

2019학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 생명 과학 I 정답 및 해설

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

1. 세포의 구조

A는 미토콘드리아, B는 리보솜, C는 세포벽이다.

[정답맞히기] ㄴ. B는 단백질을 합성하는 리보솜이다. 리보솜은 식물 세포와 동물 세포에 모두 있다.

ㄷ. C는 세포벽이다. 셀룰로스는 식물의 세포벽을 구성하는 주요 구성 성분이다.
정답④

[오답피하기] ㄱ. A는 세포 호흡을 담당하는 미토콘드리아고, 빛에너지가 화학 에너지로 전환되는 세포 소기관은 엽록체이다.

2. 생명체를 구성하는 물질

펩타이드 결합이 존재하는 (가)는 단백질이고, 기본 단위가 뉴클레오타이드인 (나)는 핵산이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 단백질이다. 단백질은 항체, 효소 등의 주성분이다.

ㄴ. (나)는 핵산이다. 핵산을 구성하는 원소에는 탄소(C), 산소(O), 수소(H), 질소(N), 인(P) 등이 있다.

ㄷ. 핵에는 유전 물질인 DNA가 들어 있으며, DNA를 복제하는 효소나 DNA 응축에 관여하는 히스톤과 같은 단백질도 들어 있다.
정답⑤

3. 병원체

세균은 세포 분열을 통해 증식하고, 바이러스는 숙주에서 핵산과 단백질이 조립되면서 증식한다. 세포 분열로 증식하는 ㉠은 결핵의 병원체인 세균이고, ㉡은 바이러스이다.

[정답맞히기] ㄱ. 세균과 바이러스는 모두 유전 물질인 핵산을 갖는다.

ㄷ. 항생제는 세균을 죽이거나 증식을 억제하는 물질이므로 세균성 질병인 결핵 치료에 사용된다.
정답③

[오답피하기] ㄴ. ㉡은 바이러스이다. 바이러스는 세포 구조로 되어 있지 않다.

4. 동물과 식물의 구성 체제

A는 뉴런, B는 신경계, C는 관다발 조직계이다.

[정답맞히기] ㄴ. B는 뇌를 비롯한 다양한 신경 기관이 모여 형성되는 신경계이다.
정답②

[오답피하기] ㄱ. A는 동물의 구성 단계 중 세포에 혈액은 동물의 구성 단계 중 조

직에 해당한다.

ㄷ. 해면 조직은 유조직이므로 C에 속하지 않는다.

5. 세포와 에너지

글리코젠의 기본 단위는 포도당이다. 포도당이 글리코젠으로 합성되는 반응은 에너지가 투여되는 동화 작용이고, 글리코젠이 포도당으로 분해되는 반응은 에너지가 방출되는 이화 작용이다. 포도당은 세포 호흡을 통해 분해되며 이 과정에서 발생한 에너지의 일부는 ATP 합성에 이용되고, 일부는 열에너지로 방출된다.

[정답맞히기] ㄱ. 포도당은 단당류에 속하고, 포도당이 반복 연결되어 합성되는 글리코젠은 다당류에 속한다.

ㄴ. 포도당이 세포 호흡을 통해 분해될 때 방출되는 에너지의 일부는 ATP에 저장된다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 생명체에서 일어나는 물질대사로 효소가 이용된다. 정답⑤

6. 생물 다양성

생물 다양성에는 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성이 있다.

[정답맞히기] C. 삼림, 초원, 사막, 습지 등이 다양하게 나타나는 것은 생태계 다양성에 해당한다. 정답②

[오답피하기] A. 같은 종의 달팽이에서 껍데기의 무늬와 색깔이 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다.

B. 어떤 종에서 유전적 다양성이 높을수록 환경이 급격해 변했을 때 이 종이 멸종될 확률이 낮다.

7. 소화, 순환, 호흡, 배설

A는 인슐린을 분비하는 이자, B는 항이뇨 호르몬의 표적 기관인 콩팥이다.

