

핵모의평가 2회 정답

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

해설

1. D가 확실히 엽록체임을 아는 것에서 시작해야 합니다. C는 미토콘드리아, B는 핵, A는 리보솜 순입니다.
ㄱ. 리보솜은 RNA와 단백질로 이루어져 있습니다.
ㄴ. 핵은 2중막 구조가 맞습니다.
ㄷ. 엽록체는 광인산화를 통해, 미토콘드리아는 기질 수준 인산화와 산화적 인산화를 통해 ATP를 생성합니다.

2. 촉진 확산, 능동 수송, 세포 내 섭취 중 에너지가 사용(ⓐ)되는 것은 능동 수송과 세포 내 섭취입니다. 세포막의 변형이 일어나는 것ⓑ는 세포 내 섭취 하나입니다. 이를 바탕으로 A는 세포 내 섭취, B는 능동 수송, C는 촉진 확산임을 알 수 있습니다.
ㄱ. '에너지가 사용된다.'는 두 이동 방식의 공통 특성이므로 ⓐ이 되어야 합니다.
ㄴ. 백혈구가 세균을 잡아먹는 방식은 식세포 작용으로, 세포 내 섭취에 포함됩니다. 16년도 6월 1번에 기출되었던 선지입니다.
ㄷ. 세포막을 통한 O₂의 이동 방식은 단순 확산입니다.

3. 밀러의 실험은 무기물로부터 간단한 유기물(아미노산, 뉴클레오타이드 등)의 합성 가능성을 증명한 실험입니다. 쉬운 내용일 수도 있지만, 확실히 알아야 합니다.
ㄱ. 혼합 기체는 CH₄, NH₃, H₂O, H₂로 구성되어 있습니다. 초기 원시 지구에는 산소가 없었고, 최초의 생물이 무산소 호흡 종속 영양 생물로 추정된다는 교과서의 내용으로부터도 이 선지가 틀림을 추론할 수 있습니다.
ㄴ. 아미노산이 발견되는 것이 맞습니다. 참고로 암모니아(NH₃)는 줄어듭니다. U자관에서 핵산, 폴리펩타이드 등이 합성된다고 하면 틀린 선지가 됩니다.(기출된 적 있음)
ㄷ. 이 실험은 무기물에서 간단한 유기물이 합성됨을 증명한 실험일 뿐이므로, 틀린 선지입니다.

4. 효소에 관한 문제로, (가)에서 효소 X의 반응에는 물이 첨가되어 물질이 분해되고 있고, (나)에서 첨가된 저해제는 경쟁적 저해제임을 알 수 있습니다. (ㄴ에서 해설)
ㄱ. 가수 분해 효소는 '물 분자를 첨가하여 기질을 분

해'합니다. 따라서 가수 분해 효소라 할 수 있습니다.
ㄴ. 경쟁적 저해제는 기질의 농도가 증가하면 저해 효과가 감소합니다. (나)의 그래프에서 기질의 농도가 증가할수록 초기 반응 속도가 정상과 같아지므로, 경쟁적 저해제가 맞습니다. (많이 나왔으므로, 그래프를 외우는 게 좋을 거 같습니다.)
ㄷ. A는 효소 · 기질 복합체로, S₁에서 저해제가 있을 때는 효소와 저해제가 결합하므로, 저해제가 없을 때에 비해 A의 농도는 낮아집니다.

5. 3단원 '진화의 원리'에 관한 문제로, 자연선택설과 현대 종합설을 다루고 있습니다.
자연선택설은 개체 간에 형태, 습성 등에서 차이가 생기는 '개체 변이'가 있고, 환경 적응에 유리한 형질의 빈도가 높아지는 '자연 선택' 현상이 일어난다고 주장했습니다. 다윈은 개체 변이의 원인을 설명하지 못하였습니다. (15 수능 3번 참고)
현대 종합설은 돌연변이, 격리, 교잡 등을 종합하여 생물의 진화를 체계적으로 설명한 이론입니다. 자연선택도 포괄한다고 보면 됩니다. 자연선택은 개체에 작용하지만, 생물의 진화는 개체군의 변화로 나타납니다. (집단 유전학의 기초)

- ① 개체 변이를 설명하는 내용입니다.
- ② 생존 경쟁과 자연 선택은 모두 자연선택설에서 필수적인 개념으로, 맞는 선지입니다.
- ③ 다윈은 변이의 원인을 구체적으로 설명하지 못하였습니다. 따라서 틀린 선지입니다.
- ④ 유전자풀의 정의는 '특정 시기에 한 집단에 속하는 모든 개체가 가지고 있는 대립 유전자 전체'입니다. 돌연변이도 현대 종합설에 포괄되는 내용이므로, 맞는 설명입니다.
- ⑤ 맞는 설명입니다.

