Ⅰ. 유전자와 유전물질

1 사람의 유전과 유전병

01 / 사람의 유전

개념 확인 문제 13쪽

❶ 대립유전자 ❷ 염색체 ❸ 우성 ❹ 분리의 법칙 ❺ 독립의 법칙 ❻ 가계도 ❼ 쌍둥이

1 ㉠ a, ㉡ B, ㉢ B **2** (1) Yy (2) ㉠ YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1, ㉡ 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1 **3** (1) ㉠ RrYy, ㉡ RY, Ry, rY, ry (2) 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1 (3) 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1 **4** (1) ㄷ (2) ㄴ

개념 확인 문제 16쪽

❶ 없다 ❷ 한 ❸ 우성 ❹ 열성 ❺ 복대립 유전 ❻ O ❼ I^BI^B, I^Bi

1 (1) × (2) ○ (3) ○ **2** (1) 열성형질 (2) 1: Rr, 2: Rr, 5: rr (3) $\frac{1}{2}$ **3** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ×

개념 확인 문제 20쪽

❶ 반성 ❷ 성염색체 ❸ X ❹ 아들 ❺ 딸 ❻ 한

1 (가) 44+XX, 여자 (나) 44+XY, 남자 **2** (1) × (2) ○ (3) × **3** (1) (가) X^rY (나) X^RX^r (2) 5 **4** (1) 다 (2) 단일 (3) 다

완자쌤 비법 특강 21쪽

Q1 $\frac{3}{16}$ Q2 $\frac{1}{2}$

대표 자료 분석 1 22쪽

1 AaBb, 큰 키·보라색 꽃 **2** AB, Ab, aB, ab **3** 큰 키·보라색 꽃 : 큰 키·흰색 꽃 : 작은 키·보라색 꽃 : 작은 키·흰색 꽃 = 9 : 3 : 3 : 1 **4** (1) 상동염색체 (2) 이형접합 (3) Bb (4) 없다 **5** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) ○

대표 자료 분석 2 23쪽

1 6: Aa, 7: Aa **2** 6: I^Ai, 7: I^Ai **3** (1) $\frac{1}{4}$ (2) $\frac{3}{4}$ (3) $\frac{3}{16}$ **4** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × (6) × (7) ○

대표 자료 분석 3 24쪽

1 (가) X염색체 (나) 상염색체 **2** (1) ㉠ a, ㉡ b (2) 아들 (3) 동형접합 **3** X^aYBb **4** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) ○

대표 자료 분석 4 25쪽

1 7가지 **2** (1) 8 (2) 3 (3) 7 **3** (1) 0, 1, 2, 3 (2) 1, 2 (3) 1, 2, 3, 4, 5 **4** (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ×

내신 만점 문제 26쪽~29쪽

01 ③ **02** (1) 50 % (2) 부모의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 쌍이 분리되어 각각 다른 생식세포로 들어가기 때문이다. **03** ① **04** ③
05 (1) ㉠ 열성, ㉡ 상염색체 (2) (가)가 발현되지 않은 부모로부터 (가)가 발현된 딸이 태어났으므로 (가)는 열성형질이며, 아버지가 우성형질인데 딸이 열성형질이므로 (가)의 유전자는 상염색체에 있다. **06** ①
07 ④ **08** ② **09** ③ **10** ⑤
11 ④ **12** 붉은 눈 암컷 : 붉은 눈 수컷 = 2 : 1
13 ④ **14** ⑤ **15** 키, PTC 미맹은 대립형질이 뚜렷하고 불연속적인 변이로 나타나므로 한 쌍의 대립유전자가 관여하는 단일유전자유전 형질이고, 키는 표현형이 다양하며 연속적인 변이를 나타내므로 여러 쌍의 대립유전자가 관여하는 다유전자유전 형질이기 때문이다.
16 ⑤

실력 UP 문제 30쪽~31쪽

01 ③ **02** ④ **03** ⑤ **04** ㄱ **05** ② **06** ②

02 / 사람의 유전병

개념 확인 문제 36쪽

❶ 염색체비분리현상 ❷ 다운증후군 ❸ 터너증후군 ❹ 결실 ❺ 전좌 ❻ 염기서열

1 (1) ○ (2) × (3) × **2** (1) 44+XXY, 클라인펠터증후군 (2) 44+X, 터너증후군 (3) 45+XX 또는 45+XY, 다운증후군 **3** (가) 중복 (나) 결실 (다) 역위 (라) 전좌 **4** (1) ○ (2) ○ (3) × **5** (1) ㄴ, ㄷ, ㄹ (2) ㄱ, ㄴ, ㅁ

