

2015학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 생명 과학 I 정답 및 해설

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

1. 생물의 구성 단계

[정답맞히기] ㄴ. 동물의 구성 단계 중 여러 기관이 모여 만들어지는 구성 단계인 B는 기관계이다.

ㄷ. C는 모양과 기능이 유사한 세포가 모인 조직이다. 표피 조직은 식물의 여러 조직 중 하나이므로 C에 해당한다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. A는 모양과 기능이 유사한 세포가 모인 조직이다. 심장은 다양한 조직이 모인 기관이므로 A에 해당하지 않는다.

2. 물질대사

[정답맞히기] ㄴ. (가)는 이산화 탄소와 물을 이용해 포도당을 합성하는 과정인 광합성이다. 광합성은 엽록체에서 일어난다.

ㄷ. (나)는 포도당과 산소를 이용해 ATP를 합성하는 과정인 세포 호흡이다. 세포 호흡은 식물에서 일어난다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 포도당으로부터 발생한 에너지의 일부는 ATP에 저장되고 나머지는 열에너지 형태로 방출된다. 그러므로 모두 ATP에 저장되는 것은 아니다.

3. 생명체 구성 물질

기본 단위가 뉴클레오타이드인 것은 핵산만의 특징이므로 ㉠이 ‘기본 단위가 뉴클레오타이드이다.’이며, B가 핵산이다. 나머지 A와 C의 공통적인 특징이 ‘세포막의 구성 성분이다.’이므로 ㉡이 ‘세포막의 구성 성분이다.’이며, 나머지 ㉢이 ‘항체의 주성분이다.’이다. ㉡과 ㉢의 특성을 동시에 가지는 A가 단백질이며, C는 인지질이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 단백질이다. 산소를 운반하는 헤모글로빈은 단백질을 구성 성분으로 가진다.

ㄴ. B는 핵산이다. 바이러스는 단백질 껍질 속에 핵산을 가지는 구조이다. 바이러스는 핵산을 통해 자신과 유사한 바이러스를 만들어낼 수 있다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. 인체를 구성하는 물질 중 가장 높은 비율을 차지하는 것은 물이다.

4. 생명 과학의 탐구 과정

가설이 ‘소화 효소 X는 녹말을 분해할 것이다’이므로 조작 변인은 소화 효소 X의 유무이며 통제 변인은 시험관 내 물질의 양, 온도 등이다. 종속 변인은 녹말의 분해 유무이다. 가설을 검증할 대조 실험을 위해서는 같은 양의 녹말 용액이 들어 있는 시험관 I 과 시험관 II 중 하나에는 증류수를 나머지 하나에는 증류수와 소화 효소 X를 넣

어야 한다.

정답①

5. 체내 삼투압 조절

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 혈장 삼투압과 전체 혈액량 중 하나이다. ㉠이 증가할수록 혈중 ADH(항이뇨 호르몬)의 농도가 감소하므로 ㉠은 전체 혈액량이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. t_1 일 때는 안정 상태일 때보다 혈중 ADH의 농도가 높아 오줌으로 나갈 수분을 더 많이 재흡수한다. 그러므로 오줌의 삼투압은 t_1 일 때가 안정 상태보다 높다.

ㄷ. 콩팥의 단위 시간당 수분 재흡수량은 혈중 ADH의 농도와 비례한다. 그러므로 t_2 일 때가 안정 상태일 때보다 수분 재흡수량이 많다.

6. 유전 물질

㉠은 대립 유전자, ㉡은 뉴클레오솜, ㉢은 DNA이다.

[정답맞히기] ㄴ. ㉡은 히스톤 단백질에 DNA가 감겨 있는 뉴클레오솜이다. 뉴클레오솜은 염색체를 구성한다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. ㉠을 포함하는 염색 분체는 S기에 복제되어 만들어졌다. 그러므로 ㉠은 대립 유전자 a가 아닌 대립 유전자 A이다.

ㄷ. ㉢은 염색체를 구성하는 핵산이므로 DNA이다.

7. 세포 주기

[정답맞히기] ㄱ. 수정란의 초기 분열과 성체의 체세포 분열 모두 분열 과정에서 핵상이 변하지 않는다. 그러므로 ㉠과 ㉡에서 세포의 핵상은 같다.

