

2013학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 과학탐구영역 (생물 II)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. <정답 맞추기> ㄱ. A는 세포 호흡 장소인 미토콘드리아이다.

ㄴ. B는 염색사와 인이 존재하는 핵으로 동물세포와 식물세포 모두에 존재한다.

ㄷ. C는 가수 분해 효소가 있어서 세포 내 소화를 담당하는 리소좀이다.

2. <정답 맞추기> ㄱ. A는 반응 후에도 구조의 변화가 없는 것으로 보아 주성분이 단백질인 효소임을 알 수 있다.

ㄴ. B는 효소의 활성 부위에 결합하여 효소-기질 복합체를 형성하기 때문에 기질이다.

ㄷ. pH는 효소의 작용에 영향을 미치기 때문에 효소-기질 복합체인 C의 형성은 pH의 영향을 받는다.

3. <정답 맞추기> ㄷ. (다)는 젖산이 형성되는 과정으로, 사람의 근육 세포에 산소 공급이 부족할 때 세포질에서 일어난다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)에서 해당 과정으로부터 생성된 NADH_2 가 NAD로 산화되면서 피루브산은 에탄올로 환원된다.

ㄴ. 미토콘드리아 기질에서 피루브산이 활성 아세트산으로 전환되는 (나) 과정에서는 직접 ATP가 생성되지도 않고, ATP가 사용되지도 않는다.

4. <정답 맞추기> ㄷ. (다)는 세포막의 일부가 세포벽에서 분리되었고, 액포의 크기도 작아진 것으로 보아 원형질 분리가 일어난 것이다. 원형질 분리는 식물세포를 고장액에 넣었을 때 삼투 현상으로 세포 안에서 밖으로 이동하는 물의 양이 세포 밖에서 안으로 이동하는 물의 양보다 많아서 일어나는 현상이다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)는 식물세포를 저장액에 넣었을 때의 모습으로, 세포 밖에서 안으로 이동하는 물의 양이 세포 안에서 밖으로 이동하는 물의 양보다 많아 액포와 세포의 부피가 커진 것이다.

ㄴ. (나)는 액포와 세포의 부피 변화가 일어나지 않은 것으로 보아 식물세포를 등장액에 넣었을 때이고, 등장액에서는 세포 안과 밖으로 물 분자의 이동이 없는 것이 아니라 세포 안과 밖으로 이동하는 물의 양이 같기 때문에 액포와 세포의 부피 변화가 없는 것이다.

5. <정답 맞히기> ㄱ. 구간 I에서 광합성 속도에 대한 제한 요인이 CO₂ 농도이기 때문에 빛의 세기가 광합성 속도에 영향을 미치지 않으므로, 5000lx와 20000lx일 때의 광합성 속도는 같다.

<오답 피하기> ㄴ. 구간 II에서 CO₂ 농도가 같아도 빛의 세기에 따라 광합성 속도가 달라지기 때문에 빛의 세기가 광합성의 제한 요인이다.

ㄷ. A는 B보다 빛의 세기가 더 강해 광합성이 많이 일어나기 때문에 명반응 속도는 A가 B보다 더 크다.

6. <정답 맞히기> ⑤ 방추사는 전기 때 형성되어 염색체의 동원체에 결합하므로, 분열기인 M기 때 관찰이 가능하다.

<오답 피하기> ① G₁기인 (가) 시기에는 세포 소기관이 증식하고, 단백질이 합성된다.

② 체세포의 세포 주기를 나타내고 있으므로, 세포 주기에서 관찰되는 모든 세포의 핵상은 2n이다.

③ S기인 (나) 시기에는 DNA 복제가 일어나고, 핵막은 분열기(M기)의 전기 때 사라진다.

④ G₂기인 (다) 시기는 분열 준비기로서, 방추사 형성에 필요한 단백질이 합성된다. 2가 염색체는 감수 제1분열 전기와 중기 때 관찰이 가능하다.

7. <정답 맞히기> ㄴ. (나)에서 B와 C는 이미 생식적 격리가 일어났으므로, 교배가 일어나지 않는 서로 다른 종이다.

