06** 50 %
07 ④ **08** ④, ⑥ **09** ② **10** ⑤ **11** ④ **12** ③
13 ②, ⑤ **14** ③ **15** ②, ④ **16** ③ **17** ①, ④
18 ② **19** ④ **20** ⑤

01 바로알기 ① 사람은 한 세대가 길어 여러 세대에 걸쳐 특정 형질이 유전되는 방식을 관찰하기 어렵다.
② 사람은 자손의 수가 적어 통계 자료로 활용할 충분한 사례를 얻기 어렵다.
③, ⑤ 사람은 대립 형질이 복잡하고, 환경의 영향을 많이 받는다.

02 바로알기 ⑥ 유전과 환경이 특정 형질에 미치는 영향을 알아보는 데 가장 적합한 방법은 쌍둥이 연구이다.

03 ㄱ. 1란성 쌍둥이에서 형질의 차이가 나타나는 학교 성적은 환경의 영향을 받는다.
ㄷ. 자란 환경에 상관없이 1란성 쌍둥이에서 완전히 일치하는 ABO식 혈액형은 환경의 영향을 받지 않는다.
바로알기 ㄴ. 키는 자란 환경에 상관없이 2란성 쌍둥이보다 1란성 쌍둥이에서 일치하는 정도가 높고, 학교 성적은 1란성 쌍둥이와 2란성 쌍둥이가 함께 자란 경우보다 1란성 쌍둥이가 따로 자란 경우에 일치하는 정도가 낮다. 이를 통해 환경의 영향을 가장 크게 받는 것은 학교 성적임을 알 수 있다.

04 바로알기 ③ 혈우병은 유전자가 성염색체에 있어 유전 형질이 나타나는 빈도가 남녀에 따라 차이가 나는 반성유전의 예이다.

05 (가)와 부인 사이에서 미맹인 자녀가 태어났으므로 (가)는 미맹 대립유전자(t)를 가지고 있다. (나)는 미맹인 어머니로부터 미맹 대립유전자(t)를 물려받았다.

06 보미의 부모님은 모두 보조개가 있지만 보미는 보조개가 없으므로, 보조개가 있는 것이 보조개가 없는 것에 대해 우성이다. 보조개가 있는 대립유전자를 D, 보조개가 없는 대립유전자를 d라고 할 때, 보조개가 없는 보미의 유전자형은 dd이고, 민수는 아버지로부터 대립유전자 d를 물려받아 유전자형이 Dd이다. Dd×dd → Dd, dd이므로, 민수와 보미가 결혼하여 자녀를 낳을 때 보조개가 있을 확률과 없을 확률은 각각 50 %이다.

07 젖은 귀지를 가진 부모 사이에서 마른 귀지를 가진 누나가 태어났으므로 젖은 귀지가 마른 귀지에 대해 우성이며, 어머니와 아버지는 모두 마른 귀지 대립유전자를 가졌다. Aa×Aa → AA, 2Aa, aa이므로, 철수의 동생이 태어날 때 젖은 귀지(AA, Aa)를 가질 확률은 $\frac{3}{4}\times100=75(\%)$이다.

08 ④ 유전자형이 BB, BO일 때 표현형은 B형이다.
⑥ AO×OO → AO, OO
바로알기 ① ABO식 혈액형 유전자는 상염색체에 있으므로 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도에 차이가 없다.
② ABO식 혈액형의 결정에 관여하는 대립유전자는 A, B, O 3가지이지만, 형질은 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다.
③ 대립유전자 A와 B는 대립유전자 O에 대해 우성이다.
⑤ ABO식 혈액형의 표현형은 A형, B형, AB형, O형의 4가지이다.

09 AO×BO → AB, AO, BO, OO
바로알기 ② 자녀에서 O형이 나오려면 부모가 모두 대립유전자 O를 가져야 한다. 따라서 아버지는 유전자형이 AO인 A형이고, 어머니는 유전자형이 BO인 B형이다.

10 ① AO×AO → AA, 2AO, OO
② AO×OO → AO, OO
③ BO×OO → BO, OO
④ AO×BO → AB, AO, BO, OO
⑤ AB×OO → AO, BO

11 (가)와 (나) 모두 O형인 자녀가 있으므로 대립유전자 O를 가지고 있다.

12 OO×BO → BO(B형), OO(O형)

13 바로알기 ② 적록 색맹은 X 염색체가 2개인 여자보다 X 염색체가 1개인 남자에게 더 많이 나타난다.
⑤ 아들은 X 염색체를 어머니로부터 물려받는다. 따라서 어머니가 적록 색맹일 때 아들은 항상 적록 색맹이 된다.

14 적록 색맹인 아들이 태어났으므로 어머니는 적록 색맹 대립유전자를 가지고 있는 보인자(XX′)이다. X′Y×XX′ → XX′, X′X′, XY, X′Y이므로, 딸(XX′, X′X′)이 적록 색맹(X′X′)일 확률은 $\frac{1}{2}\times100=50(\%)$이다.

15 ② 딸은 어머니와 아버지에게서 X 염색체를 하나씩 물려받는다. 아버지가 적록 색맹(X′Y)이므로 B는 보인자이다.
④ XY×XX′(B) → XX, XX′, XY, X′Y이므로, C의 동생이 태어날 때 적록 색맹인 아들(X′Y)일 확률은 $\frac{1}{4}\times100=25(\%)$이다.
바로알기 ① A가 아들에게 적록 색맹 대립유전자를 물려주었다면 아들은 적록 색맹이어야 한다.
③ C의 동생이 태어날 때 적록 색맹(X′Y)일 확률은 25 %이다.
⑤ 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받는다. D와 E의 적록 색맹 대립유전자는 어머니로부터 물려받은 것이다.
⑥ 이 가계도에서 유전자형을 확실히 알 수 없는 사람은 2명, A와 C이다.

16 X′Y(E)×XX′(보인자인 여자) → XX′, X′X′, XY, X′Y이므로, E와 보인자인 여자가 결혼하여 자녀를 낳을 때 적록 색맹(X′X′, X′Y)일 확률은 $\frac{2}{4}\times100=50(\%)$이다.

17 정상인 아버지의 유전자형은 XY, 적록 색맹인 어머니의 유전자형은 X′X′이다. XY×X′X′ → XX′, X′Y이므로 딸은 모두 보인자이고, 아들은 모두 적록 색맹이다.

18 ⑤ XY×XX′ → XX, XX′, XY, X′Y로, 영희의 동생이 태어날 때 적록 색맹(X′Y)일 확률은 25 %이다.
바로알기 ② 영희의 외할머니가 적록 색맹(X′X′)이므로 영희의 어머니는 외할머니로부터 적록 색맹 대립유전자를 물려받았다.

19 AB×OO → AO, BO이고 X′Y×XX′ → XX′, X′X′, XY, X′Y이다. 따라서 자녀가 A형이면서 적록 색맹인 딸일 확률은 $\frac{1}{2}$(A형일 확률)×$\frac{1}{4}$(적록 색맹인 딸일 확률)=$\frac{1}{8}$이다.

20 ㄱ, ㄷ. 정상인 1과 2 사이에서 유전병을 가진 4와 7이 태어났으므로 이 유전병은 정상에 대해 열성이며, 1과 2는 유전병 대립유전자를 가졌다.
바로알기 ㄴ. 이 유전병이 반성유전을 한다면 정상인 아버지(1)에게서 유전병을 가진 딸(4)이 태어날 수 없다. 또, 유전병을 가진 어머니(4)에게서 정상인 아들(9)도 태어날 수 없다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 30~31쪽

1 답 가계도 조사

2 답 쌍둥이 연구

3 답 TT, Tt

4 답 AA, AO, BB, BO, AB, OO

5 답 반성유전

6 모범답안 특정 형질의 **우열 관계**, 유전자의 **전달** 경로, 가족 구성원의 **유전자형** 등을 알 수 있다.

7 모범답안 하나의 **수정란**이 **발생** 초기에 둘로 나뉘어 각각 **발생**한 것으로, **유전자 구성**이 서로 같다.

8 모범답안 **염색체 이상**으로 발생할 수 있는 **유전병**을 진단할 수 있다.

9 모범답안 상염색체 유전은 **남녀**에 따라 **형질**이 나타나는 **빈도**에 차이가 없고, 성염색체 유전은 **남녀**에 따라 **형질**이 나타나는 **빈도**에 차이가 있다.

10 모범답안 성염색체 구성이 XY인 남자는 **적록 색맹 대립유전자**가 한 개만 있어도 적록 색맹이 되지만, 성염색체 구성이 XX인 여자는 두 개의 X 염색체에 모두 **적록 색맹 대립유전자**가 있어야 적록 색맹이 되기 때문이다.

11 모범답안 한 세대가 길다. 자손의 수가 적다. 교배 실험이 불가능하다. 대립 형질이 복잡하다. 등

채점 기준	배점
사람의 유전 연구가 어려운 까닭을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

12 모범답안 (1) 아버지와 어머니는 모두 분리형 귓불인데, 부착형 귓불인 자녀가 태어났다.
(2) 아버지 : Aa, 어머니 : Aa

	채점 기준	배점
(1)	부모와 자녀의 관계를 들어 근거를 옳게 서술한 경우	60 %
	부모와 자녀의 관계를 언급하지 않은 경우	0 %
(2)	아버지와 어머니의 유전자형을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	둘 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %

13 모범답안 대립유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없고, 대립유전자 A와 B는 대립유전자 O에 대해 우성이기 때문이다.