ㄷ. ㉢과 ㉣ 사이의 시기는 G_1 기이다. G_1 기에 세포가 성장한다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 2가 염색체는 감수 1분열 전기에 상동염색체가 서로 접합하여 형성된다. ㉠은 수정란 초기 분열 중 분열기(M기)에 해당하므로 2가 염색체가 형성되지 않는다.

8. 항체 생성 과정

[정답맞히기] ㄱ. 세균 X에 감염되면 백혈구에서 여러 가지 화학 신호 물질이 분비된다. 이러한 화학 신호 물질이 우리 몸의 염증 반응을 일으킨다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 면역 반응 II에서 대식 세포가 보조 T 림프구에 항원 조각을 제시하는 반응과 이 보조 T 림프구가 B림프구의 항체 생성을 활성화하는 반응이 일어난다. 이 반응에 관여하는 세포에는 B림프구 이외에도 대식 세포와 보조 T 림프구가 있다.

ㄷ. X에 대한 형질 세포는 X에 대한 항체를 생성하는 세포이다. 기억 세포로 분화되는 것은 활성화된 B림프구이다.

9. 초파리 유전

㉠은 눈 색과 몸 색에 관해 열성 인자를 가지지 않는다. 만약 두 유전자가 상염색체에 있다면 모든 자손은 우성의 형질이 나타나야 하는데 열성 형질인 흰 눈을 가진 자손이나 노란 몸을 가진 자손이 태어난 것으로 보아 두 유전자가 성염색체에 있다는 것을 알 수 있다. 또한 두 형질이 암컷과 수컷에서 모두 나타나므로 X염색체에 존재한다는 것을 알 수 있다. X염색체를 하나만 가지는 수컷은 형질을 통해 바로 유전자형을 알 수 있다. ㉠은 ^{AB}XY 이고, ㉡은 ^{ab}XY 이다. ㉠으로부터 ^{Ab}XY 인 자손과 ^{aB}XY 인 자손이 1:1의 비율로 태어난 것으로 보아 ㉠의 유전자형이 $^{Ab}XX^{aB}$ 임을 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄴ. ㉠의 유전자형은 $^{Ab}XX^{aB}$ 이고, ㉡의 유전자형은 ^{AB}XY 이므로 둘을 교배하여 얻은 자손(F_1) 중 암컷은 모두 붉은 눈, 회색 몸이다.

ㄷ. ㉡의 유전자형을 가지는 수컷은 ^{aB}XY 이고, ㉠의 유전자형은 $^{Ab}XX^{aB}$ 이므로 둘을 교배하여 자손(F_1)을 얻을 때, $^{Ab}XX^{aB}$ (붉은 눈, 회색 몸 암컷), $^{aB}XX^{aB}$ (흰 눈, 회색 몸 암컷), ^{Ab}XY (붉은 눈, 노란 몸 수컷), ^{aB}XY (흰 눈, 회색 몸 수컷)인 자손이 1:1:1:1의 비율로 나타난다. 그러므로 새롭게 태어나는 자손이 붉은 눈, 회색 몸일 확률은 1/4이다.

정답㉠

[오답피하기] ㄱ. ㉡의 유전자형은 ^{AB}XY 이므로, ㉡에서 형성된 정자 중 유전자형이 AB인 정자의 비율은 50%이다.

10. 흥분의 전도와 전달

[정답맞히기] ㄴ. 구간 a에서 ㉢은 분극 상태이다. 뉴런은 Na^+-K^+ 펌프의 작동으로 분극 상태를 유지한다.

ㄷ. 구간 b에서 ㉢의 막전위가 변한 것은, ㉠에 준 자극 B에 의해 시냅스 이전 뉴런에 흥분의 전도가 일어나고 이 전도로 인해 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비되었기 때문이다.

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 축삭돌기의 일부를 슈반 세포가 말고 있는 말이집이다. 말이집에서는 세포막을 통한 이온의 이동이 억제되어 활동 전위가 일어나지 않는다. 정답㉠

11. 감수 분열

[정답맞히기] ㄴ. 세포에 히스톤 단백질은 세포 주기 중 어떤 시기에도 항상 존재한다. 정답㉡

[오답피하기] ㄱ. 방추사는 분열기(M기)에 염색체를 분리시키기 위해 나타난다. 구간 I은 간기의 일부인 G_1 기이므로 방추사는 나타나지 않는다.