대표 자료 분석 1 37쪽

1 (가) 감수 1분열 (나) 감수 2분열 **2** (1) ㉠ 24, ㉡ 22 (2) ㉠ 22+XY, ㉡ 22+YY (3) 같다 **3** ㉠ 44+XXY, ㉡ 클라인펠터증후군, ㉢ 44+X, ㉣ 터너증후군 **4** (1) × (2) × (3) × (4) ○ (5) × (6) ○

대표 자료 분석 2 38쪽

1 1: X^AY, 2: X^AX^a, 3: X^AY, 4: X^AX^a, 5: X^AX^a, 6: X^aY, 7: X^aX^aY **2** P: X^aY, Q: X^a **3** (1) X^aX^a (2) 감수 2분열 (3) Y **4** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) × (6) ○

내신 만점 문제 39쪽~42쪽

01 ③ **02** ④ **03** ③ **04** 감수 2분열, 정자 형성 과정 중 감수 2분열에서 염색체비분리현상이 1회 일어나면 n, $n-1$, $n+1$로 염색체 수가 서로 다른 3가지 정자가 형성되지만, 감수 1분열에서 염색체비분리현상이 1회 일어나면 $n-1$, $n+1$로 염색체 수가 서로 다른 2가지 정자가 형성되기 때문이다. **05** ③
06 ㄴ **07** ㄷ **08** ⑤ **09** ②
10 1, 3은 성염색체가 X염색체 1개 밖에 없는 터너증후군의 염색체이상을 보인다. **11** ④ **12** ⑤
13 ③ **14** (1) 전좌 (2) 유전되지 않는다. 조혈모세포는 체세포이고, 체세포에 생긴 돌연변이는 자손에게 유전되지 않기 때문이다. **15** ④ **16** ①
17 ①

실력 UP 문제 43쪽~44쪽

01 ⑤ **02** ④ **03** ④ **04** ⑤

중단원 핵심 정리 45쪽~46쪽

❶ 염색체 ❷ 우성 ❸ 분리 ❹ 가계도 ❺ 쌍둥이 ❻ 없다 ❼ 열성 ❽ 상 ❾ 불완전 ❿ 복대립 ⓫ 정자 ⓬ 성 ⓭ 아들 ⓮ $\frac{1}{4}$ ⓯ 다유전자 ⓰ 돌연변이 ⓱ 염색체비분리현상 ⓲ 다운증후군 ⓳ 전좌 ⓴ 헤모글로빈

중단원 마무리 문제 47쪽~51쪽

01 ④ **02** ① **03** ③ **04** ⑤
05 ① **06** ③ **07** ① **08** ⑤
09 ⑤ **10** ② **11** ⑤ **12** ④
13 ② **14** ③ **15** ③ **16** ⑤
17 (1) ㉠은 우성형질이고, ㉠의 유전자는 상염색체에 있다. ㉠이 발현된 1과 2로부터 ㉠이 발현되지 않은 딸 3이 태어났기 때문이다.
(2) ㉠ 발현 대립유전자를 E, ㉠ 미발현 대립유전자를 e라고 할 때, 1과 2의 ㉠의 유전자형은 모두 Ee이다. 아이에게서 ㉠이 발현될 확률은 Ee×Ee → EE, Ee, Ee, ee로 $\frac{3}{4}$이다. 1과 2로부터 B형인 3이 태어났으므로 1은 ABO식 혈액형의 열성 대립유전자를 갖는다. 아이가 AB형일 확률은 $I^Ai \times I^AI^B \rightarrow I^AI^A$, $\underline{I^AI^B}$, I^Ai, I^Bi로 $\frac{1}{4}$이다. 따라서 구하고자 하는 확률은 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$이다.
18 ㉡의 (가)의 표현형이 ㉠과 같을 확률은 ⓐ 생식세포의 유전자 구성에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 각각 1과 2, 2와 1, 3과 0의 조합일 때 가능하다. AaBbDd(㉠)에서 ⓐ가 1, 2, 3일 확률은 각각 $\frac{3}{8}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{8}$이고, AabbDd에서 ⓐ가 2, 1, 0일 확률은 각각 $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$이다. 따라서 $\left(\frac{3}{8}\times\frac{1}{4}\right)+\left(\frac{3}{8}\times\frac{1}{2}\right)+\left(\frac{1}{8}\times\frac{1}{4}\right)=\frac{10}{32}=\frac{5}{16}$이다.

