

〈정답〉

1 ② 2 ④ 3 ② 4 ① 5 ② 6 ③ 7 ③ 8 ④ 9 ① 10 ④
11 ③ 12 ③ 13 ⑤ 14 ④ 15 ② 16 ⑤ 17 ③ 18 ③ 19 ① 20 ⑤

〈해설〉

1. 세포 소기관의 구조와 기능

[정답맞히기] ㄴ. B는 엽록체이므로 광합성이 일어나는 장소이다.

[오답피하기] ㄱ. A는 미토콘드리아이다.

ㄷ. C는 리보솜으로 막 구조로 되어 있지 않다.

2. 에너지의 흐름

[정답맞히기] ㄱ. 녹색 식물은 생태계의 생물적 요인 중 최초로 빛에너지를 흡수하여 유기물 형태의 화학 에너지로 전환시키는 광합성을 하는 생산자이다.

ㄷ. 생태계에서 영양 단계가 높아질수록 다음 단계로 전달되는 에너지량은 감소한다.(생산자(1000)→1차 소비자(100)→2차 소비자(20)→3차 소비자(4))

[오답피하기] ㄴ. 생태계로 입사된 에너지(100000) 중 일부(1000)는 생산자인 녹색 식물에 흡수되고, 나머지(99000)는 녹색 식물에 이용되지 않는다.

3. 촉진 확산과 능동 수송

[정답맞히기] ㄴ. (가)는 능동 수송이고, (나)는 촉진 확산으로 물질이 이동하는 과정이며, 두 과정 모두 물질 이동에 막 단백질이 관여한다.

[오답피하기] ㄱ. (가)는 물질 A가 농도가 낮은 쪽에서 농도가 높은 쪽으로 농도 기울기에 역행하여 ATP가 이용되면서 이동하므로 능동 수송이다.

ㄷ. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프는 대표적인 능동 수송의 예이기 때문에 Na^+ 은 (가) 방식으로 이동한다.

4. 효소 작용의 억제

[정답맞히기] ㄱ. A는 기질이기 때문에 효소의 활성 부위에 결합하여 효소-기질 복합체를 형성한다.

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 물질의 농도가 증가함에 따라 효소에 의한 초기 반응 속도가 감소하므로, 이는 저해제인 물질 B의 농도 증가로 인해 나타나는 현상이다.

ㄷ. 저해제인 물질 B의 작용에 관계없이 효소 반응의 활성화 에너지는 차이가 없다.

5. 효소의 종류

[정답맞히기] 효소 I은 물을 첨가하여 고분자 물질을 저분자 물질로 분해하는데 관여하므로 가수 분해 효소에 해당하고, 효소 II는 기질로부터 수소(H_2)를 떼어내고, 이 과정에

2012학년도 대수능 과학탐구영역-생물II 정답 및 해설

조효소인 NAD가 관여하므로 탈수소 효소이며, 탈수소 효소는 산화·환원 효소에 해당한다.

6. 광합성에 영향을 미치는 요인

[정답맞히기] ㄷ. 그래프는 빛의 세기에 따른 총광합성량을 나타내는데, 구간 I에서 빛의 세기가 증가함에 따라 총광합성량은 증가한다.

[오답피하기] ㄱ. 명반응의 환경 요인은 빛의 세기이고, 빛의 세기가 광포화점 상태까지 강해지면 명반응 속도는 증가한다. 또한 CO₂가 충분한 조건에서 빛이 약할 때보다 강할 때 명반응이 더 활발하게 일어남에 따라 총광합성량도 커진다. 따라서 A보다 빛이 강한 B에서 총광합성량이 크기 때문에 명반응 속도도 빠르다.

ㄴ. C에서의 순광합성량은 4이고, A에서의 호흡량은 2이기 때문에 이 상태에서 순광합성량은 호흡량의 2배이다.

