

2023학년도 생명과학2 미니 K.P 모의고사 1회

정답 및 해설

• 과학탐구 영역 •

생명과학II 정답

1	④	2	①	3	④	4	⑤	5	⑤
6	⑤	7	②	8	④	9	⑤	10	③

해설

1. [정답] ④

- ㄱ. 멘델은 완두의 교배 실험 결과를 분석하여 유전 인자의 개념과 유전형 현상에는 일정한 원리가 있다는 것을 제시하였다. (○)
- ㄴ. 멘델의 유전 현상에 대한 연구 및 기본 원리 발견은 1865년에 발표되었다. 에이버리가 페렴 쌍구균의 형질 전환 실험을 통해 DNA가 유전 물질임을 입증한 것은 1944년이다. 모건은 유전자가 염색체의 일정한 위치에 존재한다는 유전자설을 1926년에 발표하였다. 따라서 시대 순으로 배열하면 (가) → (다) → (나)이다. (×)
- ㄷ. 모건은 초파리를 이용한 실험으로 유전자설을 발표하였으며, 초파리의 염색체 지도를 완성하였다. (○)

[K.P] 유전학과 분자 생물학 분야의 연구 간 시대 순서를 이해한다.

2. [정답] ①

특징 '쥐의 간세포에 있다.'에 해당하는 물질은 단백질과 스테로이드이다. 특징 '항체의 구성 성분이다.'에 해당하는 물질은 단백질이다. 특징 '구성 원소에 탄소가 있다.'에 해당하는 물질은 단백질, 셀룰로스, 스테로이드이다. (가)에서 단백질, 셀룰로스, 스테로이드가 모두 가지는 특징은 ㉠이므로 ㉠은 '구성 원소에 탄소가 있다.'이다. 단백질은 특징 ㉠~㉢을 모두 가지므로 B이다. 특징 '항체의 구성 성분이다.'는 단백질만 가지는 특징이므로 ㉡은 '항체의 구성 성분이다.'이다. 따라서 ㉠은 '쥐의 간세포에 있다.'이고 A는 스테로이드, C는 셀룰로스이다.

- ㄱ. 셀룰로스(C)는 '항체의 구성 성분이다.'의 특징을 갖지 않으므로 ㉠은 '×'이다. (○)
- ㄴ. ㉠은 '쥐의 간세포에 있다.'이다. (×)
- ㄷ. 스테로이드(A)는 지질의 한 종류로서 다당류가 아니다. (×)

[K.P] 대사성 질환에 대해 세부 내용을 암기한다.

3. [정답] ④

연체동물인 오징어와 환형동물인 거머리는 척추동물에 속하며, 환형동물인 거머리와 절지동물인 거미는 체절이 있다. 따라서 A는 오징어, B는 거머리, C는 거미이다.

- ㄱ. 오징어의 몸은 외투막으로 둘러싸여 있다. (○)
- ㄴ. 거머리는 발생 과정에서 원구가 입이 되는 선구동물에 속한다. (×)
- ㄷ. 거미는 절지동물에 속하며, 외골격을 갖고 탈피를 한다. (○)

[K.P] 척추동물과 탈피동물에 대해 이해한다.

4. [정답] ⑤

3역 6계 분류 체계에서 진핵생물역과 고세균역의 유연관계가 세균역과 고세균역의 유연관계보다 가깝고, 동물계와 균계의 유연 관계가 식물계와 균계의 유연관계보다 가깝다. 대장균은 세균역에, 고사리는 진핵생물역의 식물계에, 푸른곰팡이는 진핵생물역의 균계에, 메테인 생성균은 고세균역에, 해면은 진핵생물역의 동물계에 속하므로 A는 대장균, B는 메테인 생성균, C는 고사리, D는 푸른곰팡이이다.