중단원 고난도 문제 52쪽~53쪽

01 ② **02** ③ **03** ② **04** ①

2 유전물질

01 / 유전물질

개념 확인 문제 57쪽

❶ S형균 ❷ 형질전환 ❸ DNA ❹ DNA

1 (나), (다) **2** ㉠ DNA, ㉡ 단백질

개념 확인 문제 62쪽

❶ 뉴클레오타이드 ❷ 디옥시라이보스 ❸ A, G, C, T ❹ 이중나선 ❺ 수소 ❻ T ❼ C ❽ 크고 ❾ 뉴클레오솜 ❿ 많고

1 (1) 6개 (2) 디옥시라이보스 (3) ㉠ 타이민(T), ㉡ 사이토신(C) (4) ⓐ 3′ 말단, ⓑ 5′ 말단 **2** 3′−TGCCATTGA−5′ **3** (1) ○ (2) ○ (3) × **4** ㉠ 많, ㉡ 많아서, ㉢ 낮다, ㉣ 인트론

대표 자료 분석 1 63쪽

1 ㉠ S형균, ㉡ R형균 **2** ⓐ DNA 분해효소, ⓑ 단백질분해효소 **3** (1) 있다 (2) 되지 않는다 (3) ㉠ R형균, ㉡ S형균 **4** ㄴ, ㄷ **5** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

대표 자료 분석 2 64쪽

1 ⓧ ^{35}S, ⓨ ^{32}P **2** (1) ㉠ DNA, ㉡ 단백질 (2) ㉠ 단백질, ㉡ DNA (3) 상층액 (4) 침전물 (5) D **3** (1) A (2) D (3) DNA **4** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

대표 자료 분석 3 65쪽

1 (1) 3′ 말단 (2) 디옥시라이보스 (3) 공유 (4) 수소 (5) 퓨린 **2** (1) ⓐ T, ⓑ A, ⓒ G, ⓓ C (2) ⓐ (3) ⓒ : ⓓ = 1 : 1 **3** (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○

내신 만점 문제 66쪽~68쪽

01 ② **02** ③ **03** ③ **04** 대장균 내부로 들어가지 못한 박테리오파지의 껍질과 대장균을 분리하기 위해서이다. **05** ⑤ **06** ④
07 DNA에서 A과 T의 함량이 거의 같고 G과 C의 함량도 거의 같으므로, 생물의 종류와 관계없이 DNA 이중나선에서 A은 T과, G은 C과 상보적으로 결합한다.
08 ②, ③ **09** ④ **10** ⑤ **11** ②
12 ① **13** ⑤

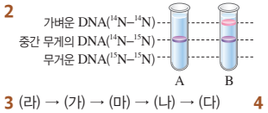
실력 UP 문제 69쪽

01 ③ **02** ⑤ **03** ⑤

02 / DNA의 복제

개념 확인 문제 74쪽

❶ 반보존적 ❷ 이중나선 ❸ 프라이머 ❹ DNA 중합효소 ❺ 5′ → 3′ ❻ 지연 가닥 ❼ DNA 연결효소

1 (1) (나) (2) (가)
2


3 (라) → (가) → (마) → (나) → (다) **4** (1) ⓑ (2) ㉠ 5′ 말단, ㉡ 3′ 말단 (3) (가) (4) (다)

대표 자료 분석 1 75쪽

1 C **2** (1) B (2) B (3) A, B (4) A **3** (1) 0 : 1 : 0 (2) 1 : 1 : 0 (3) 3 : 1 : 0 **4** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

대표 자료 분석 2 76쪽

1 선도 가닥 **2** (RNA) 프라이머 **3** (1) 5′ → 3′ (2) 5′ → 3′ (3) 다르다 (4) (가) **4** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) × (7) ○

내신 만점 문제 77쪽~79쪽

01 ① **02** ① **03** ③
04 4세대 대장균(G_4)에서 $^{14}N-^{15}N$ DNA를 갖는 대장균의 비율은 $\frac{1}{8}$이므로, ^{15}N로 표지된 단일 가닥을 포함하는 대장균은 $2400\times\frac{1}{8}=300$마리이다. **05** ⑤
06 ④ **07** ② **08** (1) Ⅱ, DNA 중합효소는 합성 중인 가닥의 3′ 말단에만 뉴클레오타이드를 연결할 수 있는데, 그림에서 DNA 중합효소가 Ⅰ의 3′ 말단에 있으므로 복제분기점은 주형 가닥의 5′ → 3′ 방향으로 진행된다. 따라서 복제분기점에서 더 멀리 있는 Ⅱ가 먼저 합성된 가닥이다. (2) ㉠은 5′−TCAGA−3′이고, ㉡은 5′−AAGCU−3′이다. 새로 합성된 가닥은 주형 가닥과 상보적인 염기서열을 가지며 방향이 반대이고, 프라이머(㉡)는 타이민(T) 대신 유라실(U)을 포함하기 때문이다.
09 ⑤ **10** ② **11** ④