7. 생명의 기원

[정답맞히기] ㄷ. 원시 지구 대기 성분(저분자)으로부터 간단한 유기물(고분자)이 합성되는 반응이 일어나기 위해서는 에너지가 흡수되어야 하는데, 밀러 실험 장치의 전기 방전은 원시 지구 대기의 번개를 재현한 것으로, 물질 합성에 필요한 에너지를 가정한 것이다.

[오답피하기] ㄱ. A는 시간 경과에 따라 U자관 내에서 농도가 점점 감소하고, B는 농도가 점점 증가하는 것으로 보아, A는 아미노산(B) 합성에 이용되는 암모니아이다.

ㄴ. 밀러는 자신이 고안한 실험 장치를 통해 원시 지구 대기 성분으로부터 아미노산 같은 간단한 유기물이 합성됨을 증명하였다.

8. DNA의 반보존적 복제

[정답맞히기] ㄱ. 1세대 DNA로부터 2세대 DNA가 복제되며, 복제된 2세대의 DNA는 1세대 DNA의 염기 배열 순서나 염기 조성의 비가 변하지 않고 동일하기 때문에 1세대 DNA의 $\frac{G(\text{구아닌})\text{의 개수}}{A(\text{아데닌})\text{의 개수}}$ 와 2세대 DNA의 $\frac{G(\text{구아닌})\text{의 개수} \times 2}{A(\text{아데닌})\text{의 개수} \times 2}$ 는 같다.

ㄴ. ¹⁴N 배지에서 2세대 DNA에는 2분자의 ¹⁴N-¹⁴N 가닥으로 된 DNA와 2분자의 ¹⁴N-¹⁵N 가닥으로 된 DNA가 해당되는데, 2분자의 ¹⁴N-¹⁴N 가닥으로 된 DNA로부터 ¹⁴N-¹⁴N 가닥으로 된 DNA 4분자가 복제되고, 2분자의 ¹⁴N-¹⁵N 가닥으로 된 DNA로부터 ¹⁴N-¹⁴N 가닥으로 된 DNA 2분자와 ¹⁴N-¹⁵N 가닥으로 된 DNA 2분자가 복제된다. 따라서 3세대의 DNA를 원심 분리하면 ¹⁴N-¹⁴N 가닥으로 된 DNA 6분자가 상층에 위치하고, ¹⁴N-¹⁵N 가닥으로 된 DNA 2분자가 중층에 위치하며, ¹⁵N-¹⁵N 가닥으로 된 DNA는 2세대로부터 복제되지 않기 때문에 하층에는 DNA가 존재하지 않는다. 따라서 3세대 DNA에서 이중 나선 DNA 분자 수의 비는 상층 : 중층 : 하층 = 6(3) : 2(1) : 0이 된다.

[오답피하기] ㄷ. 3세대의 상층에 위치하는 ¹⁴N-¹⁴N 가닥으로 된 6분자의 DNA 중 4분자는 2세대 DNA 중 ¹⁴N-¹⁴N 가닥으로 된 2분자의 DNA로부터 복제된 것이고,

2012학년도 대수능 과학탐구영역-생물II 정답 및 해설

나머지 2분자는 중층에 위치하는 ^{14}N - ^{15}N 가닥으로 된 2분자의 DNA로부터 각각 하나씩 복제된 것이다.

9. 근육 세포의 호흡

[정답맞히기] ㄱ. NADH_2 가 전자 전달계로 이동하지 않고, 피루브산을 환원시키는데 이용되므로, ㉠은 젖산이며, 피루브산($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$)으로부터 젖산이 형성될 때 CO_2 가 떨어져 나오지 않기 때문에 젖산($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$)은 피루브산과 탄소 수가 동일하다.

[오답피하기] ㄴ. 피루브산이 조효소 A의 작용을 받고, 탈수소 효소의 작용으로 NADH_2 가 생성되며, 탈탄산 효소의 작용으로 CO_2 가 떨어져 나오는 것으로 보아 ㉠은 활성아세트산이다.