ㄷ. ㉠과 ㉡은 염색분체이다. 감수 분열에서 염색분체는 감수 2분열에서 분리된다. 구간 II은 감수 2분열 과정 이전이므로, 구간 II에서는 ㉠과 ㉡이 분리되지 않는다.

12. 사람의 혈액 순환

㉠은 심장에서 폐로 혈액이 흘러가는 혈관인 폐동맥이고, ㉡은 심장에서 온몸으로 혈

액이 흘러가는 혈관인 대동맥이다. A는 간이고, B는 콩팥이다.

[정답맞히기] ㄴ. 간은 소화계를 구성하는 기관이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 폐동맥인 ㉠에는 단위 부피당 산소량이 적은 정맥혈이 흐르고, 대동맥인 ㉡에는 단위 부피당 산소량이 많은 동맥혈이 흐른다.

ㄷ. 암모니아가 요소로 전환되는 과정은 A(간)에서 일어난다. B에서는 A(간)에서 형성된 요소가 체외로 배설된다.

13. 군집 내의 상호 작용

[정답맞히기] ㄴ. 환경 저항은 먹이의 부족, 서식지의 부족, 다른 종과의 경쟁등으로 인해 개체군이 이론적인 생장 곡선을 그리지 못하도록 하는 요인을 말한다. ㉠에 서식하는 B는 다양한 요인으로 인한 환경 저항을 받는다.

ㄷ. B를 제거하면 A가 ㉡에도 서식한다. 일단 서식하기 시작하면 일정 수준의 개체군이 될 때까지 개체군의 밀도는 증가한다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. A를 제거하여도 B의 서식 범위는 변하지 않으므로 B는 ㉠에 서식할 수 없다. 그러므로 B가 ㉠에 서식하지 않는 것은 경쟁 배타의 결과가 아니라 B가 건조한 환경에 살지 못하기 때문이다.

14. 심장 박동 조절

A는 신경절 이전 뉴런보다 신경절 이후 뉴런이 긴 교감 신경이고, B는 신경절 이전 뉴런보다 신경절 이후 뉴런이 짧은 부교감 신경이다. 심장 박출량과 호흡수가 낮은 ㉠이 평상시이고 ㉡이 운동 시이다.

[정답맞히기] ㄱ. 운동 시(㉡)에 평상시(㉠)보다 심장 박출량과 호흡수가 높아지는 것은 교감 신경(A)의 활동 전위 발생 빈도가 높아지기 때문이다. 그러므로 단위 시간당 A의 신경절 이후 뉴런의 활동 전위 발생 횟수는 ㉠이 ㉡보다 적다.

ㄴ. A와 B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 모두 중추 신경계에 있다. 교감 신경(A) 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 모두 척수에 있으며, 부교감 신경(B) 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수, 연수, 간뇌, 중뇌 등에 있다. 심장 박동 조절에 관여하는 부교감 신경(B) 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 폐포 모세 혈관에서 폐포로의 이산화 탄소 이동 속도는 호흡수가 높을수록 빠르다. 그러므로 폐포 모세 혈관에서 폐포로의 이산화 탄소 이동 속도는 호흡수가 높은 ㉡이 ㉠보다 빠르다.

15. 생물 다양성

[정답맞히기] ㄱ. 어떤 생태계의 종 다양성은 그 생태계를 구성하는 종의 수와 각 종의 균등한 정도에 따라 결정된다. 지역 ㉠에서가 지역 ㉡에서보다 서식하는 식물 종의 수가 많으며, 서식하는 식물 종의 균등한 정도도 높으므로 종 다양성이 더 높다.

ㄴ. 개체군의 밀도는 개체수를 서식하는 지역의 면적으로 나눈 값이다. 지역 ㉠과 지

역 ㉠의 면적이 동일하므로 두 지역에 서식하는 어떤 식물 개체군 밀도를 비교하기 위해서는 개체수를 비교하면 된다. 그러므로 ㉠에서 B의 개체군 밀도는 ㉠에서 E의 개체군 밀도와 같다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. 뒤쥐의 대립 유전자 구성이 다른 것은 생물 다양성 중 유전적 다양성에 해당한다.