실력 UP 문제 80쪽

01 ③ **02** ⑤

중단원 핵심 정리 81쪽

❶ R형균 ❷ S형균 ❸ DNA ❹ DNA ❺ 디옥시라이보스 ❻ 퓨린 ❼ T ❽ C ❾ 작 ❿ 크 ⓫ 반보존적 ⓬ 프라이머 ⓭ DNA 중합효소 ⓮ 선도 ⓯ 지연 ⓰ DNA 연결효소

중단원 마무리 문제 82쪽~85쪽

01 ② **02** ④ **03** ⑤ **04** ①
05 ② **06** ⑤ **07** ③ **08** ⑤
09 ① **10** ③ **11** ⑤ **12** ④
13 ① **14** 이중나선 DNA에서 A과 T, G과 C이 상보적으로 결합한다. 따라서 닭과 문어에서 각 염기의 비율은 서로 다르더라도 퓨린 계열 염기(A, G)와 피리미딘 계열 염기(C, T)의 비율은 거의 같다. **15** (1) 가설 2에서는 기존 DNA가 보존된 상태에서 새로운 DNA가 합성되므로, G_1의 DNA는 상층($^{14}N-^{14}N$)과 하층($^{15}N-^{15}N$)에서 나타나야 한다. 그러나 실험 결과 중층($^{14}N-^{15}N$)에서만 나타났으므로 가설 2는 기각된다. 또한 가설 3에서는 기존 DNA가 여러 조각으로 잘리고 복제된 뒤 다시 연결되므로, G_2의 DNA는 상층과 중층 사이에서 나타나야 한다. 그러나 실험 결과 상층과 중층에서 나타났으므로 가설 3도 기각된다. 따라서 (나)의 실험 결과를 통해 복제된 DNA는 기존 가닥 한 개와 새로 합성된 가닥 한 개로 이루어진다는 가설 1이 채택된다.
(2) G_2의 DNA는 상층과 중층에 1 : 1의 비율로 나타나므로, G_2의 DNA를 구성하는 단일 가닥 중 ^{14}N를 포함하는 가닥과 ^{15}N를 포함하는 가닥의 비는 3 : 1이다. 이후 ^{14}N가 들어 있는 배양액에서 복제가 일어나면 새로 합성되는 가닥은 모두 ^{14}N를 포함하므로, G_3에서 상층, 중층, 하층에 나타나는 DNA 상대량의 비는 3 : 1 : 0이다.

중단원 고난도 문제 86쪽~87쪽

01 ① **02** ③ **03** ⑤ **04** ④
05 ②

Ⅱ. 유전자의 발현

1 유전자발현 과정

01 / 유전정보의 흐름

개념 확인 문제 92쪽

❶ 유전자발현 ❷ 효소 ❸ 효소 ❹ 단백질 ❺ 단백질 ❻ 폴리펩타이드

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ **2** (1) 효소 (2) A (3) b **3** 유전자 b **4** (1) 아르지닌 (2) Ⅰ (3) 아르지닌

개념 확인 문제 95쪽

❶ 중심원리 ❷ 전사 ❸ 번역 ❹ 코돈 ❺ 64 ❻ 개시 ❼ 종결

1 (1) × (2) ○ (3) ○ **2** (1) ○ (2) × (3) ○ **3** (1) ㉠ 전사, ㉡ 번역 (2) 세린 (3) AAA **4** ㄷ, ㄹ

대표 자료 분석 1 96쪽

1 ㉠ 아르지닌, ㉡ 오르니틴, ㉢ 시트룰린 **2** Ⅰ형: 유전자 c, Ⅱ형: 유전자 b **3** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) × (6) ○

대표 자료 분석 2 97쪽

1 (가) 전사 (나) 번역 **2** ㉠ A(아데닌), X: 글라이신 **3** AUG **4** (1) (가) (2) 3 (3) Ⅱ (4) ㉠ 염기서열, ㉡ 아미노산서열 **5** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○