- ㄱ. 메테인 생성균은 고세균역에 속한다. (○)
- ㄴ. 고사리는 비종자 관다발 식물인 양치식물에 속하며, 포자로 번식한다. (○)
- ㄷ. 푸른곰팡이는 균계에 속하며, 종속 영양 생활을 한다. (○)

[K.P] 3역 6계 분류 체계에 대해 이해한다.

5. [정답] ⑤

㉠과 ㉡은 서로 상보적이므로 ㉢은 퓨린 계열에 속하는 2종류의 염기로 구성된다. ㉠과 ㉡이 서로 상보적이므로 (가)에서 $\frac{A+T}{G+C} = 2$ 이면 ㉠과

㉡에서도 각각 $\frac{A+T}{G+C} = 2$ 이다. 따라서 ㉠과

㉢에서 각각 A의 개수+T의 개수는 32개, G의 개수+C의 개수는 16개이며, ㉠과 ㉡ 사이의 염기 간 수소 결합이 형성되어 있었을 때 염기 간 수소 결합의 총개수는 112개이다. I에서

$\frac{G+C}{A+T} = \frac{1}{3}$ 이므로 I에서 A의 개수+T의

개수는 15개, G의 개수+C의 개수는 5개이다. ㉠과 ㉡ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 58개이므로 ㉠과 ㉡ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 54개이다. ㉢에서 $2 \times (A의 개수+T의 개수+U의 개수)+3 \times (G의 개수+C의 개수)$ 는 54개이므로 A의 개수+T의 개수+U의 개수는 18개, G의 개수+C의 개수는 6개이다. 따라서 X에서 A의 개수+U의 개수는 3개, G의 개수+C의 개수는 1개이므로 X는 ㉠과 ㉡와 ㉢ 중 하나이며, 3개의 U와 1개의 C으로 구성되거나 3개의 A와 1개의 G으로 구성된다.

ㄱ. ㉢에서 $2 \times (A의 개수+T의 개수+U의 개수)+3 \times (G의 개수+C의 개수)$ 는 58개이므로 A의 개수+T의 개수+U의 개수는 14개, G의 개수+C의 개수는 10개이다. II에서 $1 < \frac{A+T}{G+C} < 2$ 이므로 II와 Y에서 가능한 염기 조성은 다음과 같다.

구분	㉠	㉡	㉢	
II	A+T	13	12	11
	G+C	7	8	9
Y	A+U	1	2	3
	G+C	3	2	1

㉠~㉢을 보면 Y는 ㉠이 아니므로 ㉡와 ㉢ 중 하나이다. 따라서 X와 Y는 서로 상보적이며, X와 Y 중 하나는 ㉠, 나머지 하나는 ㉢이다. X의 염기 조성을 고려하면 Y의 염기 조성으로 가능한 경우는 ㉢이다 (○)

- ㄴ. II에서 A의 개수+T의 개수는 11개, G의 개수+C의 개수는 9개이다. (○)
- ㄷ. ㉠은 피리미딘 계열에 속하는 2종류의 염기로 구성되므로 3개의 U와 1개의 C으로 구성된다. Z는 ㉠이고, ㉡에는 Z의 염기와 동일한 염기가 1개 있으므로 Z의 염기는 C이다. ㉠과 ㉡의 염기 조성은 같으므로 ㉢에서 A의 개수+T의 개수는 32개, G의 개수+C의 개수는 16개이고, ㉢ 중 Z를 제외한 부분에서 A의 개수+T의 개수는 32개, G의 개수+C의 개수는 12개이다. 따라서 ㉢ 중 Z를 제외한 부분과 ㉡ 사이의 염기 간 수소 결합의 총개수는 $2 \times 32 + 3 \times 12 = 100$ 개이다. (○)

[K.P] 염기 추론형(복제)에서 수소 결합 조건의 실전적 해석을 이해한다.