16. 생태계의 구성 요소

[정답맞히기] ㄱ. 개체군은 동일한 종으로 구성된 무리이다.

ㄴ. ㉠은 작용, ㉡은 반작용이다. 지의류에 의해 바위의 토양화가 촉진되는 것은 생물 요소가 무생물 요소에 영향을 끼치는 반작용(㉡)에 해당한다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 분서는 서로 다른 종간에 일어나는 상호 작용이다. ㉢은 개체군 내에서 일어나는 종내 상호 작용이므로 분서는 ㉢에 해당하지 않는다.

17. 자가 교배를 통한 유전자형 분석

자가 교배를 통해 태어난 자손(F1)에서 나타난 표현형의 분리비를 보면 두 유전자의 관계를 파악할 수 있다.

A_B_	A_bb	aaB_	aabb	관계
225	75	75	25	독립
A_D_	A_dd	aaD_	aadd	관계
200	100	100	0	연관
B_D_	B_dd	bbD_	bbdd	관계
225	75	75	25	독립
A_R_	A_rr	aaR_	aarr	관계
225	75	75	25	독립
A_T_	A_tt	aaT_	aatt	관계
300	0	0	100	연관
R_T_	R_tt	rrT_	rrtt	관계
225	75	75	25	독립

[정답맞히기] ㄱ. 대립 유전자 a와 D가 연관되어 있고, 대립 유전자 a와 t가 연관되어 있으므로 대립 유전자 D와 t는 연관되어 있다.

ㄴ. A와 d는 연관되어 있으므로 함께 생식 세포에 존재할 수 있으며, R는 다른 두 대립 유전자와 다른 염색체에 존재하므로 함께 생식 세포에 존재할 수 있다. 그러므로 P에서 대립 유전자 A, d, R를 모두 가진 꽃가루가 형성된다.

ㄷ. 대립 유전자 a, D, t는 연관되어 있다. 그러므로 F₁에서 표현형이 aaD₋tt인 개체가 태어날 확률은 1/4이고, 개체수는 100이다. 대립 유전자 D, t가 연관되어 있고, 대립 유전자 d, T가 연관되어 있다. 그리고 대립 유전자 b는 다른 염색체에 존재한다. 그러므로 F₁에서 표현형이 bbD₋T₋인 개체가 태어날 확률은 1/8이고, 개체수는

50이다. 따라서 F₁에서 표현형이 aaD₋tt인 개체수와 표현형이 bbD₋T₋인 개체수의 비는 2 : 1이다. 정답⑤

18. 염색체 비분리

적록 색맹인 자손을 낳은 부모의 형질이 모두 정상이므로 아버지의 유전자형은 XY이고, 어머니의 유전자형은 X^cX이다. 이들로부터 태어난 아들이 적록 색맹이면서 클라인펠터(X^cX^cY)이므로 이 아들은 아버지로부터 Y염색체를, 어머니로부터 적록 색맹 유전자를 가진 X염색체 2개를 물려받았다. 어머니로부터 이러한 염색체 구성(X^cX^c)을 가진 남자가 만들어지기 위해서는 감수 2분열에서 비분리가 일어나야 한다.

[정답맞히기] ㄱ. 아들이 적록 색맹 유전자를 가진 X염색체를 2개 가지려면 (나)에서 감수 2분열에 비분리가 일어나야 한다.

ㄴ. (가)와 (나)의 감수 1분열은 정상적으로 일어났으므로 ㉠과 ㉡은 각각 23개의 염색체를 가진다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. ㉡의 성염색체가 Y이므로 (가)에서 감수 1분열은 정상적으로 이루어지고 감수 2분열에서 비분리가 일어났다. 그러므로 ㉡과 ㉢중 하나는 성염색체를 가지지 않는다.

19. 병원체

독감을 유발하는 병원체 A는 바이러스이고, 결핵을 유발하는 병원체 B는 세균이다.

[정답맞히기] ㄴ. 바이러스와 세균은 모두 유전 물질을 가지고 있다.