ㄷ. 세포질에서 해당 과정을 통해 만들어진 피루브산은 미토콘드리아 기질로 이동하여 활성아세트산으로 전환된다.

10. 명반응의 광인산화 반응

[정답맞히기] ㄱ. 명반응에서 12분자의 H_2O 가 분해되어 12분자의 NADPH_2 가 생성되고 암반응에서 6분자의 CO_2 가 이용되어 1분자의 포도당을 합성한다.

ㄷ. (가)는 스트로마이고, (나)는 틸라코이드 내부이다. 명반응에서 틸라코이드막의 전자 전달계를 통해 전자가 이동할 때 전자 전달 복합체는 전자의 에너지를 이용하여 스트로마의 H^+ 을 틸라코이드 내부로 능동 수송시키므로, 틸라코이드 내부(나)는 스트로마(가)보다 H^+ 의 농도가 높아진다.

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 H_2O 의 광분해로 생성된 O_2 이며, 틸라코이드막에 있는 전자 전달계의 최종 전자 수용체는 $\text{NADP}(\text{㉠})$ 이다.

11. 원핵 생물계와 원생 생물계의 분류

[정답맞히기] A는 엽록체와 광합성 색소가 있어서 유기물을 합성할 수 있는 독립 영양 생물이므로, 녹조류인 클로렐라이고, B는 엽록체와 광합성 색소가 없어 유기물을 합성할 수 없는 종속 영양 생물인 아메바이다. C는 엽록체가 없지만 광합성 색소는 있어서 유기물을 합성할 수 있는 독립 영양 생물인 혼들말이다. 원생 생물계의 조류인 클로렐라와 원생 동물류인 아메바는 진핵생물이고, 원핵 생물계의 남조류인 혼들말은 원핵생물이다.

ㄱ. 클로렐라(A)와 아메바(B)는 진핵세포로 되어 있기 때문에 모두 핵막을 가지고 있다.

ㄴ. 조류인 클로렐라와 남조류인 혼들말은 공통적으로 세포벽을 가지고 있다.

[오답피하기] ㄷ. 아메바는 진핵생물이기 때문에 미토콘드리아를 가지고 있지만, 원핵생물인 혼들말은 미토콘드리아를 가지고 있지 않다.

12. 젖당 오페론

[정답맞히기] ㄱ. 포도당과 젖당이 함께 들어 있는 배지에서 대장균은 먼저 포도당을 에너지원으로 이용한다. t_1 에서 배지의 포도당은 아직 고갈되지 않은 상태이므로, 대장균은 포

2012학년도 대수능 과학탐구영역-생물II 정답 및 해설

도당을 에너지원으로 이용한다.

ㄴ. (나) 상태의 젓당 오페론은 억제 물질이 젓당과 결합하여 구조가 변형되므로 작동 부위에 결합하지 못하기 때문에 RNA 중합 효소가 프로모터에 결합하여 구조 유전자에서 mRNA가 전사됨에 따라 젓당 분해 효소를 합성한다. t_2 에서 대장균은 젓당 분해 효소를 합성하므로, (나)상태의 젓당 오페론을 가진 대장균이 있다.

[오답피하기] ㄷ. 조절 유전자는 젓당의 유무에 관계없이 발현되므로, t_2 에서 젓당 오페론의 조절 유전자는 정상적으로 발현되어 억제 물질을 합성한다.

13. 유기 호흡의 전자 전달계

[정답맞히기] ㄴ. 물질 X의 저해 작용으로 전자가 이동하지 못해 전자 전달계가 일어나지 않게 되므로, NADH_2 와 FADH_2 는 각각 NAD와 FAD로 산화되지 못해 전자 전달계로부터 TCA 회로에 NAD와 FAD가 공급되지 않는다. 따라서 TCA 회로는 일어나지 않으므로, CO_2 가 떨어져 나오는 탈탄산 반응이 억제된다.