채점 기준	배점
대립유전자 A, B와 대립유전자 O 사이의 우열 관계와 대립유전자 A와 B 사이의 우열 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지 우열 관계에 대해서만 서술한 경우	50 %
A=B>O이기 때문이라고 써도 정답 인정	100 %

14 모범답안 (1) AO, (가)는 첫째 아들에게 대립유전자 O를, 둘째 아들(나)에게 대립유전자 A를 물려주었기 때문이다.
(2) A형
| 해설 | AO(나)×AB(다) → AA, AB, AO, BO

	채점 기준	배점
(1)	AO라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	AO라고만 쓴 경우	20 %
(2)	A형이라고 옳게 쓴 경우	40 %

15 모범답안 (1) 2의 적록 색맹 대립유전자가 5를 거쳐 (가)에게 전달되었다.
(2) 50 %
(3) 25 %
| 해설 | (1) 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받는다.
(2), (3) XX′×X′Y → XX′, X′X′, XY, X′Y이므로, 동생이 적록 색맹(X′X′, X′Y)일 확률은 $\frac{2}{4}\times100=50$ %이고, 적록 색맹인 아들(X′Y)일 확률은 $\frac{1}{4}\times100=25$ %이다.

	채점 기준	배점
(1)	2와 5를 거쳐 (가)에게 전달되었다고 옳게 서술한 경우	40 %
	2와 5 중 하나라도 언급하지 않은 경우	0 %
(2)	50 %라고 옳게 쓴 경우	30 %
(3)	25 %라고 옳게 쓴 경우	30 %

VI 에너지 전환과 보존

01 역학적 에너지 전환과 보존

중단원 핵심 요약 시험 대비 교재 32쪽

① 역학적 ② 감소 ③ 증가 ④ 증가
⑤ 감소 ⑥ 보존 ⑦ 역학적 ⑧ 위치
⑨ 운동

잠깐 테스트 시험 대비 교재 33쪽

1 역학적 **2** ① 증가, ② 감소 **3** 보존된다 **4** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **5** ① $9.8mh$ (2) 0 (3) $9.8mh$ **6** 49 **7** 7 **8** 49 **9** ① 위치, ② 운동, ③ 운동 **10** ① 위치, ② 운동, ③ 위치, ④ 운동, ⑤ 운동, ⑥ 위치

계산형·암기형 강화 문제 시험 대비 교재 34쪽

◈ 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

1 7 **2** 98 **3** 14 **4** 10 **5** 4.9 **6** 5 **7** 114

1 2.5 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 지면에 닿는 순간 운동 에너지와 같다.
$(9.8\times4)\ \text{N}\times2.5\ \text{m}=\frac{1}{2}\times4\ \text{kg}\times v^2$, $\therefore v=7\ \text{m/s}$

2 2 m 높이에서의 운동 에너지
=4 m 높이에서부터 위치 에너지 감소량
$=(9.8\times5)\ \text{N}\times(4-2)\ \text{m}=98\ \text{J}$

3 5 m 높이에서의 운동 에너지
=15 m 높이에서부터 위치 에너지 감소량
$=(9.8\times2)\ \text{N}\times(15-5)\ \text{m}=\frac{1}{2}\times2\ \text{kg}\times v^2$, $\therefore v=14\ \text{m/s}$

4 운동 에너지 : 위치 에너지=감소한 높이 : 물체의 높이
$=40\ \text{m}-h : h=3 : 1$, $\therefore h=10\ \text{m}$

5 지면에서 공을 던진 순간의 운동 에너지는 최고 높이에 도달한 순간의 위치 에너지와 같다.
$\frac{1}{2}\times0.2\ \text{kg}\times(9.8\ \text{m/s})^2=(9.8\times0.2)\ \text{N}\times h$, $\therefore h=4.9\ \text{m}$

6 옥상에서 물체의 역학적 에너지는 최고 높이에 도달한 순간 물체의 위치 에너지와 같다.
$(9.8\times4)\ \text{N}\times2.5\ \text{m}+\frac{1}{2}\times4\ \text{kg}\times(7\ \text{m/s})^2=(9.8\times2)\ \text{N}\times h$
$\therefore h=5\ \text{m}$

7 지면에 닿는 순간 역학적 에너지
=5 m 높이에서 위치 에너지+5 m 높이에서 운동 에너지
$=(9.8\times2)\ \text{N}\times5\ \text{m}+\frac{1}{2}\times2\ \text{kg}\times(4\ \text{m/s})^2=114\ \text{J}$

시험 대비 교재

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 35~37쪽

01 ⑤ **02** ④ **03** ⑤ **04** ①, ④ **05** ③ **06** ① **07** ④
08 ⑤ **09** ④ **10** ① **11** ③ **12** ④ **13** ④ **14** ②
15 ③ **16** ⑤ **17** ④, ⑥ **18** ⑤ **19** ③ **20** ⑤

01 ②, ③, ④ 낙하하는 물체의 경우 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 점점 증가한다. 반대로 위로 올라가는 물체의 경우 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되어 위치 에너지가 점점 증가한다.

바로알기 ⑤ 공기 저항과 마찰이 없을 때 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

02 모형 비행기의 역학적 에너지=위치 에너지+운동 에너지 $=(9.8\times5)\ \mathrm{N}\times10\ \mathrm{m}+\frac{1}{2}\times5\ \mathrm{kg}\times(6\ \mathrm{m/s})^2=490\ \mathrm{J}+90\ \mathrm{J}$ $=580\ \mathrm{J}$이다.

03 ㄷ. 역학적 에너지는 보존되므로 A점과 B점에서 같다.

바로알기 ㄱ. 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 위치 에너지는 A점에서 더 크고, 운동 에너지는 B점에서 더 크다.

04 ① O점에서 공의 속력이 0이므로 운동 에너지가 0이다.
④ 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 운동 에너지 증가량은 위치 에너지 감소량과 같다.

바로알기 ② 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
③ 공이 낙하한 거리가 2배가 되면 위치 에너지 감소량이 2배가 되므로 운동 에너지도 2배가 된다.
⑤ 공의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

05 공기 저항을 무시하므로 공의 역학적 에너지는 보존된다. 따라서 지면에 닿는 순간 공의 운동 에너지는 처음 높이에서의 위치 에너지와 같은 $(9.8\times20)\ \mathrm{N}\times8\ \mathrm{m}=1568\ \mathrm{J}$이다.

06 위치 에너지는 현재 높이에 비례하고 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같으므로 낙하 거리에 비례한다. 따라서 운동 에너지가 위치 에너지의 3배가 되는 지점의 높이를 h라 하면 $36\ \mathrm{m}-h=3\times h$이므로 $h=9\ \mathrm{m}$이다.

07 높이 h에서 운동 에너지=위치 에너지의 감소량이므로 $\frac{1}{2}\times10\ \mathrm{kg}\times(14\ \mathrm{m/s})^2=(9.8\times10)\ \mathrm{N}\times(36-h)\ \mathrm{m}$이다. 따라서 $h=26\ \mathrm{m}$이다.

08 위치 에너지와 운동 에너지가 같아지는 지점의 높이는 처음 높이의 $\frac{1}{2}$인 10 m이다. 따라서 이때의 속력을 v, 물체의 질량을 m이라 하면, $(9.8\times m)\ \mathrm{N}\times10\ \mathrm{m}=\frac{1}{2}\times m\times v^2$이다. 따라서 $v=14\ \mathrm{m/s}$이다.

09 ④ D점에서의 운동 에너지는 위치 에너지 감소량과 같다. 따라서 위치 에너지 : 운동 에너지=현재 높이 : 낙하 거리이므로 5 m : 15 m=1 : 3이다.

바로알기 ① A점에서는 공의 속력이 0이므로 A점에서의 운동 에너지는 0이다.
② B점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지=15 m : 5 m=3 : 1이다. 따라서 위치 에너지가 운동 에너지보다 크다.
③ C점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지=10 m : 10 m=1 : 1이다. 따라서 위치 에너지와 운동 에너지는 같다.
⑤ 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 E점에서의 운동 에너지는 A점에서의 위치 에너지와 같다.

10 ① 물체의 높이가 점점 높아지고, 속력이 느려지는 운동을 하는 경우 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로알기 ②, ④ 물체의 높이가 점점 낮아지고, 속력이 빨라지는 운동을 하는 경우 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
③, ⑤ 물체의 높이 변화가 없는 수평면에서 운동을 하는 경우에는 운동 에너지와 위치 에너지 사이의 에너지 전환이 일어나지 않는다.

11 지면에서 물체의 운동 에너지=최고 높이에서 위치 에너지이다. 따라서 $\frac{1}{2}\times0.5\ \mathrm{kg}\times(19.6\ \mathrm{m/s})^2=(9.8\times0.5)\ \mathrm{N}\times h$이므로 물체가 올라갈 수 있는 최고 높이 $h=19.6\ \mathrm{m}$이다.

12 ① 공이 올라갈 때 속력이 느려지므로 운동 에너지는 감소한다. 따라서 A점에서의 운동 에너지가 B점에서 보다 크다.
② B점과 D점의 높이가 같으므로 B점과 D점의 위치 에너지는 같고, 운동 에너지도 같다.
③ 역학적 에너지는 모든 지점에서 일정하게 보존된다.
⑤ 위치 에너지는 운동 에너지로 전환되므로 최고 높이 C점에서의 위치 에너지는 E점에서의 운동 에너지와 같다.