[정답맞히기] ㄱ. 단백질이 분해될 때 생성되는 암모니아는 간으로 운반되어 독성이 약한 요소로 전환된다.

ㄴ. 이자에서는 아밀레이스를 비롯한 여러 가지 소화 효소가 분비된다.

ㄷ. 항이뇨 호르몬은 뇌하수체 후엽에서 분비된다. 정답⑤

8. 신경계

A는 감각 신경, B는 운동 신경이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 척수와 연결된 말초 신경이므로 척수 신경이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. B는 골격근과 연결되어 있는 체성 운동 신경으로 체성 신경계에 속한다.

ㄷ. 이 반사의 조절 중추는 척수이다. 척수는 뇌줄기를 구성하지 않는다.

9. 염색체 비분리

Ⅱ와 Ⅲ은 감수 1분열이 완료되고 감수 2분열이 완료되기 전의 세포이므로 이 세포의 염색체는 1쌍의 염색 분체로 이루어져 있다. 그러므로 Ⅱ와 Ⅲ의 H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값은 짝수이어야 한다. Ⅱ와 Ⅲ은 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이며, I과 IV에서 H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값은 3이다. IV의 H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값이 3이므로 IV가 형성되는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나지 않았다면 H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값이 Ⅱ는 6이고, Ⅲ은 0이어야 한다. H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값이 Ⅱ와 Ⅲ 중 하나는 2이어야하므로 염색체 비분리는 IV가 형성되는 감수 2분열에서 일어났다.

[정답맞히기] ㄱ. 염색체 비분리가 21번 염색체에서 일어났으므로 H와 h가 21번 염색체에 있다고 가정하면 IV의 유전자형은 H^2Rt 이거나 H^2rT 이고, Ⅱ의 유전자형은 $H^2R^2t^2$ 이거나 $H^2r^2T^2$ 이다. 그러므로 H, R, T의 DNA 상대량을 더한 값은 Ⅱ가 4이고, Ⅲ이 2이다. ㉠은 Ⅲ이고 ㉡은 Ⅱ이다.

ㄴ. 정자 ㉡에는 21번 염색체가 2개 있으므로 ㉡와 정상 난자가 수정되어 태어난 아이는 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.

10. 방어 작용

혈청에는 항체가 포함되어 있으며, 특정 항원에 대한 기억 세포가 있는 개체에서는 기억 세포가 없는 개체에서보다 신속하게 다량의 항체를 생성한다. ㉠은 X에 대한 기억 세포, ㉡는 혈청이다.

[정답맞히기] ㄴ. 구간 I에서 X에 대한 항체가 X와 반응을 하여 항원을 제거하는 체액성 면역 반응이 일어났다.

ㄴ. 구간 II에서 X에 대한 항체 농도가 증가한 것을 통해 X에 대한 B 림프구가 형질 세포로 분화하였다는 것을 알 수 있다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. ㉠을 주입한 ㉢에서는 2차 면역 반응이 일어나고, ㉡를 주입한 ㉣에서는 1차 면역 반응이 일어났으므로 ㉠은 X에 대한 기억 세포이다.

11. 골격근의 수축 과정

㉠에 액틴 필라멘트가 있고 마이오신 필라멘트가 없으므로 ㉠은 ㉠이다. ㉡가 ㉢이라면 ㉡+㉢은 액틴 필라멘트의 길이로 t_1 과 t_2 에서 변하지 않는다. ㉡+㉢의 값이 t_1 과 t_2 에서 서로 다르므로 ㉡는 ㉡이고, ㉢은 ㉢이다.

[정답맞히기] ㄱ. H대는 액틴 필라멘트가 없고 마이오신 필라멘트로만 이루어진 부위이다. ㉡는 ㉡이므로 H대이다.

ㄴ. X의 길이가 P만큼 증가하면 ㉡(㉠)의 길이는 $\frac{1}{2}P$ 만큼 증가하고 ㉢(㉡)의 길이는 P만큼 증가한다. ㉡+㉢의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $1.2\mu\text{m}$ 길므로 X의 길이는 t_1

일 때가 t_2 일 때보다 $0.8\mu\text{m}$ 길다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다.