ㄷ. 물질 X를 처리하기 전에는 미토콘드리아 내막의 전자 전달 복합체에 의해 미토콘드리아 기질로부터 막간 공간 쪽으로 H^+ 을 능동 수송시킴에 따라 막간 공간의 H^+ 농도가 증가한다. 그런데 물질 X를 처리하면 전자 전달계가 일어나지 않아 기질로부터 막간 공간 쪽으로 H^+ 을 능동 수송시키지 못하기 때문에 막간 공간의 H^+ 농도는 물질 X를 처리하기 전보다 감소한다.

[오답피하기] ㄱ. 시토크롬 a는 전자를 O_2 에 넘겨주고 자신은 산화되는데, 물질 X 때문에 전자를 O_2 로 넘겨주지 못해 환원된 상태로 존재한다.

14. 동물계의 분류

[정답맞히기] ㄱ. 갯지렁이는 환형동물, 바지락은 연체동물이고, 연체동물부터 척색동물은 모두 진체강을 갖기 때문에 분류군 A에 속하는 모든 종은 진체강을 갖는다.

ㄷ. 포배에서 낭배가 되면 외배엽과 내배엽이 형성되고, 이후에 중배엽이 형성되면서 체강이 만들어진다. 그러므로 진화 과정에서 낭배는 체강보다 먼저 나타난다.

[오답피하기] ㄴ. 칠성장어는 척추동물 중 원구류이고, 우렁쟁이(멍게)는 원색동물 중 미색류이며, 성게는 극피동물이다. 척추동물과 원색동물은 척색을 갖는 시기가 존재하기 때문에 척색동물이라고 한다.

15. 유전자 재조합 기술

[정답맞히기] 공여체 DNA에 제한 효소 B나 C가 작용하면 젓당 분해 효소 유전자를 잘라낼 수 없고, 제한 효소 A를 이용하면 젓당 분해 효소를 잘라낼 수 있다. 플라스미드에 제한 효소 A가 작용하면 항생제 α 에 저항하는 유전자 부위가 잘리고, 여기에 젓당 분해 효소가 끼워져 들어가 형성된 재조합 플라스미드 Y를 갖는 대장균은 항생제 α 가 첨가된 배지에서는 생존할 수 없고, 항생제가 첨가되지 않은 정상 배지와 항생제 β 가 첨가된 배지에서는 생존할 수 있다. 정상 배지와 항생제 β 가 첨가된 배지에서 생존하는 대장균은 재

2012학년도 대수능 과학탐구영역-생물II 정답 및 해설

조합 플라스미드 Y를 가지고 있어서 젓당 분해 효소 유전자에서 합성된 젓당 분해 효소의 작용으로 배지에 첨가된 시약 X를 분해시켜 군체를 흰색에서 푸른색으로 변화시킨다. 따라서 대장균 군체 ㉠은 사멸하고, 군체 ㉡은 푸른색을 띠며 생존한다.

16. 분류의 개요

[정답맞히기] ㄴ. A과의 a속인 (가), (나), (라)는 잎이 어긋나기이고, b속인 (다)는 마주나기이므로, 잎차례는 A과를 두 개의 속 a와 b로 분류하는 형질이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 잎차례와 꽃의 색깔에 차이가 있고, (가)와 (라)는 잎의 모양, 뿌리, 가시이 유무에 차이가 있다. 따라서 (가)와 (나)의 형질 차이는 2가지, (가)와 (라)의 형질 차이는 3가지이므로, (가)는 (라)보다 (나)와 유연관계가 더 가깝다.

[오답피하기] ㄱ. 과를 A와 B로 분류하는 형질은 꽃잎의 수이다.

17. 유전자의 형질 발현

[정답맞히기] ㄱ. 폴리펩티드 X의 (가)를 암호화하는 DNA의 트리플렛코드가 3'-ACC-5'이므로, mRNA의 코돈은 5'-UGG-3'이고, 지정하는 아미노산은 트립토판(Try)이다.