바로알기 ④ C점에서는 위치 에너지가 최대이다.

13 역학적 에너지는 보존되므로 지면에서 공의 운동 에너지는 최고 높이에서 공의 위치 에너지와 같다. 따라서 공을 쏘아 올린 속력을 v라고 하면 $\frac{1}{2}\times2\ \mathrm{kg}\times v^2=(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times2.5\ \mathrm{m}$이므로 공의 속력 $v=\sqrt{49}\ \mathrm{m/s}=7\ \mathrm{m/s}$이다.

14 ㄱ. 역학적 에너지=위치 에너지+운동 에너지이므로 $(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times5\ \mathrm{m}+\frac{1}{2}\times2\ \mathrm{kg}\times(4\ \mathrm{m/s})^2=98\ \mathrm{J}+16\ \mathrm{J}=114\ \mathrm{J}$이다.
ㄷ. 역학적 에너지는 보존되므로 높이가 같은 지점에서 물체의 운동 에너지는 같다. 따라서 5 m에서 공의 속력은 올라갈 때나 내려올 때나 4 m/s로 같다.

바로알기 ㄴ. 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 최고 높이에서 위치 에너지 증가량은 16 J이다. 공이 1 m 올라갈 때 위치 에너지 증가량은 $(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times1\ \mathrm{m}=19.6\ \mathrm{J}$이므로 공은 1 m보다 낮게 올라간다.
ㄹ. 지면에 도달할 때 공의 운동 에너지는 114 J이다. 공의 속력이 12 m/s일 때 운동 에너지는 $\frac{1}{2}\times2\ \mathrm{kg}\times(12\ \mathrm{m/s})^2=144\ \mathrm{J}$이므로 공의 속력은 12 m/s보다 느리다.

15 역학적 에너지는 보존되므로 운동 에너지가 최대인 점에서 위치 에너지는 최소이다. C점의 높이가 가장 낮으므로 C점에서 위치 에너지가 최소이고, 운동 에너지가 최대이다.

16 ⑤ A점에서의 운동 에너지 : B점에서의 운동 에너지 $=490\ \mathrm{J}:(490\ \mathrm{J}-245\ \mathrm{J})=2:1$이다.

바로알기 ①, ② 수레의 운동 에너지가 최대인 곳은 A점이다.
③ A점에서의 운동 에너지는 처음의 위치 에너지와 같으므로 $(9.8\times5)\ \mathrm{N}\times10\ \mathrm{m}=490\ \mathrm{J}$이다.
④ B점에서의 위치 에너지$=(9.8\times5)\ \mathrm{N}\times5\ \mathrm{m}=245\ \mathrm{J}$이다.

17 바로알기 ① A점에서 롤러코스터가 정지해 있지 않으므로 운동 에너지는 0이 아니다.
② 역학적 에너지는 보존되므로 항상 일정하다.
③ A점에서 B점으로 운동하는 동안은 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
⑤ C점에서 D점으로 운동하는 동안은 높이가 높아지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

18 A점에서의 운동 에너지 : B점에서의 운동 에너지
$=$A점까지 감소한 높이 : B점까지 감소한 높이
$=(10\ \mathrm{m}-2\ \mathrm{m}):(10\ \mathrm{m}-8\ \mathrm{m})=8\ \mathrm{m}:2\ \mathrm{m}=4:1$이다.

19 ①, ② A점에서 B점까지 운동하는 동안 위치 에너지는 B점에서 운동 에너지로 전환된다. 따라서 A점에서 B점까지 위치 에너지 감소량$=$B점에서의 운동 에너지이다.
④, ⑤ D점에서 E점까지 운동하는 동안 D점에서의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 따라서 D점에서 E점까지 위치 에너지 증가량$=$D점에서의 운동 에너지이다.
②, ⑤ B점과 D점의 높이가 같으므로 B점과 D점에서 위치 에너지가 같고, 운동 에너지도 같다.
바로알기 ③ C점에서 D점까지 위치 에너지 증가량은 C점에서 D점까지 운동 에너지 감소량과 같다.

20 바로알기 ⑤ B점에서 C점까지 물체의 높이가 높아지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 38~39쪽

1 답 역학적 에너지

2 답 감소한다.

3 답 196 J

4 답 일정하게 보존된다.

5 답 100 J

6 답 4배

7 모범답안 물체의 위치 에너지는 **감소**하고, 운동 에너지는 **증가**한다. 역학적 에너지는 **일정**하게 보존된다.

8 모범답안 물체가 올라가면서 **운동 에너지**가 **위치 에너지**로 **전환**되어 최고 높이에서는 **운동 에너지**가 **0**이 된다. 따라서 던져 올릴 때의 **운동 에너지**와 최고 높이에서 **위치 에너지**는 같다.

9 모범답안 **위치 에너지**가 **운동 에너지**로 전환되므로 **운동 에너지**는 **낙하한 거리**에 **비례**한다.

10 모범답안 B, 공이 내려오는 동안 **위치 에너지**가 **운동 에너지**로 **전환**되므로 **높이**가 가장 낮은 B점에서 **운동 에너지**가 최대이다.

11 모범답안 ㉠ 75, ㉡ 75, 공기 저항을 무시할 때 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 역학적 에너지는 항상 일정하기 때문이다.

채점 기준	배점
㉠, ㉡의 값을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
㉠, ㉡의 값만 옳게 쓴 경우	40 %

12 모범답안 $\frac{1}{2}\times2\ \mathrm{kg}\times v^2=(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times(3\ \mathrm{m}-0.5\ \mathrm{m})$이므로 속력 $v=7\ \mathrm{m/s}$이다.
| 해설 | A점에서 공의 운동 에너지는 공의 위치 에너지 감소량과 같다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 A점에서의 공의 속력을 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 A점에서의 공의 속력만 옳게 쓴 경우	40 %

13 모범답안 2.5 m, 던진 순간의 운동 에너지는 최고 높이에서의 위치 에너지와 같기 때문이다.
| 해설 | $\frac{1}{2}\times2\ \mathrm{kg}\times(7\ \mathrm{m/s})^2=(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times h,\ \therefore h=2.5\ \mathrm{m}$

채점 기준	배점
최고 높이를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
최고 높이만 옳게 쓴 경우	50 %

14 모범답안 롤러코스터의 운동 에너지는 A점에서부터 위치 에너지 감소량과 같으므로 감소한 높이에 비례한다. 따라서 $5\ \mathrm{m}:(5\ \mathrm{m}-2\ \mathrm{m})=5:3$이다.
| 해설 | B점과 C점에서 운동 에너지는 A점으로부터 감소한 위치 에너지와 같다. 따라서 $E_B=(9.8\times10)\ \mathrm{N}\times5\ \mathrm{m}=490\ \mathrm{J}$이고, $E_C=(9.8\times10)\ \mathrm{N}\times(5-2)\ \mathrm{m}=294\ \mathrm{J}$이다.

채점 기준	배점
감소한 높이 비를 이용하여 비를 구한 경우	100 %
감소한 위치 에너지를 이용하여 서술한 경우에도 정답 인정	
풀이 과정 없이 운동 에너지의 비만 쓴 경우	40 %

15 모범답안 A점에서 O점으로 가는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, O점에서 B점으로 가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
A–O, O–B 구간으로 나누어 에너지 전환을 옳게 서술한 경우	100 %
A–O, O–B 구간 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

16 모범답안 (1) A점에서 운동 에너지는 $\frac{1}{2}\times2\ \mathrm{kg}\times(16\ \mathrm{m/s})^2=256\ \mathrm{J}$이다. B점에서 공의 위치 에너지는 $(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times10\ \mathrm{m}=196\ \mathrm{J}$이므로 운동 에너지의 일부가 위치 에너지로 전환되어 B점까지 올라갈 수 있다.
(2) 공이 가진 운동 에너지는 256 J인데 공이 C점에 있을 때 위치 에너지는 $(9.8\times2)\ \mathrm{N}\times20\ \mathrm{m}=392\ \mathrm{J}$이므로 역학적 에너지가 부족하여 C점까지 올라갈 수 없다.

채점 기준		배점
(1)	지면에서 운동 에너지와 B점에서 위치 에너지를 비교하여 옳게 서술한 경우	50 %
	올라갈 수 있다고만 쓴 경우	20 %
(2)	지면에서 운동 에너지와 C점에서 위치 에너지를 비교하여 옳게 서술한 경우	50 %
	올라갈 수 없다고만 쓴 경우	20 %

02 전기 에너지의 발생과 전환

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 40쪽

① 유도 전류 ② 반대 ③ 역학적 ④ 전기
⑤ 위치 ⑥ 열에너지 ⑦ W(와트) ⑧ 전력량
⑨ 1시간

잠깐 테스트

시험 대비 교재 41쪽

1 전기 **2** ① 자기장, ② 전자기 유도 **3** 유도 전류
4 (1) ○ (2) × (3) × **5** ① 역학적, ② 전기 **6** (1) 열 (2) 빛 (3) 소리 (4) 운동 (5) 화학 **7** 보존된다 **8** 소비 전력
9 500 J **10** 88 Wh

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 42~44쪽

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

01 코일 주변에서 자석을 움직이면 코일 내부의 ㉠ 자기장이 변한다. 이에 따라 전류가 유도되는데, 이 전류를 ㉡ 유도 전류라고 한다. 이때 전류의 방향은 자석을 가까이 할 때와 멀리 할 때 서로 ㉢ 반대 방향으로 흐른다.