내신 만점 문제 98쪽~100쪽

01 ⑤ **02** ③ **03** 성장하지 못한다. 유전자 b에 돌연변이가 일어난 영양요구주는 효소 B에 결함이 생겼으므로 오르니틴을 첨가해도 시트룰린으로 전환시키지 못하고, 따라서 성장에 필요한 아르지닌을 합성하지 못하기 때문이다. **04** ① **05** ⑤
06 ㄱ, ㄷ **07** ① **08** (1) (가) 전사 (나) 번역 (2) 사람의 간세포이다. DNA가 핵막으로 싸인 핵 안에 들어 있어 전사(가)가 핵 안에서 일어나고 번역(나)이 핵 밖(세포질)에서 일어나기 때문이다. **09** ②
10 ① **11** ⑤ **12** ③

실력 UP 문제 101쪽

01 ④ **02** ㄱ, ㄴ **03** ⑤ **04** ④

02 / 전사와 번역

완자쌤 비법 특강 105쪽

Q1 3′−ATGAGCTCGAGT−5′ Q2 P 자리
Q3 A 자리 Q4 메싸이오닌: 3′−UAC−5′, 세린: 3′−UCG−5′, 알라닌: 3′−CGA−5′

개념 확인 문제 106쪽

❶ 프로모터 ❷ RNA 중합 ❸ 5′ ❹ 3′ ❺ P ❻ E ❼ A ❽ 종결

1 (1) ○ (2) × (3) × **2** (1) ㉠ 3′, ㉡ 5′, ㉢ 5′ (2) CAUCCA **3** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **4** (1) A (2) 5′ (3) 3′

대표 자료 분석 1 107쪽

1 tRNA ⓐ: A 자리, tRNA ⓑ: P 자리 **2** ㉠ 3′ 말단, ㉡ 5′ 말단 **3** (1) mRNA (2) rRNA (3) 아미노산 (4) 나중에 (5) A **4** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

대표 자료 분석 2 108쪽

1 ⓐ 5′ 말단, ⓑ 3′ 말단 **2** UAG **3** 5′−GCCG−3′ **4** X: 6개, Y: 3개 **5** (1) × (2) ○ (3) × (4) ×

내신 만점 문제 109쪽~112쪽

01 ⑤ **02** (1) RNA 중합효소 (2) ㉡ 3′−ACGCTTGA−5′, ㉢ 3′−ACGCUUGA−5′ (3) 5′ 말단, 전사 과정에서 RNA(㉢)는 5′ → 3′ 방향으로 합성되고 RNA(㉢)와 DNA 주형 가닥(㉠)의 방향은 서로 반대이기 때문이다. **03** ⑤ **04** ③
05 ① **06** ② **07** ② **08** ④
09 ③ **10** (1) ㉠ 메싸이오닌, ㉡ 타이로신 (2) ⓐ 안티코돈, ⓑ 코돈 (3) tRNA, 단백질합성에 필요한 아미노산을 라이보솜으로 운반한다. **11** ②
12 ③ **13** ① **14** ⑤ **15** ⑤
16 ①

실력 UP 문제 113쪽

01 ① **02** ⑤ **03** ②, ⑤

중단원 핵심 정리 114쪽

❶ 유전자발현 ❷ 폴리펩타이드 ❸ 전사 ❹ 번역 ❺ 3 ❻ 프로모터 ❼ 5′ ❽ 3′ ❾ rRNA ❿ tRNA ⓫ 안티코돈 ⓬ A ⓭ P ⓮ P ⓯ A ⓰ E

중단원 마무리 문제 115쪽~118쪽

01 ㄴ, ㄷ **02** ⑤ **03** ② **04** ③
05 ② **06** ② **07** ② **08** ①
09 ② **10** ① **11** ⑤ **12** ①
13 ④ **14** ⑤ **15** (1) ㉠ (2) 3′ 말단 (3) (가)는 전사로 핵 안에서 일어나며, (나)는 번역으로 세포질의 라이보솜에서 일어난다.
16 (1) ⓐ 3′ 말단, ⓑ 5′ 말단 (2) 5′−ACAAUGGCACUUUGCGGCACCUAG−3′ (3) 3′−CGU−5′, 번역이 시작될 때 개시 tRNA가 라이보솜의 P 자리에 위치하고 A 자리에 mRNA의 다음 코돈에 대응하는 아미노산을 운반하는 tRNA가 들어오므로, X가 합성될 때 A 자리에 가장 먼저 위치하는 tRNA의 안티코돈은 두 번째 코돈인 GCA에 상보적이기 때문이다.