12. 세포 주기

구간 I에 해당하는 세포의 세포 주기는 S기이고, 구간 II에 해당하는 세포의 세포 주기는 G_2 이거나 M기이다.

[정답맞히기] ㄱ. 구간 I에 해당하는 세포의 세포 주기는 DNA 복제가 일어나는 S기이므로 구간 I에서는 DNA 복제가 일어나는 세포가 있다.

ㄴ. 구간 II에는 분열기가 진행중인 M기의 세포가 있다. 핵막은 분열기 중 전기에 소실되므로 구간 II에는 핵막이 소실된 세포가 있다.

ㄷ. 세포당 DNA 상대량이 1인 세포 수가 2인 세포 수보다 많으므로 $\frac{G_1\text{기 세포 수}}{G_2\text{기 세포 수}}$ 의 값은 1보다 크다.

정답⑤

13. 멘델 유전

4쌍의 대립 유전자가 모두 서로 다른 염색체에 있으면 P1을 자가 교배하여 얻은 자손(F_1)의 표현형은 16가지이다. 4쌍의 대립 유전자가 3개의 염색체에 있으면 F_1 의 표현형은 8가지이거나 12가지이다. 4쌍의 대립 유전자가 2개의 염색체에 있으면 F_1 의 표현형은 4가지이거나 6가지이거나 9가지이다. 4쌍의 대립 유전자가 1개의 염색체에 있으면 표현형은 2가지이거나 3가지이다. 그러므로 4쌍의 대립 유전자는 2개의 염색체에 있다. 하나의 염색체에 2쌍의 대립 유전자가 있고 다른 하나의 염색체에 나머지 2쌍의 대립 유전자가 있으면 P1을 자가 교배하여 얻은 F_1 에서 표현형이 A_bbD_E_인 개체는 나올 수 없다. 그러므로 4쌍의 대립 유전자 중 1쌍은 한 염색체에 있고, 나머지 3쌍의 염색체는 다른 염색체에 연관되어 있다. P1을 자가 교배하여 얻은 자손(F_1)에서 표현형이 A_bbD_E_인 자손이 나타났으므로 P1에서 A, D, E/a, d, e가 한 염색체에 연관되어 있고, B/b는 다른 염색체에 있다. P2를 자가 교배하여 얻은 자손(F_1)에서 표현형이 A_bbddE_인 자손이 나타났으므로 P2에서 A, d, E/a, D, e가 한 염색체에 연관되어 있고, B/b는 다른 염색체에 연관되어 있다. ㉠에서 표현형이 A_B_D_E_인 개체의 유전자형으로 가능한 것과 각각의 비율은 AABBDDDEE($\frac{1}{9}$), AABbDDEE($\frac{2}{9}$), AaBBDdEe($\frac{2}{9}$), AaBbDdEe($\frac{4}{9}$)이다. ㉡에서 표현형이 A_B_ddE_인 개체의 유전자형을 가능한 것과 각각의 비율은 AABBddEE($\frac{1}{3}$), AABbddEE($\frac{2}{3}$)이다. ㉢에서 표현형이 A_B_ddE_인 개체에서 형성되는 생식 세포에는 모두 AdE가 있으므로 F_2 의 표현형이 A_D_E_가 되려면 ㉠에서 표현형이 A_B_D_E_인 개체가 F_2 에게 D를 물려주어야 하며 이 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다. F_2 의 표현형이 bb가 되려면 ㉡에서 표현형이 A_B_D_E_인 개체와 ㉢에서 표현형이 A_B_ddE_인 개체가 각각

b를 F₂에게 물려주어야 하며 두 개체가 자손에서 b를 물려줄 확률이 각각 $\frac{1}{3}$ 이므로 F₂의 표현형이 bb일 확률은 $\frac{1}{9}$ 이다. 그러므로 F₂의 표현형이 A_bbD_E_일 확률은 $\frac{2}{27}$ 이다. 정답②

14. 상호 작용

서식지나 먹이 등의 생태적 지위가 중복되는 두 종은 불필요한 경쟁을 피하기 위해 서식지나 먹이를 분할한다. 이러한 두 종 사이의 상호 작용을 분서라고 한다.