02 ①, ④, ⑤ 전자기 유도는 코일을 통과하는 자기장이 변할 때 일어난다.
바로알기 ②, ③ 자석을 코일 주위나 내부에 가만히 둘 때는 자기장 변화가 없어 전자기 유도가 일어나지 않는다.

03 코일을 자석에서 멀리 하면 자석을 코일에서 멀리 하는 것과 같으므로 자석을 코일에 가까이 할 때와는 반대 방향인 A 방향으로 유도 전류가 흐른다.

04 ③, ④, ⑤ 코일의 감은 수가 많을수록, 자석을 빠르게 움직일수록, 자석의 세기가 셀수록 유도 전류의 세기가 세다.
⑥ 자석의 N극을 코일에 가까이 할 때와 멀리 할 때 코일 내부를 통과하는 자기장의 변화가 반대이므로 유도 전류의 방향도 반대이다.
바로알기 ② 유도 전류는 전자기 유도에 의해 흐르는 전류이다. 정전기 유도는 금속 물체에 대전체를 가까이 하면 금속이 전하를 띠는 현상이다.

05 ㄱ. 자석을 코일에 가까이 할 때와 멀리 할 때 유도 전류의 방향이 반대 방향으로 흐르므로 N극을 멀리 하면 A에 불이 켜진다.
ㄷ. 자석을 코일에 가까이 하고, 멀리 하기를 반복하면 유도 전류의 방향이 계속 바뀌므로 A와 B가 번갈아 가며 불이 켜진다.
바로알기 ㄴ. 자석을 빠르게 움직이면 유도 전류의 세기가 세지지만 전류의 방향은 바뀌지 않으므로 자석이 움직이는 방향에 따라 A와 B 중 한 곳에만 불이 켜진다.

06 ①, ⑤ 간이 발전기를 흔들면 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되므로 유도 전류가 흐르고, 발광 다이오드에서 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 불이 켜진다.

07 ⑤ (가)는 전동기, (나)는 발전기로 (가)와 (나)는 서로 구조가 비슷하지만, 에너지 전환이 반대로 일어난다.
바로알기 ①, ② (가) 전동기는 전류가 흐르는 코일이 자기장에서 힘을 받아 회전하므로 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환된다.
③, ④ (나) 발전기는 외부의 역학적 에너지가 회전 날개를 돌리면 회전 날개에 연결된 코일이 자석 사이에서 회전하면서 유도 전류가 발생하는 전자기 유도를 이용한 장치이다. 따라서 (나)에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

08 ㄱ. 풍력 발전기는 바람의 역학적 에너지가 터빈의 역학적 에너지로 전환된 후 전기 에너지로 전환된다.
ㄷ. 수력 발전기는 물의 역학적 에너지가 터빈의 역학적 에너지로 전환된 후 전기 에너지로 전환된다.
바로알기 ㄴ. 풍력 발전기는 바람의 역학적 에너지를 이용해 전기 에너지를 생산한다.
ㄹ. 건전지를 이용해 손전등을 켤 때 일어나는 에너지 전환은 화학 에너지 → 전기 에너지 → 빛에너지이다.

09 ① 녹색 식물은 빛에너지로 광합성을 하여 필요한 양분, 즉 화학 에너지를 생산한다.
바로알기 ⑤ 화력 발전은 연료의 화학 에너지를 이용하여 물을 끓이고, 발생한 수증기의 역학적 에너지로 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산한다.

10 바로알기 ① 세탁기는 전기 에너지를 이용하여 세탁조를 회전시키는 운동 에너지를 발생시킨다.
② 전등은 전기 에너지를 이용하여 빛에너지를 발생시킨다.
⑥ 전기다리미는 전기 에너지를 이용하여 열에너지를 발생시킨다.
⑦ 배터리 충전은 전기 에너지를 화학 에너지로 저장한다.

11 ㄱ. 스마트폰 배터리는 화학 에너지를 가지고 있으며, 전기 에너지로 전환하여 사용한다.
ㄴ. 전기 에너지는 동영상을 시청하는 동안 소리 에너지, 빛에너지, 열에너지로 전환된다.
바로알기 ㄷ. 에너지가 전환되기 전후에 에너지의 총량은 같다.

12 ① 공기 저항이나 마찰이 있으면 물체가 운동하는 동안 역학적 에너지가 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환된다. 따라서 역학적 에너지가 점점 감소한다.
②, ③, ④ 에너지는 전환 과정에서 새로 생기거나 소멸되지 않지만, 일부가 다시 사용할 수 없는 형태의 에너지로 전환된다. 따라서 에너지를 사용할 때마다 유용한 에너지의 양이 점점 감소한다.
바로알기 ⑤ 에너지 전환 과정에서 전환 전후 에너지의 총량은 일정하게 보존된다.

13 전기 자동차의 에너지 전환 과정에서 에너지의 총량은 일정하게 보존된다. 따라서 1000 J=500 J+200 J+250 J+A이므로 전기 자동차에서 사용한 소리 에너지는 50 J이다.

14 ① 정격 전압이 220 V이므로 이 선풍기는 220 V에서 가장 잘 작동한다.
②, ③ 220 V에 연결했을 때 소비 전력이 22 W이므로 1초에 22 J의 전기 에너지를 소비한다.
⑤ 소비 전력이 22 W이므로 1시간 동안 사용하는 전력량은 22 Wh이다.
바로알기 ④ 1초에 22 J의 전기 에너지를 소비하므로 1시간 동안 22 W×3600 s=79200 J의 전기 에너지를 소비한다.

15 전력량=전력×시간이므로 선풍기가 소비한 전력량은 22 W×4 h=88 Wh이다.

16 전구가 10초 동안 사용한 에너지의 총양은 160 J+40 J=200 J이므로 전구의 소비 전력은 20 W이다. 이 전구를 3시간 동안 사용했을 때 소비하는 전력량은 20 W×3 h=60 Wh이다.

17 A : 200 W×2.5 h=500 Wh
B : 300 W×3 h=900 Wh
C : 150 W×4 h=600 Wh
D : 1000 W×0.25 h=250 Wh
E : 100 W×5 h=500 Wh

18 ㄱ, ㄴ. 1일 사용 전력량=36000 Wh÷30=1200 Wh이고, 1시간 사용 전력량=1200 Wh÷24=50 Wh이다. 따라서 소비 전력은 50 W이다.
ㄹ. 전기 요금은 36 kWh×200원/kWh×12개월=86400원이다.
바로알기 ㄷ. 1초 동안 사용하는 전기 에너지가 50 J이므로 10초 동안에는 500 J을 사용한다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 45~46쪽

1 답 전자기 유도

2 답 유도 전류

3 답 발전기

4 답 운동 에너지

5 답 소비 전력

6 답 Wh(와트시)

7 모범답안 **코일** 내부를 통과하는 **자기장**의 **변화**가 없기 때문에 유도 전류가 발생하지 않는다.

8 모범답안 **물**이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하면서 생긴 **운동 에너지가** 발전기를 **회전**시켜 **전기 에너지**로 전환된다.

9 모범답안 **전기난로**에서는 **전기 에너지**가 **열에너지**로 전환된다.

10 모범답안 **소비 전력**이 낮은 **전기 기구**가 더 적은 **전기 에너지**를 소비하므로 효율이 좋다.

11 모범답안 자석을 코일로부터 멀리 한다. 자석을 코일에 가까이 한다. 코일을 자석으로부터 멀리 한다. 코일을 자석에 가까이 한다. 등
| 해설 | 자석을 움직이거나 코일을 움직여서 코일을 통과하는 자기장이 변하면 유도 전류가 발생한다.

채점 기준	배점
두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

12 모범답안 B, A에서는 자석의 역학적 에너지 중 일부가 전기 에너지로 전환되기 때문에 지면에 도달할 때의 속력이 B보다 느리다.
| 해설 | 구리 코일에서는 자석이 지나갈 때 전자기 유도가 일어나 역학적 에너지가 줄어든다. 그러나 자석이 플라스틱 코일을 지나갈 때는 전자기 유도가 일어나지 않는다.

채점 기준	배점
B를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
B만 고른 경우	30 %

13 모범답안 코일 근처에서 자석을 움직이면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐르기 때문이다.

채점 기준	배점
발광 다이오드에 불이 켜진 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
유도 전류가 흐르기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

14 모범답안 (1) 소비 전력이 440 W이므로 1초에 440 J의 전기 에너지를 사용한다. 따라서 1분 동안에는 440 W×60 s=26400 J의 전기 에너지를 사용한다.
(2) 소비 전력이 440 W이므로 30분 동안 사용한 전력량은 440 W×0.5 h=220 Wh이다.
| 해설 | 소비 전력은 1초 동안 사용하는 전기 에너지이고, 단위는 W이다. 전력량은 소비 전력에 사용 시간을 곱하여 구하고 단위는 Wh이다.