중단원 고난도 문제 119쪽~121쪽

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

2 유전자발현 조절

01 / 전사에서의 유전자발현 조절

개념 확인 문제 126쪽

❶ 오페론 ❷ 프로모터 ❸ 작동부위 ❹ 조절 유전자 ❺ 없 ❻ 있 ❼ 젖당 유도체

1 (1) × (2) ○ (3) × **2** (가) 프로모터 (나) 작동부위 (다) 구조유전자 **3** (1) 포함되지 않는다 (2) (나) (3) (다) (4) 결합하면 **4** (1) 있 (2) 젖당 유도체 (3) 억제단백질 (4) 구조유전자

개념 확인 문제 130쪽

❶ 응축 ❷ 전사인자 ❸ 조절부위 ❹ 전사개시 ❺ 전사인자

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ **2** (1) 원거리 조절부위 (2) 전사인자 (3) RNA 중합효소 **3** (1) 있다 (2) 조절부위 (3) 일어나지 않는다 **4** (1) × (2) ○ (3) × (4) ×

대표 자료 분석 1 131쪽

1 ㉠, 젖당오페론을 조절하는 조절유전자 **2** ㉡, 젖당오페론의 프로모터 **3** 포도당과 젖당이 없는 배지 **4** (1) 억제단백질 (2) 억제단백질 (3) A **5** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

대표 자료 분석 2 132쪽

1 C, D **2** ㉠ B, ㉡ C, ㉢ A, ㉣ D **3** (1) 단백질 (2) 되지 않는다 (3) 되지 않는다 (4) B와 C **4** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○

내신 만점 문제 133쪽~136쪽

01 ① **02** ① **03** ③
04 (1) ㉠ 조절유전자, ㉡ 프로모터, ㉢ 작동부위, ㉣ 구조유전자 (2) ㉠ (3) 젖당이 없을 때에는 작동부위(㉢)에 억제단백질이 결합하여 RNA 중합효소가 프로모터(㉡)에 결합하지 못하므로 전사가 일어나지 않아 젖당 이용에 필요한 효소가 합성되지 않는다. **05** ④
06 ④ **07** ② **08** ②
09 (1) ㉡, 프로모터 (2) Ⅱ에서 억제단백질이 작동부위에 결합하지 않는다. Ⅱ는 조절유전자(㉠)와 작동부위(㉢) 중 하나가 결실된 돌연변이로, 조절유전자(㉠)가 결실된 경우 억제단백질이 합성되지 않고, 작동부위(㉢)가 결실된 경우 합성된 억제단백질이 결합할 부위가 없기 때문이다.
10 ⑤ **11** ② **12** ④ **13** ⑤
14 세포에 따라 가지고 있는 전사인자의 종류가 다르고, 유전자마다 조절부위에 결합하는 전사인자의 조합이 달라 유전자발현이 조절되기 때문이다. **15** ③
16 ①

실력 UP 문제 137쪽

01 ⑤ **02** ② **03** ④

02 / 발생에서의 유전자발현 조절

개념 확인 문제 140쪽

❶ 세포분화 ❷ 핵심조절유전자 ❸ 호미오유전자 ❹ 공통조상

1 (1) ○ (2) × (3) ○ **2** ㉠ 변하지 않는, ㉡ 발현되는 유전자 **3** ㄱ, ㄴ, ㄷ **4** (1) ○ (2) ○ (3) ×

대표 자료 분석 1 141쪽

1 마이오디 유전자 **2** 전사인자 **3** (1) 조절유전자 (2) 있다 (3) 일부 **4** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○ (7) ×

대표 자료 분석 2 142쪽

1 핵심조절유전자 **2** 전사인자 **3** (1) 기관 (2) 같다 (3) DNA **4** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○

내신 만점 문제 143쪽~144쪽

01 ④ **02** ① **03** ② **04** ④
05 (1) 발생 (2) 각 기관 형성에 필요한 여러 하위 유전자의 발현을 총괄적으로 조절한다. **06** ⑤ **07** 다양한 동물이 공통조상에서 진화하였으며, 호미오유전자가 진화 초기부터 발생 과정의 핵심조절유전자로서 중요한 역할을 해 왔음을 추론할 수 있다. **08** ③ **09** ⑤