[정답맞히기] ㄱ. 경쟁을 피하기 위해 활동 영역을 나누는 것은 분서에 해당한다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 하나의 개체군에는 하나의 종이 존재하므로 서로 다른 종인 B와 C는 한 개체군을 이루지 않는다.

ㄷ. ㉠의 상호 작용 서로 다른 종 사이에서 일어나는 상호 작용이며, 꿀벌이 일을 분담하여 협력하는 것은 한 종 내에서 일어나는 상호 작용이다.

15. 활동 전위

자극을 받은 뉴런의 세포막 한 지점에서는 Na⁺의 막 투과도가 빠르게 상승하고 빠르게 하강하며, K⁺의 막 투과도는 Na⁺보다 상대적으로 느리게 상승하고 느리게 하강한다. 그러므로 ㉠은 Na⁺이고, ㉡은 K⁺이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 Na⁺이다. Na⁺의 막투과도는 t₁일 때가 t₂일 때보다 크다.

ㄴ. K⁺의 농도는 세포 안이 세포 밖보다 높고 t₂일 때 K⁺의 막 투과도가 높으므로 t₂일 때, K⁺은 K⁺ 통로를 통해 세포 밖으로 확산된다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 구간 I에서 Na⁺-K⁺ 펌프를 통해 ㉠은 세포 밖으로 유출된다.

16. 감수 분열

(나)는 감수 1분열 전기 세포, (가)는 감수 2분열 전기 세포, (다)는 감수 분열이 완료된 세포이다. (라)에는 X 염색체와 Y 염색체가 모두 있으므로 (라)는 수컷의 세포이다. I의 유전자형이 HhTT이므로 (나)의 유전자형은 H²h²T²T²이다. 그러므로 A는 (나)이고 ㉠은 2이다. 1개의 염색 분체로 이루어진 염색체는 (다)에만 있으므로 H의 DNA 상대량이 1인 B는 (다)이고, ㉡은 1이다. (라)는 (다)로부터 형성된 난자와 정자 ㉢가 수정되어 태어나는 II의 세포이므로 H가 있어야 한다. 그러므로 C는 (라)이고 ㉢은 2이다. D는 (가)이다. C에 H와 h는 모두 있고 T와 t 중 T만 있으므로 H와 h는 상염색체에 T와 t는 X염색체에 있는 유전자이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 2, ㉡은 1, ㉢은 2이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. C는 (라)이다.

ㄷ. 정자 ㉢에는 Y 염색체가 있으므로 T가 없다.