ㄷ. 세균(B)은 분열에 의해 스스로 증식하지만 바이러스(A)는 분열에 의해 스스로 증식할 수 없다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 세포로 되어 있는 것은 바이러스(A)가 아니라 세균(B)이다.

20. 가계도 분석

<우열 판단>

유전병 ㉠이 나타나지 않은 4와 그의 남편 사이에서 유전병 ㉠이 나타난 7이 태어났으므로 유전병 ㉠은 열성 형질이다. 유전병 ㉡이 나타나지 않은 6의 부모에게서 유전병 ㉡이 나타나는 6이 태어났으므로 유전병 ㉡은 열성 형질이다.

<유전자의 위치 판단>

유전병 ㉠의 유전자는 혈액형 유전자와 연관되어 있으므로 상염색체에 존재한다. 2와 3 각각은 R와 R^{*} 중 한 가지만 가지고 있으므로 열성 형질인 유전병 ㉡이 나타난 3이 R^{*}R^{*}이고, 2는 RR(상염색체에 존재할 때)이거나 X^RY(성염색체에 존재할 때)이다. 만약 2가 RR(상염색체에 존재할 때)이라면 자손이 모두 유전병 ㉡이 나타나지 않아야 하는데 아들에서 유전병이 나타난 것으로 보아 X^RY(성염색체에 존재할 때)인 것을 알 수 있다. 즉, 유전병 ㉡의 유전자는 X염색체에 존재한다.

<혈액형 분석>

1,2,4의 적혈구 모두 응집 반응을 일으켰으므로 모두 O형은 아니며, 각각 AB, A, B형 중 하나이다. 1,2,4 각각의 혈액 응집 반응 결과 모두 응집 반응이 일어났으므로 3명의 혈액형은 모두 서로 다른 혈액형이다. AB, A, B의 혈청과 적혈구를 섞었을 때는 아래와 같은 결과가 가능하다.

구분	AB형의 적혈구	A형의 적혈구	구분	AB형의 적혈구	B형의 적혈구	구분	A형의 적혈구	B형의 적혈구
AB형의 혈청	-	-	AB형의 혈청	-	-	A형의 혈청	-	+
A의 혈청	+	-	B의 혈청	+	-	B형의 혈청	+	-

(+ : 응집됨, - : 응집 안됨)

위 표를 참조하면 1은 AB형이다. 그리고 3이 A형이며 5의 혈액형이 AB형이므로 2는 B형이고 4는 A형이다.

[정답맞히기] ㄱ. T*는 유전병 ㉠에 대한 열성 대립 유전자이다. 유전병 ㉠이 나타난 사람은 모두 T*T*이며, 이들의 부모나 자손들은 모두 T*를 가진다. 5, 6, 7이 유전병 ㉠이 나타났으므로 5, 6, 7과 그의 부모는 모두 T*를 가진다. 1이 유전병 ㉠이 나타났으므로 1과 그의 자손들은 모두 T*를 가진다. 1의 아들이 유전병 ㉠이 나타났으므로 그의 어머니는 T*를 가진다. 그러므로 이 가계도의 구성원은 모두 T*를 가진다.

ㄴ. 7의 아버지가 유전병 ㉠이 나타나지 않았으므로 2(T*T*)로부터 T*를 3으로부터 T를 물려받았다. 2는 T*B/T*B이므로 7의 아버지가 가지는 T*는 B와 연관되어 있고 이것을 7에게 물려주었다. 7의 어머니도 유전병 ㉠이 나타나지 않았으므로 1(T*T*)로부터 T*를 그의 어머니로부터 T를 물려받았다. 1은 T*A/T*B이고, 4는 A형이므로 1로부터 T*A를 물려받았으며 이것을 7에게 물려주었다. 그러므로 7은 AB형이다.

ㄷ. 6이 유전병 ㉠과 ㉡이 모두 나타났으므로 정상인 6의 어머니는 TT*, X^RX^{R*}임을 알 수 있다. 유전병 ㉠만 나타난 6의 아버지는 T*T*, X^RY임을 알 수 있다. 6의 동생이 태어날 때 이 동생에게서 유전병 ㉠이 나타날 확률은 1/2이고, 유전병 ㉡이 나타날 확률은 1/4이므로 이 두 유전병이 모두 나타날 확률은 1/8이다.

정답⑤