실력 UP 문제 145쪽

01 ① **02** ② **03** ①

중단원 핵심 정리 146쪽

❶ 오페론 ❷ 조절 ❸ 억제단백질 ❹ 젖당 ❺ 프로모터 ❻ 응축 ❼ 전사개시 ❽ 인트론 ❾ 핵심 ❿ 마이오디 ⓫ 호미오

중단원 마무리 문제 147쪽~151쪽

01 ㄱ **02** ㄴ **03** ⑤ **04** ②
05 ⑤ **06** ④ **07** ⑤ **08** ①
09 ② **10** ① **11** ⑤ **12** ④
13 ③ **14** ② **15** ④ **16** ③
17 X, X는 작동부위(㉡)가 결실되어 젖당의 유무와 관계없이 젖당분해효소를 생성하지만, Y는 구조유전자(㉠) 또는 프로모터(㉢)가 결실되어 젖당분해효소를 생성하지 못한다. **18** (가)의 Ⅰ과 Ⅱ에서는 유전자 a 대신 c가 발현되므로 Ⅰ과 Ⅳ는 암술로, Ⅱ와 Ⅲ은 수술로 분화한다. 따라서 (가)에서 꽃받침과 꽃잎은 형성되지 않고 암술과 수술로만 이루어진 꽃이 형성된다.

중단원 고난도 문제 152쪽~153쪽

01 ㄱ, ㄴ, ㄷ **02** ③ **03** ④ **04** ③
05 ① **06** ②

Ⅲ. 생명공학기술

1 생명공학기술의 발달과 활용

01 / 생명공학기술의 발달

완자쌤 비법 특강 159쪽

Q1 (나) → (다) → (라) → (가)

개념 확인 문제 160쪽

❶ 생명공학 ❷ 중합효소연쇄반응 ❸ 변성 ❹ 프라이머 ❺ 차세대염기서열분석 ❻ 핵치환 ❼ 조직배양

1 ㉠ DNA 재조합, ㉡ 중합효소연쇄반응(PCR)
2 (라) → (나) → (다) → (가) **3** (1) 변성 (2) 프라이머 (3) 짧아 **4** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

대표 자료 분석 1 161쪽

1 DNA 재조합기술 **2** 군체를 형성하지 않는다. Ⅰ은 플라스미드와 재조합 DNA가 모두 도입되지 않은 대장균으로, 항생제 A 저항성 유전자가 없어 항생제 A가 포함된 배지에서 증식할 수 없기 때문이다. **3** Ⅱ **4** (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × (6) ○ (7) ×

대표 자료 분석 2 162쪽

1 (가) **2** ⓐ 5′−CTATT−3′, ⓑ 5′−CAAGG−3′
3 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ (6) × (7) ○

내신 만점 문제 163쪽~164쪽

01 ② **02** ④ **03** ⑤ **04** ③
05 ④ **06** 94 ℃에서는 이중나선 DNA를 두 가닥으로 분리하고, 55 ℃에서는 프라이머가 주형 가닥에 결합하며, 72 ℃에서는 DNA 중합효소에 의해 새로운 가닥이 합성되도록 하기 위해서이다. **07** ⑤
08 ③ **09** ①

실력 UP 문제 165쪽

01 ③ **02** ④

02 / 생명공학기술의 활용

개념 확인 문제 168쪽

❶ 단클론항체 ❷ B림프구 ❸ 암세포 ❹ 항체 ❺ 배아줄기세포 ❻ 성체줄기세포 ❼ 유전자편집기술

1 (1) × (2) ○ (3) ○ **2** (1) × (2) ○ (3) ○

대표 자료 분석 1 169쪽

1 세포융합기술 **2** ㉠ 암세포, ㉡ B림프구 **3** (1) 없다 (2) 불가능 (3) 찢다 (4) 한다 **4** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○ (6) ○

대표 자료 분석 2 170쪽

1 (가) 성체줄기세포 (나) 역분화줄기세포 **2** 크리스퍼−카스9 **3** (1) 미분화된 (2) 가이드 RNA (3) 분해 (4) 유전자편집 **4** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○ (7) ○ (8) ×

내신 만점 문제 171쪽~173쪽

01 ② **02** ① **03** ⑤ **04** (나)에서는 오줌 속에 hCG가 없어 hCG에 대한 단클론항체(ⓐ)와 hCG가 결합한 복합체가 형성되지 않는다. 따라서 T선에 있는 항체와 결합하는 물질이 없어 T선에 띠가 나타나지 않는다. **05** ④ **06** ④ **07** ③
08 ⑤ **09** (1) (가) 카스9 단백질 (나) 가이드 RNA (2) 가이드 RNA(나)가 표적 DNA 부위와 상보적으로 결합하면 카스9 단백질(가)이 DNA 분해효소 활성을 이용해 표적 DNA 부위의 양쪽 가닥을 절단한다.
10 ④ **11** ⑤