6. [정답] ⑤

시트르산이 5탄소 화합물로 산화될 때 NADH가 생성되고 CO₂가 방출된다. 5탄소 화합물이 옥살아세트산으로 산화될 때 NADH, FADH₂, ATP가 생성되고 CO₂가 방출된다. (나)에서 3PG가 PGAL로 환원될 때 ATP와 NADPH가 소모되고, 환원된 PGAL이 RuBP로 재생될 때 ATP가 소모된다. 따라서 ㉠은 NADH, ㉡은 ATP, ㉢은 NADPH이다.

- ㄱ. 시트르산이 5탄소 화합물로 산화될 때(I) NADH(㉠)가 생성되고, 5탄소 화합물이 옥살아세트산으로 산화될 때(II) ATP (㉡)가 생성되므로 ㉠과 ㉡은 모두 '○'이다. (○)
- ㄴ. NADH(㉠)는 미토콘드리아의 산화적 인산화 과정에서 전자 공여체의 역할을 한다. (○)
- ㄷ. 세포 호흡에서 2분자의 NADH(㉠)가 산화될 때 생성된 H₂O의 분자 수와 광합성에서 2분자의 NADPH(㉡)가 생성될 때 소모된 H₂O의 분자 수는 각각 2로 같다. (○)

[K.P] 세포 호흡과 광합성 과정을 이해한다.

7. [정답] ②

야생형 대장균의 경우 포도당과 젓당이 없는 배지에서 젓당 오페론을 조절하는 억제 단백질이 젓당 오페론의 작동 부위에 결합하여 RNA 중합 효소가 프로모터에 결합하는 것을 억제하므로 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현되지 않지만, 포도당은 없고 젓당이 있는 배지에서는 억제 단백질이 작동 부위에 결합하지 못해 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현된다.

대장균 I의 경우 젓당 오페론의 조절 유전자가 결실되었기 때문에 젓당의 유무와 관계없이 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현된다. 하지만 플라스미드 ③가 있으면 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자가 발현되어 억제 단백질이 합성되므로 포도당과 젓당이 없는 배지에서는 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현되지 못하고, 포도당은 없고 젓당이 있는 배지에서는 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현된다.

대장균 II의 경우 젓당 오페론의 작동 부위가 결실되었으므로 젓당의 유무와 관계없이 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현된다. 또한 플라스미드 ③가 있으면 젓당 오페론을 조절하는 조절 유전자가 발현되어 젓당 오페론의 억제 단백질이 합성되기는 하지만 젓당 오페론의 작동 부위가 결실되었기 때문에 포도당과 젓당이 없는 배지와 포도당은 없고 젓당이 있는 배지 모두에서 젓당 오페론의 구조 유전자가 발현된다.

ㄱ. ㉠은 '×', ㉡은 '○'이다. (×)

ㄴ. I은 조절 유전자가 결실되었기 때문에 포도당과 젓당이 없는 배지에서 구조 유전자의 발현이 일어난다. 따라서 포도당과 젓당이 없는 배지에서 ③가 없는 I에서는 RNA 중합 효소가 젓당 오페론의 프로모터에 결합한다. (×)

ㄷ. II는 젓당 오페론의 작동 부위가 결실되었으나 조절 유전자는 존재하기 때문에 젓당 오페론을 조절하는 억제 단백질의 합성이 일어난다. 따라서 포도당은 없고 젓당이 있는 배지에서 ③가 있는 II에서는 젓당 오페론을 조절하는 억제 단백질의 합성이 일어난다. (○)

[K.P] 다인자 유전에 관여하는 유전자와 ABO 혈액형 유전자가 연관된 형태를 이해한다.

8. [정답] ④

I의 개체 수를 x , II의 개체 수를 y , I에서 ① 발현 대립유전자 A의 빈도를 p , 정상 대립유전자 a의 빈도를 q , II에서 ② 발현 대립유전자 B의 빈도를 p' , 정상 대립유전자 b의 빈도를 q' 이라 하자.

I에서

$$\frac{\text{㉠이 발현되지 않은 개체 수}}{\text{㉠이 발현된 개체 수}} = \frac{q^2 x}{(p^2 + 2pq)x} = \frac{1}{24}$$
 이다.