채점 기준		배점
(1)	풀이 과정과 함께 전기 에너지를 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 전기 에너지만 옳게 구한 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 전력량을 옳게 구한 경우	50 %
	풀이 과정 없이 전력량만 옳게 구한 경우	20 %

15 모범답안 • A : 2000 W×0.5 h=1000 Wh
• B : 300 W×3 h=900 Wh
• C : 150 W×5 h=750 Wh
따라서 전력량은 A>B>C이다.

채점 기준	배점
A, B, C에서 사용한 전력량을 구하여 그 크기를 옳게 비교한 경우	100 %
크기만 옳게 비교한 경우	50 %

16 모범답안 (나), 두 전구의 밝기가 같을 때 (가)의 소비 전력은 20 W이고, (나)의 소비 전력은 18 W이므로 (나)의 효율이 더 좋다.

채점 기준	배점
효율이 더 좋은 전구를 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
효율이 더 좋은 전구만 옳게 고른 경우	40 %

Ⅶ 별과 우주

01 별까지의 거리

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 47쪽

① 반비례 ② 크다 ③ 작다 ④ 6
⑤ 공전 ⑥ 반비례 ⑦ 1

잠깐 테스트

시험 대비 교재 48쪽

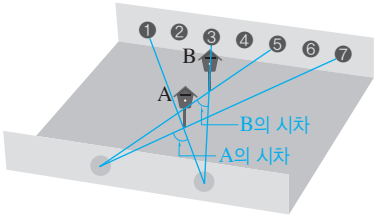
1 시차 **2** ① 커, ② 작아 **3** ① 별, ② 지구 **4** ① 가까이, ② 멀리 **5** 반비례 **6** 연주 시차 **7** 공전 **8** ㉠ 0.2, ㉡ 0.1 **9** 작아질 **10** 3.26

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 49~50쪽

01 ①, ④ **02** ④, ⑥ **03** ③ **04** ② **05** ① **06** ② **07** ③ **08** ⑤ **09** ③ **10** ④ **11** ③ **12** ②

01



바로알기 ②, ③ A를 왼쪽 구멍에서 보면 ⑦에 있는 것처럼 보이고, 오른쪽 구멍에서 보면 ①에 있는 것처럼 보인다.
⑤ B는 A보다 거리가 멀어서 시차가 작게 측정된다.
⑥ 시차는 물체까지의 거리에 반비례한다.

02 바로알기 ④ 별의 연주 시차는 지구가 공전하기 때문에 나타난다.
⑥ 100 pc보다 더 멀리 있는 별들은 연주 시차가 매우 작아서 별까지의 거리를 측정하기 어렵다.

03 연주 시차는 시차(1″)의 $\frac{1}{2}$이므로 0.5″이다.

04 별까지의 거리(pc)$=\frac{1}{\text{연주 시차}(″)}=\frac{1}{0.5″}=2$ pc이다.

05 별까지의 거리가 2배로 멀어지면 별의 연주 시차는 현재의 $\frac{1}{2}$로 작아진다. ➡ $0.5″\times\frac{1}{2}=0.25″$

06 별 S까지의 거리$=\frac{1}{p}=\frac{1}{0.4″}=2.5$ pc

07 연주 시차는 별 A가 0.5″, 별 B가 1″이고, 별까지의 거리는 별 A가 $\frac{1}{0.5″}=2$ pc이고, 별 B가 $\frac{1}{1″}=1$ pc이다.

08 바로알기 ① 연주 시차는 지구가 공전한다는 증거이다.
② 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다.
③ 연주 시차가 가장 큰 프록시마 센타우리가 가장 가깝다.
④ 견우성까지의 거리는 $\frac{1}{0.19″}$이므로 약 5.3 pc이다.

09 별 D가 가장 가까이 있고 별 A가 가장 멀리 있으므로 별 A와 D 사이의 거리가 가장 멀다.

10 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례 관계이다.

11 연주 시차는 별 A가 0.5″, 별 B가 0.25″이다. 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 별 B가 A보다 2배 멀다.
바로알기 ㄷ. 별의 위치가 변한 까닭은 지구의 공전 때문이다.

12 연주 시차가 1″인 별까지의 거리는 1 pc이므로 A는 1 pc에 있다. 1 pc≒3.26광년이므로 C는 약 3 pc에 있다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 51쪽

1 답 반비례 관계

2 답 연주 시차

3 모범답안 연주 시차는 **별까지의 거리**에 **반비례**하므로 $0.8″\times\frac{1}{4}=0.2″$가 된다.

4 모범답안 별까지의 거리(pc)$=\frac{\mathbf{1}}{\text{연주 시차}}=\frac{1}{0.5″}=2$ pc이다.
1 pc은 **약 3.26광년**이므로 2 pc은 약 6.52광년이다.

5 모범답안 지구가 공전하기 때문이다.

채점 기준	배점
지구의 공전 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
공전이라는 말이 포함되어 있지 않은 경우 오답 처리	0 %

6 모범답안 (1) 연주 시차는 작아진다. 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하기 때문이다.
(2) 목성에서 측정한 시차가 지구에서 측정한 시차보다 크다.
| 해설 | (2) 목성은 지구보다 공전 궤도가 크므로 두 관측 지점 사이의 거리가 더 멀어서 시차가 더 크다.

	채점 기준	배점
(1)	연주 시차의 변화와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	연주 시차의 변화만 옳게 서술한 경우	30 %
(2)	목성과 지구에서 측정한 시차를 옳게 비교한 경우	40 %

7 모범답안 (1) 2 : 3, 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이기 때문이다.
(2) 5 pc
| 해설 | 별 A의 연주 시차는 0.3″, 별 B의 연주 시차는 0.2″이다. 연주 시차의 비가 3 : 2인 두 별의 거리 비는 2 : 3이다. 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{0.2″}=5$ pc이다.

	채점 기준	배점
(1)	거리 비를 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	거리 비만 옳게 쓴 경우	25 %
(2)	5 pc을 쓴 경우	50 %

02 별의 성질

중단원 핵심 요약

시험 대비 교재 52쪽

① 밝게 ② 반비례 ③ 작 ④ 100
⑤ 2.5 ⑥ 겉보기 ⑦ 절대 ⑧ 가까이
⑨ 멀리 ⑩ 표면 온도 ⑪ 높다 ⑫ 낮다

잠깐 테스트

시험 대비 교재 53쪽

1 거리 **2** 어두운 **3** ① 100, ② 2.5 **4** 7등급
5 10 **6** ① 태양, ② 안타레스 **7** ① 태양, ② 안타레스
8 ① 커지고, ② 변함없다 **9** 표면 온도 **10** C

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 54쪽

별의 밝기와 등급 구하기

1 원래의 $\frac{1}{9}$로 어두워진다. **2** 16배 밝아진다. **3** ① 2.5, ② 밝게 **4** ① $\frac{1}{100}$, ② 어둡게 **5** 0등급 **6** 5등급
7 −5등급 **8** 1등급 **9** 40개 **10** 5등급 **11** −1등급

1 별까지의 거리가 3배로 멀어지면, 밝기가 원래의 $\frac{1}{3^2}$로 어두워진다.

2 별까지의 거리가 원래의 $\frac{1}{4}$로 가까워지면, 밝기가 원래의 4^2배로 밝아진다.

3 0−(−1)=1등급 차 ➡ 약 2.5배 밝기 차, 등급 값이 작을수록 더 밝다.

4 3−(−2)=5등급 차 ➡ 약 100배 밝기 차, 등급 값이 클수록 더 어둡다.

5 약 2.5배 밝기 차 ➡ 1등급 차, 더 밝으므로 등급을 뺀다. 1등급−1등급=0등급

6 약 16(≒2.5^3)배 밝기 차 ➡ 3등급 차, 더 어두우므로 등급을 더한다. 2등급+3등급=5등급

7 약 6.3(≒2.5^2)배 밝기 차 ➡ 2등급 차, 더 밝으므로 등급을 뺀다. −3등급−2등급=−5등급

8 별 100개가 모이면 100배 밝은 별 1개와 밝기가 같다. ➡ 5등급 차, 더 밝으므로 등급을 뺀다. 6등급−5등급=1등급

9 4등급−0등급=4등급 차 ➡ 2.5^4(≒40)배의 밝기 차, 0등급인 별 1개의 밝기=4등급인 별 40개가 모인 밝기

10 거리가 10배로 멀어지면, 밝기가 $\frac{1}{10^2}$로 어두워진다. ➡ 5등급 차, 더 어두우므로 등급을 더한다. 0등급+5등급=5등급

11 거리가 $\frac{1}{2.5}$로 가까워지면 밝기가 2.5^2배로 밝아진다. ➡ 2등급 차, 더 밝으므로 등급을 뺀다. 1등급−2등급=−1등급

계산력·암기력 강화 문제

시험 대비 교재 55쪽

별의 겉보기 등급과 절대 등급 구하기

1 B, C **2** C, D **3** E **4** A, C **5** B, D **6** D, C
7 −1등급 **8** 0등급 **9** 1등급 **10** 겉보기 등급 : −3등급, 절대 등급 : 2등급 **11** 겉보기 등급 : 3등급, 절대 등급 : −1등급

1 • 가장 밝게 보이는 별 : 겉보기 등급이 가장 작은 별
• 가장 어둡게 보이는 별 : 겉보기 등급이 가장 큰 별

2 • 실제로 가장 밝은 별 : 절대 등급이 가장 작은 별
• 실제로 가장 어두운 별 : 절대 등급이 가장 큰 별

[3~5] • 10 pc의 거리에 있는 별 : (겉보기 등급−절대 등급)=0인 별
• 10 pc보다 멀리 있는 별 : (겉보기 등급−절대 등급)>0인 별
• 10 pc보다 가까이 있는 별 : (겉보기 등급−절대 등급)<0인 별

6 • 지구에서 가장 가까이 있는 별 : (겉보기 등급−절대 등급) 값이 가장 작은 별
• 지구에서 가장 멀리 있는 별 : (겉보기 등급−절대 등급) 값이 가장 큰 별

7 별이 절대 등급의 기준인 10 pc의 거리에 있을 때는 별의 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.