ㄷ. 지역 ㉠과 ㉡으로 지리적 격리가 일어나고, 돌연변이에 의해 지역 ㉠에서는 종 B가 출현하고, 지역 ㉡에서는 종 C가 출현한 후에 자연 선택에 의해 지역 ㉠에서는 종 A는 사라지고 종 B만 살아남았고, 지역 ㉡에서는 종 A가 사라지고 종 C만 살아남았기 때문에 지역 ㉠과 ㉡에서는 자연 선택을 통해 유전자 풀이 변한 것이다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)에서 종 A는 지역 ㉠과 ㉡으로 지리적 격리가 일어나 두 지역의 A 간에 교배가 일어나지 않기 때문에 유전자 교환은 일어나지 않는다.

8. <정답 맞히기> ㄴ. 효소가 작용하면 활성화 에너지가 낮아지기 때문에 (가)의 E는 효소인 말타아제가 있을 때의 활성화 에너지이다.

<오답 피하기> ㄱ. 말타아제는 효소이기 때문에 기질인 엿당에 대해 기질 특이성이 있는 것이지 생성물인 포도당에 기질 특이성이 있는 것이 아니다.

ㄷ. (나)의 t₁에서는 생성물인 포도당이 최대에 도달하였기 때문에 이미 반응이 끝난 상태이다. 따라서 t₁에서 기질인 엿당이 존재하지 않기 때문에 말타아제는 엿당과 결합하여 복합체를 형성하지 않는다.

9. <정답 맞히기> ㄱ. 단백질 합성계(㉠)에는 단백질 합성에 필요한 성분인 아미노산, 효소, ATP, tRNA, 리보솜 등이 존재하므로, 리보솜의 구성 성분인 rRNA도 존재한다.

ㄴ. 염기 서열이 5'-ACAACAACAACA-3'인 mRNA에서 아미노산을 지정하는 코돈이 ACA가 4개 반복되는 경우, CAA가 3개 반복되는 경우, AAC가 3개 반복되는 경우가 있다. 동일한 코돈이 4개 반복되면 동일한 아미노산 4개로 구성된 폴리펩티드가 형성되고, 동일한 코돈 3개가 반복되면 동일한 아미노산 3개로 구성된 폴리펩티드가 형성된다. 폴리펩티드 I 이 동일한 아미노산 4개로 구성되어 있기 때문에 ACA는 트레오닌을 지정하는 코돈이다.

<오답 피하기> ㄷ. 코돈 CAA에 상보적으로 대응하는 tRNA의 안티코돈은 3'-GUU-5'이다.

10. <정답 맞히기> ㄴ. (가)에서 광계 II의 반응 중심 색소인 P₆₈₀은 엽록소 a이다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)의 광인산화에서 생성된 ATP는 PGA를 PGAL로 전환시키거나 PGAL을 RuBP로 전환시킬 때 사용된다.

ㄷ. (나)의 칼빈 회로에서 CO₂는 RuBP와 결합하여 PGA로 되고, PGA는 NADPH₂에 의해 PGAL로 환원되어 포도당을 합성한다. 따라서 CO₂는 산화되어 포도당이 되는 것이 아니라 환원되어 포도당이 된다.

11. <정답 맞히기> 우성인 붉은색 유전자를 R, 열성인 흰색 유전자를 r, R의 빈도를 p, r의 빈도를 q라고 했을 때, I 세대에서 흰색 꽃(rr)이 121그루이므로, $q^2 = \frac{121}{484} = 0.25$ 이다. 따라

서 $q=0.5$ 이고, $p=0.5$ 이다. 이 야생화 집단은 멘델 집단이므로, 대를 거듭해도 대립 유전자인 붉은색 유전자 R와 흰색 유전자 r의 유전자 빈도는 변화가 없기 때문에 II와 III 세대에서도 대립 유전자 R와 r의 유전자 빈도인 p와 q의 빈도는 각각 0.5이다. 붉은색 꽃끼리 교배시켰을 때 자손 중에 흰색 꽃(rr)이 나오기 위해서는 교배시킨 붉은색 꽃은 열성인 흰색 유전자(r)를 가지고 있어야 한다. 이 집단의 전체 붉은색 꽃 중 흰색 유전자(r)를 가진 확률은 $\frac{Rr}{RR+Rr} =$

$\frac{2pq}{p^2+2pq} = \frac{2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.5 \times 0.5) + (2 \times 0.5 \times 0.5)} = \frac{2}{3}$ 이다. 그리고 흰색 유전자(r)를 가진 붉은색 꽃(Rr)끼리 교배(Rr × Rr)하면 RR, 2Rr, rr인 자손이 나오므로, 이중 흰색 꽃(rr)이 나올 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 III 세대에서 붉은색 꽃끼리 교배했을 때 자손 중에 흰색 꽃(rr)이 나올 확

률은 $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{9}$ 이다.