17. 멘델 유전

4쌍의 대립 유전자가 모두 한 염색체에 존재하면 F_1 가 4가지 형질 중 적어도 3가지 형질에 대한 유전자형을 이형 접합으로 가질 확률은 F_1 의 유전자형이 $AaBbDdEe$ 일 확률과 같은 $\frac{1}{2}$ 이다. 3쌍의 대립 유전자가 하나의 염색체에 연관되어 있고, 나머지 1쌍의 대립 유전자가 다른 염색체에 존재하며, A와 a, B와 b, D와 d가 하나의 염색체에 연관되어 있으면 F_1 가 4가지 형질 중 적어도 3가지 형질에 대한 유전자형을 이형 접합으로 가질 확률은 F_1 의 유전자형이 $AaBbDdEE(\frac{1}{8})$, $AaBbDdEe(\frac{2}{8})$, $AaBbDdee(\frac{1}{8})$ 일 확률과 같은 $\frac{1}{2}$ 이다. 2쌍의 대립 유전자가 하나의 염색체에 연관되어 있고 나머지 2쌍의 대립 유전자가 다른 하나의 염색체에 연관되어 있으면 F_1 가 4가지 형질 중 적어도 3가지 형질에 대한 유전자형을 이형 접합으로 가질 확률은 F_1 의 유전자형이 $AaBbDdEe$ 일 확률과 같은 $\frac{1}{4}$ 이다. 4쌍의 대립 유전자가 3개의 염색체에 존재하고, A, a와 B, b가 연관되어 있으면 F_1 가 4가지 형질 중 적어도 3가지 형질에 대해 이형 접합으로 가질 확률은 F_1 의 유전자형이 $AaBbDdEe$ 일 확률인 $\frac{1}{8}$ 과 $AaBbDDEe(\frac{1}{16})$, $AaBbddEe(\frac{1}{16})$, $AaBbDdEE(\frac{1}{16})$, $AaBbDdee(\frac{1}{16})$ 일 확률 $\frac{4}{16}$ 의 합인 $\frac{3}{8}$ 이다. 4쌍의 대립 유전자가 모두 서로 다른 염색체에 있으면 F_1 가 4가지 형질 중 적어도 3가지 형질에 대한 유전자형을 이형 접합으로 가질 확률은 F_1 의 유전자형이 $AaBbDdEe$ 일 확률인 $\frac{1}{16}$ 과, $aaBbDdEe(\frac{1}{32})$, $AABbDdEe(\frac{1}{32})$, $AaBBDdEe(\frac{1}{32})$, $AabbDdEe(\frac{1}{32})$, $AaBbDDEe(\frac{1}{32})$, $AaBbddEe(\frac{1}{32})$, $AaBbDdEE(\frac{1}{32})$, $AaBbDdee(\frac{1}{32})$ 일 확률 $\frac{8}{32}$ 의 합인 $\frac{5}{16}$ 이다. 그러므로 4쌍의 대립 유전자는 모두 서로 다른 염색체에 있다. 유전자형이 $aaBbddEe$ 인 개체와 $AabbDDEe$ 인 개체를 교배하여 얻은 자손(F_1)에서 가능한 유전자형의 종류가 ㉠에서 Aa, aa로 2가지, ㉡에서 Bb, bb로 2가지, ㉢에서 Dd로 1가지, ㉣에서 EE, Ee, ee로 3가지이다. 표현형이 12가지이므로 Aa와 aa는 서로 다른 표현형을 나타내고, Bb와 bb도 서로 다른 표현형을 나타내며, EE, Ee, ee도 각각 서로 다른 표현형을 나타낸다. 그러므로 E와 e 사이의 우열 관계는 분명하지 않다.

[정답맞히기] ㄱ. 우열 관계가 분명하지 않은 ㉣는 ㉣이다.

ㄴ. 4쌍의 대립 유전자는 모두 서로 다른 염색체에 존재하므로 ㉤에서 A와 E는 서로 다른 염색체에 존재한다.

ㄷ. ㉤와 ㉣를 교배하여 얻은 자손(F_1)이 ㉠에 대해 ㉤와 같을 확률은 $\frac{3}{4}$ 이고, ㉡에

대해 ㉔와 같은 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. ㉔에 대해 ㉔와 같은 확률은 1이고, ㉔에 대해 ㉔와 같은 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 그러므로 구하고자 하는 확률은 $\frac{3}{16}$ 이다. **정답㉔**

18. 사람의 유전

㉔에서 E와 e가 모두 존재하므로 ㉔의 핵상은 2n이다. 핵상이 2n인 ㉔에 F와 f 중 F만, G와 g중 G만 존재하므로 이 사람은 남자이며 F와 f, G와 g는 성염색체에 존재한다.

[정답맞히기]

ㄴ. 상염색체 유전자인 E와 e중 ㉔에는 E만, ㉔에는 e만 있으므로 ㉔과 ㉔의 핵상은 모두 n이다. **정답㉔**

[오답피하기] ㄱ. ㉔에서 F와 G가 연관되어 있으면 F가 있는 ㉔에 G가 있어야 하고 G가 있는 ㉔에 F가 있어야 한다. 그러므로 ㉔에서 F와 G는 연관되어 있지 않고 서로 다른 성염색체에 있다.