8 절대 등급의 기준은 10 pc이므로 절대 등급을 구하려면 이 별이 현재 위치의 $\frac{1}{10}$인 가까운 거리로 옮겨져야 한다. ➡ 100배 밝아지므로 5등급이 작아진다. 5등급−5등급=0등급

9 절대 등급의 기준은 10 pc이므로 절대 등급을 구하려면 이 별이 현재의 위치보다 10배 먼 거리로 옮겨져야 한다. ➡ 원래의 $\frac{1}{100}$로 어두워지므로 5등급이 커진다. −4등급+5등급=1등급

10 별까지의 거리가 $\frac{1}{10}$로 가까워지면 밝기는 10^2배로 밝아지므로 겉보기 등급은 5등급 작아지지만, 절대 등급은 변함없다. ➡ 겉보기 등급 : 2등급−5등급=−3등급

11 거리가 2.5배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{2.5^2}$로 어두워지므로 겉보기 등급은 2등급 커지지만, 절대 등급은 변함없다. 1등급+2등급=3등급

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 56~58쪽

01 ④ **02** ①, ⑥ **03** ⑤ **04** ② **05** ③, ⑤, ⑥
06 ③ **07** ⑤ **08** ⑤ **09** ① **10** ⑤ **11** ①
12 ④ **13** 데네브 **14** ② **15** ② **16** ⑤ **17** ②
18 ③ **19** ④

시험 대비 교재

01 별까지의 거리가 5배 멀어지면 별빛이 비치는 면적이 5^2배가 되므로, 단위 면적당 도달하는 별빛의 양이 줄어들어 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{5^2}$로 어두워진다.

02 ⑥ 6등급보다 밝은 별은 5등급, 4등급, … 등으로 표시한다.
바로알기 ② 1등급인 별은 6등급인 별보다 약 100배 밝다.
③ 3등급인 별은 1등급인 별보다 약 $\frac{1}{2.5^2}$로 어둡다.
④ 별의 등급이 클수록 어두운 별이다.
⑤ 각 등급 사이의 별들의 밝기는 소수점으로 나타낸다.
⑦ 히파르코스는 맨눈으로 보이는 가장 밝은 별을 1등급으로 정하였다.

03 가장 어두운 별 A와 가장 밝은 별 C는 5등급 차이가 나므로 밝기는 약 100배 차이가 있다.

04 같은 밝기의 별 100개가 모이면 100배 밝아진다. 100배 밝으면 5등급 작아지므로 7등급−5등급=2등급이 된다.

05 바로알기 ① 겉보기 등급이 작다고 해서 절대 등급이 작은 것은 아니다.
② 별의 실제 밝기는 절대 등급으로 비교한다.
④ 밤하늘에서 같은 밝기로 보이는 별은 겉보기 등급이 같다.
⑦ 절대 등급이 같다면 거리가 먼 별일수록 어둡게 보이므로 겉보기 등급이 크다.

06 약 2.5배 밝기 차는 1등급 차이이며, 등급이 작을수록 밝은 별이다. ➡ 1.1등급−1등급=0.1등급

07 별까지의 거리가 4배로 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{16}$로 어두워진다. 약 16배의 밝기 차는 3등급 차이므로 2등급+3등급=5등급이다.

08 (가) 가장 밝게 보이는 별은 등급이 가장 작은 D(1등급)이다. (나) D의 $\frac{1}{100}$의 밝기로 보이는 별의 등급은 D보다 5등급 크므로 6등급이다. A~D 중 6등급인 별은 C이다.

09 가장 어둡게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 북극성이고, 실제로 가장 어두운 별은 절대 등급이 가장 큰 견우성이다.

10 북극성이 현재보다 10배로 멀어지면 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{100}$로 어두워진다. 100배의 밝기 차는 5등급 차이므로, 북극성의 겉보기 등급은 2.1등급+5등급=7.1등급이 된다. 별까지의 거리가 달라지더라도 절대 등급은 변하지 않는다.

11 견우성과 시리우스는 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 0보다 작으므로 10 pc보다 가까이 있는 별이다.

12 ⑤ 별 D까지의 거리가 10배 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{100}$로 어두워진다. 100배의 밝기 차는 5등급 차이므로 겉보기 등급은 −2등급+5등급=3등급이 된다.
바로알기 ④ 별 A는 C보다 겉보기 등급이 5등급 크므로 밝기가 C의 $\frac{1}{100}$로 어둡게 보인다.

13 데네브는 10 pc보다 멀리 있으므로 겉보기 등급이 절대 등급보다 커야 한다.

14 멀리 있는 별일수록 연주 시차가 작게 나타나고, (겉보기 등급−절대 등급) 값이 크다.

15

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기 등급−절대 등급
A	5	5	0
B	4	2	2
C	1	1	0
D	1	6	−5

ㄱ. 가장 어둡게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 A이다.
ㄷ. 별 A와 C는 각각 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 10 pc의 거리에 있다.
바로알기 ㄴ. 같은 거리에 두었을 때 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별 C이다.
ㄹ. (겉보기 등급−절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이므로 가장 멀리 있는 별은 B이고, 가장 가까이 있는 별은 D이다.

16 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띤다.

17 바로알기 ㄱ. 별의 색은 별의 표면 온도에 따라 달라지므로 별의 색을 이용하여 별의 표면 온도를 알아낼 수 있다.
ㄴ. 별의 표면 온도는 직접 측정할 수 없다.

18 별의 색이 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색 순으로 표면 온도가 낮아진다.

19 바로알기 ④ 지구로부터 거리가 가장 가까운 별은 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 가장 작은 C이다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 59~60쪽

1 답 별이 방출하는 빛의 양, 별까지의 거리

2 답 약 100배

3 답 약 2.5배

4 답 10 pc

5 답 파란색을 띠는 별

6 모범답안 별의 밝기는 별까지의 거리의 **제곱**에 **반비례**한다.

7 모범답안 히파르코스는 **맨눈**으로 관측한 별들을 **밝기**에 따라 구분하여 가장 밝은 별을 **1등급**, 가장 어두운 별을 **6등급**으로 정하였다.

8 모범답안 겉보기 등급은 **우리 눈**에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것이고, 절대 등급은 별이 **10 pc**의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것이다.

9 모범답안 **겉보기 등급**이 **절대 등급**보다 작은 별은 **10 pc**보다 가까이 있고, **겉보기 등급**이 **절대 등급**보다 큰 별은 **10 pc**보다 멀리 있다. **겉보기 등급**과 **절대 등급**이 같은 별은 **10 pc**의 거리에 있다.

10 모범답안 별의 표면 온도는 **별의 색** 등을 통해 알아내며, 표면 온도가 높은 별일수록 **파란색**을 띠고, 표면 온도가 낮은 별일수록 **붉은색**을 띤다.

11 모범답안 (1) 종이에 비친 빛의 면적은 B가 A보다 4배 넓다.
(2) 종이에 비친 빛의 밝기는 B가 A의 $\frac{1}{9}$로 어둡다.

| **해설** | 빛이 비치는 면적은 거리의 제곱에 비례하고, 빛의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다.

	채점 기준	배점
(1)	종이에 비친 빛의 면적이 B가 A보다 4배 또는 2^2배 넓다고 서술한 경우	50 %
(2)	종이에 비친 빛의 밝기는 B가 A의 $\frac{1}{9}$ 또는 $\frac{1}{3^2}$로 어둡다고 서술한 경우	50 %

12 모범답안 별 B가 별 A보다 약 2.5배 더 밝다.

| **해설** | 등급이 작을수록 밝은 별이고, 1등급 차는 약 2.5배의 밝기 차가 있다.

채점 기준	배점
별 B가 별 A보다 약 2.5배 더 밝다고 옳게 서술한 경우	100 %
별 A가 별 B의 약 $\frac{1}{2.5}$로 어둡다고 서술한 경우도 정답	

13 모범답안 (1) C, B
(2) A, C
(3) 겉보기 등급은 6.5등급이 되고, 절대 등급은 1등급으로 변함없다.

| **해설** | (1) 겉보기 등급이 작은 별일수록 우리 눈에 밝게 보인다.
(2) 절대 등급이 작은 별일수록 실제로 밝다.
(3) 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하므로 거리가 10배로 멀어지면 밝기는 원래의 $\frac{1}{100}$로 어두워진다. 즉, 5등급 커지므로 겉보기 등급은 6.5등급이 된다. 절대 등급은 별까지의 거리와 관계없으므로 변함없다.