12. <정답 맞히기> ㄱ. A는 자낭균류인 누룩곰팡이이므로, 포자로 번식한다.

ㄷ. 대장균인 C는 원핵 생물계인 세균류이기 때문에 펩티도글리칸 성분으로 된 세포벽을 가지고 있다.

<오답 피하기> ㄴ. 클로렐라인 B는 원생 생물계에 해당하는 조류이므로, 진핵세포로 되어 있어서 엽록체를 가지고 있다. 그러나 흔들말인 D는 원핵 생물계에 해당하는 남조류이기 때문에 엽록체를 가지고 있지 않다.

13. <정답 맞히기> ㄱ. 미토콘드리아의 전자 운반체에 의해 H^+ 이 (가)에서 (나)로 능동 수송되어 (나)의 H^+ 의 농도가 증가하기 때문에 (가)는 미토콘드리아 기질이고, (나)는 외막과 내막 사이의 막간 공간이다.

<오답 피하기> ㄴ. ATP 합성 효소인 ⑦을 통한 H^+ 의 이동은 확산에 의해 일어나기 때문에 ATP가 사용되지 않는다.

ㄷ. O_2 가 공급되지 않으면 미토콘드리아 내막에서 일어나는 전자 전달계에서 전자가 최종적으로 수용되지 않기 때문에 전자 전달이 일어나지 않아 전자 운반체에 의해 H^+ 이 능동 수송되지 않는다. 따라서 O_2 가 공급되지 않으면 O_2 가 공급될 때보다 막간 공간(나)의 H^+ 의 농도는 증가하지 않는다.

14. <정답 맞히기> 구멍장이버섯과인 A, C, E는 서로 유연관계가 가깝고, 이중 A와 E는 속명이 같고, C는 속명이 다르기 때문에 A는 E와 유연관계가 더 가깝다. 꽃구름버섯과인 B와 D는 유연관계가 가깝고, F는 과가 다르기 때문에 다른 종과 유연관계가 멀다. 계통수에서 같은 가지에서 갈라져 나온 종일수록 유연관계가 가깝기 때문에 A, C, E 종은 같은 가지에서 갈라져 나오고, 이중 A와 E 종은 같은 가지에서 또 갈라져 나왔다. 그리고 D와 E 종은 같은 가지에서 갈라져 나왔고, F 종은 또 다른 가지에서 갈라져 나왔다.

15. <정답 맞히기> ㄱ. 돌연변이주 I은 최소 배지에 ㉔을 넣었을 때만 성장하므로, ㉔은 최종 대사 산물인 아르기닌에 해당한다. 돌연변이주 III은 최소배지 ㉑과 ㉔을 넣었을 때 성장하므로, ㉑은 대사 산물 중 시트룰린에 해당한다. 돌연변이주 II는 최소 배지에 ㉑, ㉒, ㉔ 중 하나만 첨가해도 성장하므로, ㉑은 대사 산물 중 오르니틴에 해당한다.

<오답 피하기> ㄴ. 돌연변이주 I은 유전자 C에 이상이 생겨 효소 c를 합성하지 못하므로, 시트룰린을 아르기닌으로 전환시키지 못한다. 따라서 최소 배지에 오르니틴(㉑)과 시트룰린(㉒)이 첨가된 배지에서 돌연변이주 I은 아르기닌을 합성하지 못하므로 성장하지 못한다.

ㄷ. 돌연변이주 III은 유전자 B에 이상이 생겨 효소 b를 합성하지 못해 오르니틴을 시트룰린으로 전환시키지 못한다.

16. <정답 맞히기> ㄱ. 척추동물인 칠성장어(원구류)와 원색동물인 창고기는 일생 동안 척색을 가지는 공통 특징이 있으므로, 척색은 (가) 단계에서 나타났다고 볼 수 있다.