실력 UP 문제 173쪽

01 ② **02** ①

중단원 핵심 정리 174쪽

❶ 이중나선 ❷ 편집 ❸ 재조합 ❹ 제한효소 ❺ DNA 연결효소 ❻ 중합효소연쇄반응 ❼ 변성 ❽ 차세대염기서열 ❾ 핵치환 ❿ 단클론항체 ⓫ 암세포 ⓬ 성체 ⓭ 역분화 ⓮ 크리스퍼 ⓯ RNA

중단원 마무리 문제 175쪽~178쪽

01 ⑤ **02** ⑤ **03** ① **04** ④
05 ④ **06** ② **07** ② **08** ④
09 ② **10** ① **11** ④ **12** ㄱ, ㄴ, ㄷ
13 ⑤ **14** (1) 배아줄기세포 (2) A, X는 핵치환 기술을 이용하여 B의 난자에서 핵을 제거한 후, A의 체세포에서 추출한 핵을 삽입하여 만든 배아로부터 얻은 배아줄기세포이다. 따라서 X의 핵 DNA에 저장된 유전정보는 핵을 제공한 A와 같으므로, X를 이식할 때 면역 거부 반응이 나타나지 않는 ㉠은 A이다.
15 (1) 단클론항체 (2) ㉠은 B림프구, ㉡은 암세포, ㉢은 잡종 세포이다. 잡종 세포(㉢)는 항체를 생산하며 체외에서 빠르게 증식하고 수명이 반영구적이다.

중단원 고난도 문제 179쪽

01 ① **02** ㄴ, ㄷ **03** ⑤

2 생명공학기술의 영향과 생명윤리

01 / 생명공학기술의 영향과 생명윤리

개념 확인 문제 185쪽

❶ 유전자변형생물체 ❷ 생물다양성 ❸ 생명윤리법

1 (1) × (2) × (3) ○ **2** (1) ㉢ (2) ㉡ (3) ㉣ (4) ㉠ **3** (1) ○ (2) × (3) ○ **4** 생명윤리법(생명윤리 및 안전에 관한 법률)

대표 자료 분석 186쪽

1 유전자변형생물체(LMO) **2** (가) DNA 재조합기술 (나) 조직배양 기술 **3** (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ (6) ○ (7) ×

내신 만점 문제 187쪽~188쪽

01 ③ **02** ② **03** ⑤ **04** ⑤
05 • 긍정적인 영향: 생산성이 높은 식량 자원으로 활용하여 식량 문제 해결에 도움이 될 수 있다. 살충제의 사용을 줄여 토양오염이 감소할 수 있다. 등 • 부정적인 영향: 단일 품종의 대규모 재배로 생물다양성이 감소할 수 있다. ㉠에 도입된 X가 주변의 생물에 전달되면 의도하지 않았던 새로운 생물이 나타나 생태계가 교란될 수 있다. 등
06 ⑤ **07** ② **08** ⑤

실력 UP 문제 188쪽

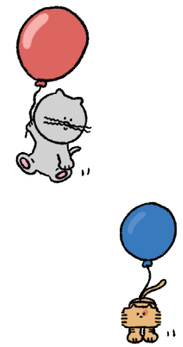
01 ③ **02** ④

중단원 핵심 정리 189쪽

❶ LMO ❷ 높고 ❸ 생물다양성 ❹ 생명윤리법 ❺ 생명윤리

중단원 마무리 문제 190쪽~191쪽

01 ③ **02** ③ **03** ⑤ **04** ④
05 (가)는 교배 가능한 두 생물종으로부터 여러 세대를 거쳐 원하는 형질을 가진 개체를 선별해야 하므로 시간이 오래 걸린다. 반면 (나)는 자연적으로 교배되지 않는 다른 생물종의 특정 유전자만을 선택적으로 삽입한 재조합 DNA를 도입하여 비교적 빠르고 정확하게 원하는 형질을 가진 개체를 얻을 수 있다.
06 LMO에 도입된 유전자가 다른 생물에 전달되어 의도하지 않은 변형 생물체가 출현하고, 이로 인해 생태계가 교란될 수 있으므로 C가 생태계에 미칠 수 있는 영향을 확인한다. 등

중단원 고난도 문제 191쪽

01 ㄱ, ㄴ **02** ㄱ, ㄴ, ㄷ