	채점 기준	배점
(1)	C, B를 순서대로 쓴 경우	30 %
(2)	A, C를 순서대로 쓴 경우	30 %
(3)	겉보기 등급과 절대 등급의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
	겉보기 등급과 절대 등급의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

14 모범답안 지구로부터의 거리가 가장 가까운 별은 시리우스이고, 가장 먼 별은 안타레스이다. (겉보기 등급−절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이기 때문이다.

| **해설** | 지구에서 별까지의 거리는 (겉보기 등급−절대 등급) 값을 비교하여 알아낸다.

채점 기준	배점
가장 가까운 별과 가장 멀리 있는 별을 고르고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
가장 가까운 별과 가장 멀리 있는 별만 옳게 고른 경우	40 %

15 모범답안 (1) ㉡, 100배의 밝기 차=5등급 차
(2) 3등급

| **해설** | (2) 별의 등급 차가 5등급이고, 10 pc으로 별을 옮기면 밝기가 어두워지므로 등급 차를 더한다. 따라서 절대 등급은 −2등급+5등급=3등급이다.

	채점 기준	배점
(1)	틀린 곳을 찾아 옳게 고친 경우	60 %
	틀린 곳을 찾았지만, 옳게 고치지 못한 경우	30 %
(2)	별의 등급을 옳게 구한 경우	40 %

16 모범답안 베텔게우스보다 리겔의 표면 온도가 더 높다. 표면 온도가 높은 별일수록 파란색을 띠고, 표면 온도가 낮은 별일수록 붉은색을 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
두 별의 표면 온도를 옳게 비교하고, 그 까닭을 색과 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 별의 표면 온도만 옳게 비교한 경우	40 %

03 은하와 우주

중단원 핵심 요약 시험 대비 교재 61쪽

① 30000 ② 은하수 ③ 여름 ④ 산개 성단
⑤ 구상 성단 ⑥ 파란색 ⑦ 붉은색 ⑧ 반사 성운
⑨ 대폭발(빅뱅) ⑩ 우주 탐사선 ⑪ 우주 정거장
⑫ 스푸트니크 1호 ⑬ 아폴로 11호 ⑭ 우주 쓰레기

잠깐 테스트 시험 대비 교재 62쪽

1 ① 30000, ② 8500 **2** (1) 구상 성단 (2) 산개 성단 **3** (1) 구상 성단 (2) 산개 성단 **4** (1) 방출 성운 (2) 암흑 성운
5 ① 우리은하, ② 외부 은하 **6** ① 멀어진다, ② 팽창
7 (1) ㄷ (2) ㄴ **8** 아폴로 11호 **9** 뉴호라이즌스호
10 우주 쓰레기

중단원 기출 문제

시험 대비 교재 63~65쪽

01 ③, ⑥ **02** ① **03** ③, ④ **04** ⑤ **05** ①
06 ④, ⑥ **07** ④ **08** ⑤ **09** ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ **10** ②
11 ③ **12** ① **13** ⑤ **14** ⑤ **15** ④ **16** ③
17 ② **18** ② **19** ③, ⑤, ⑦ **20** ①

01 바로알기 ③ 우리은하에는 태양과 같은 별이 약 2000억 개 존재한다.
⑥ 우리은하는 옆에서 보면 원반 모양이고, 위에서 보면 나선 모양이다.

02 태양계는 우리은하 중심으로부터 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

03 ③ 우리나라 겨울철에는 밤하늘의 방향이 은하 중심의 반대 방향이기 때문에 여름철보다 은하수가 희미하게 보인다.
바로알기 ① 은하수는 북반구와 남반구에서 모두 관측된다.
② 우리은하의 내부에서 우리은하의 일부를 본 모습이다.
⑤ 은하수는 수많은 별이 모여 있는 집단이다.
⑥ 은하수는 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 부근에서 폭이 넓고 밝게 보인다.

04 태양계가 우리은하 중심에 있다면 밤하늘에 별이 차 있고, 나선팔 방향으로 조금 더 많은 별들에 의한 띠 모양으로 관측될 것이다.

05 별들이 모여 집단을 이루고 있는 것을 성단이라고 한다.

06 (가)는 구상 성단, (나)는 산개 성단이다.
바로알기 ④, ⑥ 구상 성단을 이루는 별들은 생성된 지 오래되어 표면 온도가 낮고 붉은색을 띤다. 산개 성단을 이루는 별들은 비교적 최근에 생성되어 표면 온도가 높고 파란색을 띤다.

08 멀리서 오는 별빛이 가스나 티끌에 가려져서 어둡게 보이는 암흑 성운에 속한다.

09 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ. 우리은하는 지구가 속해 있는 태양계를 비롯하여 별, 성단, 성운, 성간 물질로 이루어져 있다.
바로알기 ㅁ. 안드로메다은하는 우리은하 밖에 존재하는 외부 은하이다.

10 천체의 규모가 가장 작은 것은 행성인 지구이고, 그 다음은 지구가 속한 태양계이다. 성단은 많은 별이 모인 것이므로 별이 하나인 태양계보다 규모가 크다. 성단, 성운 등이 모인 은하가 그 다음으로 크고, 은하들이 모인 우주가 가장 크다.

12 바로알기 ㄷ. 팽창하는 우주에는 특별한 중심이 없다.
ㄹ. 은하와 은하 사이의 거리가 멀어지는 것은 우주의 팽창 때문이다. 따라서 멀리 있는 은하일수록 빠르게 멀어지게 된다.

13 스티커를 서로 멀어지는 은하에 비유한다면, 점점 부풀어 오르는 풍선 표면은 중심 없이 팽창하는 우주에 비유할 수 있다.

14 ⑤ 풍선이 부풀어 오르면서 스티커 사이의 거리가 서로 멀어지는 것과 같이, 팽창하는 우주에서는 은하들끼리 서로 멀어지고 있다.

바로알기 ① 은하들은 서로 멀어지고 있다.
② 은하와 은하 사이의 거리는 각각 다르다.
③ 멀리 떨어져 있는 외부 은하일수록 우리은하에서 더 빠르게 멀어진다.
④ 은하와 은하 사이의 거리가 멀어지는 까닭은 우주가 팽창하여 크기가 커지기 때문이다.

15 바로알기 ④ 우주 탐사는 천체 관측, 자원 채취 등의 목적으로 진행되지만 쓰레기 처리를 목적으로 하지는 않는다.

16 우주 정거장은 사람들이 우주에 머무르면서 임무를 수행하도록 만든 인공 구조물로, 지상에서 하기 어려운 실험이나 우주 환경 등을 연구한다.

17 (가) 스푸트니크 1호 발사(1957) → (다) 아폴로 11호 달 착륙(1969) → (라) 보이저 2호 발사(1977) → (나) 화성 표면 탐사를 위한 큐리오시티 발사(2011)

18 바로알기 ㄱ. 안경테 – 인공위성 안테나를 만들 때 사용한 형상 기억 합금 소재를 이용하였다.
ㄷ. 자기 공명 영상(MRI) – 우주 탐사에서 활용했던 사진 촬영 기술을 응용하였다.

19 인공위성은 방송, 통신 외에도 일기 예보 및 태풍 경로 예측, 위치 파악 등에 이용된다.

20 로켓의 하단부, 인공위성의 발사나 폐기 과정 등에서 나온 파편, 페인트 조각 등이 우주 쓰레기가 된다. 우주 쓰레기는 크기가 다양하며 속도가 매우 빨라 인공위성이나 우주 탐사선과 충돌하거나 지상으로 떨어져 많은 피해를 입힐 수 있다.
바로알기 ① 우주 쓰레기는 궤도가 일정하지 않아 지상의 통제에서 벗어나 있다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 66~67쪽

1 답 은하수

2 답 방출 성운

3 답 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)

4 답 인공위성

5 답 스푸트니크 1호

6 모범답안 우리은하의 지름은 **약 30000 pc**이고, 태양계는 우리은하 중심에서 **약 8500 pc** 떨어진 **나선팔**에 위치한다.

7 모범답안 구상 성단을 이루는 별들은 빽빽하게 공 **모양**으로 모여 있고, **나이**가 많으며 **표면 온도**가 낮다. 산개 성단을 이루는 별들은 비교적 엉성하게 모여 있고, **나이**가 적으며 **표면 온도**가 높다.

8 모범답안 우주가 팽창하여 은하들 사이의 **거리**가 서로 멀어지고 있다. 이때 거리가 먼 은하일수록 빠른 **속도**로 멀어진다.

9 모범답안 우주 쓰레기는 매우 빠른 **속도**로 돌면서 운행 중인 인공위성이나 우주 탐사선과 **충돌**하여 피해를 줄 수 있다.

10 모범답안 우리은하를 위에서 보면 막대 모양의 중심부를 나선팔이 휘감은 모양으로 보인다.

채점 기준	배점
위에서 본 우리은하의 모양을 옳게 서술한 경우	100 %

11 모범답안 (1) (가) 산개 성단, (나) 구상 성단
(2) (가)와 같은 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포하고, (나)와 같은 성단은 주로 우리은하의 중심부나 우리은하를 둘러싼 부분에 고르게 분포한다.