$24q^2 = p^2 + 2pq = p(p + 2q)$
 $= p(1 + q) = (1 - q)(1 + q) = 1 - q^2$, $25q^2 = 1$ 이므로
 $q = 0.2$ 이고, $p = 0.8$ 이다. 집단 II에서 $p' = 0.7$, $q' = 0.3$ 이고, ㉡이 발현된 개체 수와 ㉢이 발현되지 않은 개체 수의 차는 4100이므로

$(p'^2 + 2p'q')y - (q'^2)y = 4100$ 이다.
 $\{(0.7)^2 + 2(0.7)(0.3) - (0.3)^2\}y$
 $= (0.49 + 0.42 - 0.09)y = 0.82y = 4100$ 이므로
 $y = 5000$ 이다.

$x + y = 10000$ 이므로
 $x = 10000 - y = 10000 - 5000 = 5000$ 이다.

ㄱ. I과 II의 개체 수는 같다. (×)
 ㄴ. I에서 ㉠이 발현된 개체 수는 전체 개체 수 - ㉠이 발현되지 않은 개체 수
 $= 5000 - 5000(q^2) = 5000 - \{5000 \times (0.2)^2\}$
 $= 5000 - 200 = 4800$ 이다. (○)

ㄷ. II에서 ㉡이 발현된 암컷이 ㉢이 발현된 수컷과 교배하여 자손(F_1)을 낳을 때, 이 F_1 에게서 ㉢이 발현되지 않으려면, ㉡을 가진 암컷과 ㉢을 가진 수컷 모두 유전자형으로 Bb를 가져야 한다. 이들 사이에서 ㉢이 발현되지 않은(bb) 자손이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서

$$\frac{2p'q'}{p'^2 + 2p'q'} \times \frac{2p'q'}{p'^2 + 2p'q'} \times \frac{1}{4}$$

 $= \frac{q'}{1 + q'} \times \frac{q'}{1 + q'} = \frac{3}{13} \times \frac{3}{13} = \frac{9}{169}$ 이다.
 (○)

[K.P] 집단 유전에서 독립 법칙에 대해 이해한다.
 집단 유전의 간결한 계산에 대해 이해한다.

9. [정답] ⑤

리보자임은 유전 정보의 저장 기능과 효소 기능을 모두 가진다.

ㄱ. 리보자임은 입체 구조를 형성하여 효소 기능을 한다. (○)

ㄴ. 리보자임은 RNA이므로 기본 단위인 뉴클레오타이드 사이에 당-인산 결합을 가진다. (○)

ㄷ. 리보자임은 효소 기능을 하므로 화학 반응을 촉매하는 기능을 가진다. (○)

[K.P] 리보자임에 대해 세부적으로 이해한다.

10. [정답] ③

항체는 특정 항원과만 결합하므로 특정 암세포에서만 발현되는 단백질과 특이적으로 결합하는 단일 클론 항체를 이용하면 정상 세포가 아닌 특정 암세포에만 항암제가 작용하도록 할 수 있다.

ㄱ. 과정 (가)에서 잡종 세포 중 세포 ①을 선별하여 배양하여 단일 클론 항체 X가 생산되었다. ①은 X를 생산하면서 반영구적으로 세포 분열이 가능한 세포가 선별된 것이다. (○)

ㄴ. 조직 배양 시 체세포 분열이 일어나고, ①을 조직 배양하여 I의 세포들을 얻었으므로 I에는 ①과 유전적으로 동일한 세포들이 있다. (○)

ㄷ. X의 ②는 암세포와 결합하는 항원 결합 부위이고, 항암제는 X의 ③에 결합시킨다. (×)

[K.P] 단일 클론 항체에 대해 세부적으로 이해한다.

1회차 5번, 7번, 8번 문항은
 1주차 업로드 인강 내 실전 해설이 첨부됩니다.

[인강]