ㄴ. 절지동물인 가재와 가장 유연관계가 가까운 동물은 연체동물인 조개(X)이고, 조개는 트로코포라 유생 시기를 거친다. 연체동물인 조개류와 환형동물인 갯지렁이는 트로코포라 유생 시기를 거치는 공통점이 있다.

ㄷ. Y는 성계이고, 성계는 극피동물로서 중배엽성 조직으로 완전히 둘러싸인 진체강을 가지고 있다.

17. <정답 맞히기> ㄱ. 이론상 성장 곡선은 환경 저항이 없을 때의 개체군 성장 곡선이고, 실제 성장 곡선은 환경 저항이 있을 때의 개체군 성장 곡선이다.

<오답 피하기> ㄴ. 실제 생장 곡선에서 개체수의 증가 속도는 그래프의 기울기에 해당하므로, t_1 은 그래프의 기울기가 t_2 보다 크기 때문에 개체수 증가 속도가 더 크다.

ㄷ. 실제 생장 곡선과 이론상 생장 곡선의 차이가 생기는 시점부터 환경 저항이 시작되기 때문에 t_2 이전에 환경 저항은 이미 시작되었다.

18. <정답 맞히기> ㄴ. A는 양수립으로, 약한 빛이 도달하는 하층부보다 강한 빛이 도달하는 상층부 위의 광포화점이 더 크기 때문에 광포화점의 평균값은 하층부의 것보다 상층부의 것이 더 크다.

ㄷ. B는 음수립이기 때문에 음수가 우점종이다.

<오답 피하기> ㄱ. 용암 대지로부터 천이가 진행되고, 지의류가 개척자이기 때문에 1차 천이이고, 건성 천이에 해당한다. 2차 천이는 산불이 난 후 초원부터 천이가 진행된다.

19. <정답 맞히기> 유전자형이 AaBb인 개체끼리 교배하여 얻은 자손 중 표현형이 aabb인 자손의 개체수가 1이므로, 교차로 인해 형성된 생식 세포 ab끼리 교배하여 표현형이 aabb인 개체가 나온 것이다. 따라서 유전자형이 AaBb인 어버이로부터 만들어지는 생식 세포의 분리비 AB : Ab : aB : ab = 1 : n : n : 1이므로, 유전자 A와 b 또는 a와 B는 연관되어 있으며, 생식 세포 AB와 ab는 교차로 인해 생성된 것이다. 생식 세포 형성 시 교차율이 동일한 개체인 AaBb를 서로 교배했을 때 나오는 자손의 표현형의 분리비 A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = $(2n^2+4n+3) : (n^2+2n) : (n^2+2n) : 1$ 인데, 이 비율이 201 : 99 : 99 : 1이므로, $n=9$ 이다.

ㄴ. F_1 에서 AAbb : Aabb = $(9Ab \times 9Ab) : [(9Ab \times 1ab) + (9Ab \times 1ab)] = 81AAbb : 18Aabb = 9 : 2$ 이다.

ㄷ. 유전자형이 AaBb인 수컷에서 감수 제1분열을 거쳐 형성된 제2정모 세포 중 연관되지 않은 것의 유전자형은 AAbb와 aaBB이고, 교차가 일어난 것의 유전자형은 AABb와 aaBb이다. 제2정모 세포가 감수 제2분열을 거쳐 형성된 생식 세포의 분리비가 AB : Ab : aB : ab = 1 : 9 : 9 : 1이므로, 제2정모 세포의 비율 AAbb : AABb : aaBb : aaBB = 4 : 1 : 1 : 4이다. 따라서 제2정모 세포 중 A와 B가 연관된 염색체를 가지는 세포의 비율은 $\frac{1}{10}$ (10%)이다.

<오답 피하기> ㄱ. 유전자형이 AaBb인 P의 암컷의 체세포에서 유전자 A와 b, a와 B는 연관되어 있다.

20. <정답 맞히기> ㄱ. B 림프구는 주입한 항원에 대항하는 항체를 생성하는 능력이 있다.

<오답 피하기> ㄴ. (가)는 B 림프구와 세포 ㉠(암세포)을 융합시키는 세포 융합 과정이다.

ㄷ. 세포 ㉡은 B 림프구와 세포 ㉠을 융합시켜 얻은 잡종세포이기 때문에 B 림프구와 세포 ㉠의 유전자를 함께 가지고 있으므로, 세포 ㉠과 유전자의 염기 서열이 동일하지 않다.