	채점 기준	배점
(1)	(가), (나)의 종류를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	(가), (나)의 분포 위치를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	(가), (나) 중 한 가지의 분포 위치만 옳게 서술한 경우	30 %

12 모범답안 (1) 반사 성운, 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하기 때문에 밝게 보인다.
(2) 암흑 성운, 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)의 종류와 밝게 보이는 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	(가)의 종류만 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	(나)의 종류와 어둡게 보이는 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	(나)의 종류만 옳게 쓴 경우	30 %

13 모범답안 (1) 풍선 표면은 우주에, 동전은 은하에 비유된다.
(2) 우주의 크기는 커진다. 은하 사이의 거리가 멀어지고 있기 때문이다.
(3) 은하가 서로 멀어지고 있으므로 우주는 특별한 중심 없이 모든 방향으로 균일하게 팽창하고 있다.
| 해설 | 풍선이 부풀어 오르면서 동전 사이의 거리가 멀어지는 것처럼 우주가 팽창하면서 은하들 사이의 거리가 멀어진다.

	채점 기준	배점
(1)	풍선 표면과 동전에 비유되는 것을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
	풍선 표면과 동전에 비유되는 것 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	15 %
(2)	우주의 크기 변화와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	40 %
	우주의 크기 변화만 옳게 서술한 경우	20 %
(3)	우주 팽창의 중심이 없다고 옳게 서술한 경우	30 %

14 모범답안 (1) 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)
(2) 은하들 사이의 거리는 서로 멀어지고 있다.

	채점 기준	배점
(1)	대폭발 우주론(빅뱅 우주론)이라고 쓴 경우	50 %
(2)	은하들 사이의 거리 변화를 옳게 서술한 경우	50 %

15 모범답안 외국 방송을 시청한다. 전화 통화를 한다. 위치를 파악한다. 지도 검색을 한다. 일기 예보를 한다. 등

채점 기준	배점
인공위성의 이용을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
인공위성의 이용을 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
인공위성의 이용을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

Ⅷ 과학기술과 인류 문명

01 과학기술과 인류 문명

중단원 핵심 요약
시험 대비 교재 68쪽

① 망원경 ② 현미경 ③ 식량 ④ 예방
⑤ 전자책 ⑥ 증기 기관 ⑦ 생명 공학 ⑧ 지능형
⑨ 백신 ⑩ 항생제 ⑪ 전화기 ⑫ 나노 기술
⑬ 사물 인터넷 ⑭ 인공 지능 ⑮ 공학

잠깐 테스트
시험 대비 교재 69쪽

1 과학 **2** 태양 중심설 **3** 암모니아 **4** 증기 기관 **5** 지능형 **6** 백신 **7** 전화기 **8** 나노 기술 : (가), (마), 생명 공학 기술 : (나), (바), 정보 통신 기술 : (다), (라) **9** 공학적 설계 **10** 경제성

중단원 기출 문제
시험 대비 교재 70~71쪽

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

1 ㄱ. 인류는 불을 이용하게 되면서 음식을 익혀 먹거나 흙을 구워 도구를 만드는 등 생존을 위한 기술을 발달시켰다.
ㄴ, ㄷ. 인류는 불을 이용하여 광석으로부터 구리, 철 등의 금속을 얻기 시작하였고, 생활에 필요한 농기구, 무기 등을 제작하였다. 이러한 도구를 사용함으로써 청동기와 철기 문명이 시작되었다.

2 ㄱ. 백신의 개발은 인류의 수명을 연장시키는 데 영향을 미쳤다.
ㄴ. 암모니아 합성법의 개발로 질소 비료를 대량 생산할 수 있게 되면서 식량 문제 해결에 기여하였다.
바로알기 ㄷ. 관측, 관찰, 실험 등의 방법으로 여러 과학적 사실이 발견되어 합리적이고 실험적인 방법이 중요시되었다.

3 ① 인쇄술의 발달은 책의 대량 생산과 보급을 가능하게 하여 지식과 정보가 빠르게 확산되었다.
② 인공위성이나 인터넷 등을 통해 실시간으로 세계 곳곳의 정보를 이용할 수 있게 되었다.
④ 원격 의료 기술이 발달하여 시간과 장소에 관계없이 의료 지원을 받을 수도 있게 되었다.
⑤ 생명 공학 기술을 이용해 특정한 목적에 맞게 품종을 개량하여 농산물의 생산성과 품질을 높이고 있다.
바로알기 ③ 산업 혁명 이후 여러 분야에서 기계를 사용하면서 인류의 삶이 편리해졌다.

시험 대비 교재

4 ③ 망원경의 발달이 과학기술에 미친 영향에 대한 설명이다. 기권 밖으로 쏘아 올린 우주 망원경은 지상에서는 관측할 수 없는 관측 자료를 수집하여 천문학과 우주 항공 기술을 발전시켰다.

5 ㄴ. 인쇄술의 발달은 책의 대량 생산과 보급을 가능하게 하여 지식과 정보가 빠르게 확산되었다.
ㄷ. 현재는 전자책이 출판되어 많은 양의 책을 저장하거나 검색하기 쉬워졌으며, 새로운 전자물 출판이 용이해졌다.
바로알기 ㄱ. 활판 인쇄술의 발달로 책을 만드는 속도가 빨라졌고, 책의 대량 생산이 가능해졌다.

6 ② 증기 기관의 발명으로 증기 기관차, 증기선 등의 교통수단이 발달하여 대량의 물건을 먼 곳까지 운반할 수 있게 되었다.
바로알기 ① 연료를 기관 내부에서 연소시켜 이를 동력원으로 이용하는 것은 내연 기관이다.
③ 증기 기관은 기계의 동력원으로 이용되어 수공업 중심에서 산업 사회로의 변화를 가져왔다.
④ 외부에서 연료를 연소시켜 얻은 증기의 힘을 이용하여 움직이는 것은 증기 기관이다.
⑤ 산업 혁명의 원동력이 된 것은 증기 기관이다.

7 ㄱ, ㄴ. 백신의 개발로 소아마비와 같은 질병을 예방할 수 있게 되었고, 항생제의 개발로 결핵과 같은 질병을 치료할 수 있게 되었다.
ㄷ. 첨단 의료 기기가 개발되어 질병을 더 정밀하게 진단하거나 치료할 수 있다.
바로알기 ㄹ. 의약품과 치료 방법, 의료 기기가 개발되어 인류의 평균 수명이 길어졌다.

8 (가)는 나노 기술, (나)는 생명 공학 기술에 대한 설명이다.

9 ①, ②, ③, ④ 유전자 재조합 기술, 세포 융합, 바이오 의약품, 바이오칩은 모두 생명 공학 기술을 활용한 예이다.
바로알기 ⑤ 나노 반도체는 나노 기술을 활용한 예이다.

10 ① 가상 현실에 대한 설명으로, 이는 정보 통신 기술을 활용한 예이다.
② 웨어러블 기기에 대한 설명으로, 이는 정보 통신 기술을 활용한 예이다.
③, ⑤ 스마트폰 활용, GPS를 이용한 버스 정보 안내 단말기는 모두 정보 통신 기술을 활용한 예이다.
바로알기 ④ 유전자 변형 생물은 유전자 재조합 기술 등 생명 공학 기술을 활용하여 새롭게 조합된 유전 물질을 포함하는 생물을 말한다.

11 공학적 설계에 대한 설명이다.

12 ① 코일, 네오디뮴 자석, 발광 다이오드 등 쉽게 구할 수 있는 재료로 제작한다.
③ 발광 다이오드는 깨지기 쉬우므로 뽁뽁이로 감싸 쉽게 깨지지 않도록 한다.
바로알기 ② 값이 저렴한 발광 다이오드를 사용하여 경제성을 높인다.

서술형 정복하기

시험 대비 교재 72쪽

1 답 백신

2 답 나노 기술

3 답 공학적 설계

4 모범답안 **질소 비료**를 **대량 생산**할 수 있게 되면서 **식량** 문제 해결에 기여하였다.

5 모범답안 책의 **대량 생산**과 보급을 가능하게 하여 **지식**과 **정보**가 빠르게 확산되었다.

6 모범답안 (가) 경험 중심의 과학적 사고를 중요시하게 되었다.
(나) 자연 현상을 이해하고 그 변화를 예측할 수 있게 하였다.
| 해설 | (가) 코페르니쿠스는 지구와 다른 행성이 태양 주위를 돌고 있다는 태양 중심설을 주장하였다.

채점 기준	배점
(가), (나)의 발견이 인류 문명에 미친 영향을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가), (나)의 발견이 인류 문명에 미친 영향 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

7 모범답안 • 교통 : 고속 열차 등이 개발되어 이전보다 빠르게 원하는 곳으로 이동하거나 물자를 운반할 수 있다.
• 의료 : 의약품, 첨단 의료 기기 등이 개발되어 인류의 평균 수명이 길어졌다.

채점 기준	배점
과학기술의 발달이 교통, 의료 분야에 미친 영향을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
과학기술의 발달이 교통, 의료 분야에 미친 영향을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

8 모범답안 개인 정보가 유출될 수 있다. 사생활을 침해받을 수 있다. 익명성을 이용하여 악성 글을 쓴다. 등

채점 기준	배점
스마트 기기의 부정적인 영향을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

9 모범답안 생명 공학 기술, 생명 공학 기술의 예에는 유전자 재조합 기술, 세포 융합, 바이오 의약품, 바이오칩 등이 있다.

채점 기준	배점
생명 공학 기술을 쓰고, 두 가지 예를 서술한 경우	100 %
생명 공학 기술을 쓰고, 한 가지 예만 서술한 경우	70 %
생명 공학 기술만 쓴 경우	40 %