ㄷ. 이 사람의 성염색체는 XY이다.

19. 가계도 분석

㉔은 우성 상염색체 유전 형질, 열성 상염색체 유전 형질, 우성 반성 유전 형질, 열성 반성 유전 형질 중 하나이다. ㉔이 열성 반성 유전 형질이라면 정상인 1로부터 ㉔이 표현된 5가 태어날 수 없다. 그러므로 ㉔은 열성 반성 유전 형질이 아니다. ㉔이 우성 상염색체 유전 형질이면 ㉔에 대해 정상인 1, 3, 7의 유전자형은 A^*A^* 이고, 1로부터 A^* 를 물려받은 5의 유전자형과 3으로부터 A^* 를 물려받은 6의 유전자형은 AA^* 이다. 2의 유전자형은 AA 이거나 AA^* 이다. 3, 6, 7 각각의 체세포 1개당 A^* 의 DNA 상대량을 더한 값이 5이므로 ㉔은 우성 상염색체 유전 형질이 아니다. ㉔이 열성 상염색체 유전 형질이면 ㉔이 나타나는 2, 5, 6의 유전자형은 A^*A^* 이고, 5에게 A^* 를 물려준 1의 유전자형과 6에게 A^* 를 물려준 3의 유전자형은 AA^* 이다. 7의 유전자형은 AA 이거나 AA^* 이다. 1, 2, 5 각각의 체세포 1개당 A^* 의 DNA 상대량을 더한 값이 5이므로 ㉔은 열성 상염색체 우성 형질이 아니다. 그러므로 ㉔은 우성 반성 유전 형질이다. 체세포 1개당 B^* 의 DNA 상대량이 2에서가 5에서보다 크고 2에서는 ㉔이 발현되고, 5에서는 ㉔이 발현되지 않았으므로 2의 ㉔에 대한 유전자형은 B^*B^* 이고, 5의 ㉔에 대한 유전자형은 BB^* 이다. 그러므로 ㉔은 정상에 대해 열성이다. 5의 유전자형은 AA^*BB^* 이고 5에서 생식 세포가 형성될 때, 이 생식 세포가 A와 B^* 를 모두 가질 확률이 $\frac{1}{2}$ 이므로 5에서 A와 B^* 는 X 염색체에 연관되어 있다.

[정답맞히기] ㄴ. 2의 ㉔에 대한 유전자형은 B^*B^* 이다. 6의 유전자형은 AB^*/Y 이고, 8의 유전자형은 A^*B/Y 이므로 ㉔의 ㉔에 대한 유전자형은 BB^* 이다.

[오답피하기] ㄱ. ㉔은 우성 형질이다.

ㄷ. 5의 유전자형은 AB^*/A^*B 이고, 6의 유전자형은 AB^*/Y 이다. 5와 6 사이에서 아이

가 태어날 때, 이 아이에게서 가능한 유전자형은 AB^*/AB^* , AB^*/Y , A^*B/AB^* , A^*B/Y 이다. 이 중 ㉠과 ㉡이 모두 발현되는 유전자형은 AB^*/AB^* , AB^*/Y 이므로 5와 6 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡이 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

정답②

20. 생태계의 구성 요소

[정답맞히기] 나. 질소 고정 세균은 생물 군집에 속하고, 토양은 비생물적 환경 요인에 속하므로 질소 고정 세균에 의해 토양의 암모늄 이온(NH_4^+)이 증가하는 것은 ㉠에 해당한다.

다. 빛의 파장은 비생물적 환경 요인에 속하고 해조류는 생물 군집에 속하므로 빛의 파장에 따라 해조류의 분포가 달라지는 것은 ㉡에 해당한다. 정답④

[오답피하기] 기. 곰팡이는 생물 군집에 속하는 생물이므로 비생물적 환경 요인에 해당하지 않는다.