ㄴ. 폴리펩티드 Y의 세 번째 아미노산은 아스파라긴(Asp)이므로 mRNA의 코돈은 AAU, AAC이다. 그런데 DNA 트리플렛코드 TAT의 T과 A 사이에 ㉠이 삽입되면 T㉠A가 되기 때문에 이에 해당하는 mRNA의 코돈은 AAU가 되므로, ㉠은 T이다. 그리고 폴리펩티드 Y의 네 번째 아미노산이 아스파르트산(Asp)이므로 코돈은 GAU, GAC인데, DNA 트리플렛코드 TAT의 A과 T 사이에 ㉡이 삽입되면 ㉡TA이 되기 때문에 이에 해당하는 코돈은 GAU가 되므로, ㉡은 C이다.

[오답피하기] ㄷ. 메티오닌을 지정하는 코돈은 5'-AUG-3'이므로 이에 상보적으로 대응하는 tRNA의 안티코돈은 3'-UAC-5'이다.

18. 집단 유전

[정답맞히기] ㄱ. 초파리 집단 1000개체 중 회색 몸 색깔인 초파리(AA+Aa)가 510마리이므로, 열성인 검은색 몸 색깔인 초파리(aa)는 490마리가 된다. 따라서 전체 초파리 중 aa의 비율은 $\frac{490}{1000}=0.49$ 이므로, a의 빈도는 0.7이 되고, 대립 유전자 A의 빈도는 0.3이다. 또한 긴 날개의 초파리(BB+Bb)가 840마리이므로, 흔적 날개의 초파리(bb)는 160마리가 된다. 따라서 전체 초파리 중 bb의 비율은 $\frac{160}{1000}=0.16$ 이므로, b의 빈도는 0.4가 되고, 대립 유전자 B의 빈도는 0.6이다. 그리고 유전자형 Bb의 빈도는 $2 \times 0.6 \times 0.4 = 0.48$ 이고, Aa의 빈도는 $2 \times 0.3 \times 0.7 = 0.42$ 이므로, Bb > Aa이다.

ㄷ. 유전자형이 AABb인 암컷이 임의 초파리 수컷과 교배하여 자손 중 이형 접합(AaBb)이 나오기 위해서는 수컷은 유전자 a를 가져야 하기 때문에 수컷의 유전자형은 Aa__ 또는 aa__가 되어야 한다. 그런데 암컷의 날개 모양 유전자형이 Bb이기 때문에 수컷의 날개 모양 유전자형은 BB, Bb, bb를 가질 때 자손 중에서 날개 모양 유전자형이

2012학년도 대수능 과학탐구영역-생물Ⅱ 정답 및 해설

이형 접합인 Bb가 나올 수 있다. 따라서 이형 접합인 자손이 나올 수 있는 교배는 AABb×AaBB, AABb×AaBb, AABb×Aabb의 경우 임의의 수컷의 몸 색깔 유전자형이 Aa일 확률은 $\frac{420}{1000}$ 이고, 수컷의 날개 모양 유전자형 BB, Bb, bb 중 어느 것이 되든지 암컷과 교배하여 나온 자손 중 이형 접합이 나올 확률은 $\frac{1}{4}$ 이므로, 유전자형 Aa를 갖는 수컷이 AABb인 암컷과 교배하여 AaBb가 나올 확률은 $\frac{1}{4} \times \frac{420}{1000} = \frac{105}{1000}$ 이 된다. 또한 AABb×aaBB, AABb×aaBb, AABb×aabb의 교배를 통해서도 이형 접합인 자손이 나올 수 있는데, 이 경우 임의의 수컷의 몸 색깔 유전자형이 aa일 확률은 $\frac{490}{1000}$ 이고, 수컷의 날개 모양 유전자형 BB, Bb, bb 중 어느 것이 되든 암컷과 교배하여 나온 자손 중 이형 접합이 나올 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로, 유전자형 aa를 갖는 수컷이 AABb인 암컷과 교배하여 AaBb가 나올 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{490}{1000} = \frac{245}{1000}$ 이 된다. 결국 두 경우를 통해 이형 접합(AaBb)인 자손이 나올 확률은 $(\frac{105}{1000} + \frac{245}{1000}) \times 100 = 35\%$ 가 된다.

[오답피하기] ㄴ. 멘델 집단은 세대를 거듭해도 대립 유전자의 빈도가 변하지 않기 때문에 멘델 집단인 초파리 집단에서도 긴 날개 유전자 B의 유전자 빈도 0.6은 세대가 거듭되어도 변하지 않고 0.6으로 유지된다.

19. 개체군의 생장 곡선

[정답맞히기] ㄱ. 생장 곡선이 S자형의 그래프를 나타내는 이유는 환경 저항 때문이다. t1일 때 이론적인 생장곡선(가)과 실제의 생장 곡선(나)의 개체수 차이는 환경 저항 때문이다.

[오답피하기] ㄴ. 개체 간 경쟁은 환경 저항에 해당하므로, 실제의 생장 곡선(나)에서 구간 I보다 환경 저항이 더 큰 구간 II에서 개체 간 경쟁이 더 심하다.

ㄷ. 실제의 생장 곡선(나)에서 구간 III의 시기 동안에는 개체수의 변화가 없기 때문에 개체군의 사망률과 출생률은 서로 같은 상태이다.

20. 연관과 교차

[정답맞히기] P(AaBbDd)를 검정 교배하였을 때, 연관되어 있는 유전자 A와 b 사이에 교차가 일어나지 않는다면 AB를 갖는 생식 세포가 형성되지 않기 때문에 자손(F₁) 중에는 유전자 A와 B의 작용으로 붉은색과 보라색의 색소가 발현되지 않아 붉은색과 보라색 꽃의 개체는 나오지 않는다. 그런데 자손 중에 붉은색과 보라색 꽃의 개체가 각각 50그루 나왔기 때문에 연관된 유전자 A와 b 사이에 교차가 일어나 AB를 갖는 생식 세포가 형성됨을 알 수 있다. 검정 교배를 통해 나온 자손 중 노란색 꽃의 개체 400그루는 연관된 유전자 Ad를 갖는 생식 세포가 수정되어 형성된 것이고, 붉은색과 보라색 꽃의 개체 100그루(50+50)는 교차로 인한 유전자 AB를 갖는 생식 세포가 수정되어 형성된 것이기 때문에

2012학년도 대수능 과학탐구영역-생물Ⅱ 정답 및 해설

교차되어 나오는 개체의 비율은 $\frac{100}{400+100} \times 100 = 20\%$ 이다. 따라서 A와 b가 연관된 AaBb

에서 만들어지는 생식 세포의 분리비 Ab:AB:ab:aB=4:1:1:4가 된다.

ㄱ. AaBbDd × aabbdd의 검정 교배에서 P(AaBbDd)로부터 4AbD, 4Abd, 1ABD, 1ABd, 1abD, 1abd, 4aBD, 4aBd의 생식 세포가 형성되고, aabbdd의 개체로부터 abd인 생식 세포가 형성되므로, 자손은 4AabbDd(노란색), 4Aabbdd(노란색), 1AaBbDd(보라색), 1AaBbdd(붉은색), 1aabbDd(흰색), 1aabbdd(흰색), 4aaBbDd(흰색), 4aaBbdd(흰색)이 나오기 때문에 F1에서 붉은색 개체의 꽃은 유전자형이 모두 AaBbdd로 같다.

ㄴ. F1의 흰색 개체 중 유전자 D를 갖는 개체의 비율은 흰색의 비율은 $(1aabbDd + 4aaBbDd) / (1aabbDd + 1aabbdd + 4aaBbDd + 4aaBbdd) = \frac{5}{10}$ 이므로, 50%이다.

ㄷ. 유전자형 AaBb에서 만들어지는 생식 세포의 분리비 Ab:AB:ab:aB=4:1:1:4이므로, 교차율은 20%이다.