6. 붉은빵곰팡이 문제를 약간 꼬아본 문제입니다. 표의 I 결과에서 O가 2개이므로, 유전자 2에 문제가 있음을 유추할 수 있고, A가 ⓐ임을 알 수 있습니다. II와 III 중 하나는 O가 3개여야 하는데, II에서 X가 있으므로 II는 유전자 3에 문제가 있음을 알 수 있습니다. 또한 B는 ⓑ임을 유추할 수 있습니다. 나머지에서 III은 유전자 1에 문제가 있음을 알 수 있고, C는 ⓒ임을 알 수 있습니다.
ㄱ. III은 유전자 1에 돌연변이가 생긴 것입니다.
ㄴ. B는 ⓒ입니다.
ㄷ. 곰팡이는 균류에 속하는 진핵생물로 그럴듯해 보이

는 선지이지만, 번역은 세포질에서 일어나므로 틀린 선지입니다. 진핵생물의 경우 복제와 전사는 핵 내에서, 번역은 세포질에서 일어납니다.

7. 오페론의 범위와 전기 영동의 개념을 알아야 하는 문제입니다. 오페론은 프로모터, 작동 유전자, 구조 유전자를 일컬으며, 조절 유전자는 포함되지 않습니다. (기출화된 적 많음) 전기 영동을 하면 길이가 짧은 DNA가 멀리 이동합니다. ㉠은 멀리 이동하지 못했으므로, 젓당 오페론의 길이가 가장 길고, 조절 유전자가 결실되었다고 추측할 수 있습니다. 그리고 [실험 과정 및 결과]에서 ㉡은 프로모터가 결실되었음을 알 수 있습니다.

㉢. ㉠은 조절 유전자가 결실되었으므로, 실험 과정 중 억제 단백질이 생성되지 않습니다.

㉣. 위에서 설명했듯이, 맞습니다.

㉤. ㉡은 프로모터가 결실된 돌연변이이므로, 작동 부위에 억제 단백질이 결합할 수 있습니다. (제시된 돌연변이 외의 돌연변이는 고려 X)

8. PCR의 진행 과정에 대한 문제입니다. ㉠은 단일 가닥으로 분리 중인 DNA 이중 가닥의 분자 수입니다. 또한 t_1 은 DNA 변성 단계, t_2 는 프라이머가 결합하는 단계, t_3 은 DNA가 합성되는 단계입니다.

㉡. 위에서 설명했듯이, 맞습니다.

㉢. 용액의 온도는 DNA가 변성된 후 프라이머가 결합하는 단계로 갈 때 낮아지므로, t_1 일 때가 더 높습니다.

㉣. dNTP는 DNA가 합성될 때 사용되므로, 맞는 선지입니다.

9. 학명의 개념, 식물계의 특성을 묻는 문제입니다.

㉡. 이명법의 경우, 속명 다음에 종소명을 표시합니다. 속명과 종소명을 합쳐서 종명이라고 합니다. A와 B는 종소명이 같지만, 속명이 다르므로 다른 속에 속함을 알 수 있습니다.

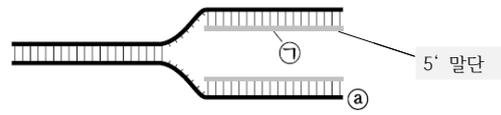
㉢. 겉씨식물은 씨방이 없이 종자가 노출되어 있으므로, 틀린 선지입니다.

㉣. 양치식물부터 관다발을 가지므로, 맞는 선지입니다. 양치식물은 헛물관과 체관으로 이루어진 관다발을 가지고 있습니다.

10. DNA의 복제 과정을 묻는 문제입니다.

㉡. ㉠이 선도 가닥이므로, ㉠의 오른쪽이 5' 말단입니다.

다. 따라서 ㉡도 5' 말단입니다.



복제 중

㉢. ㉠은 단일 가닥으로, 45개의 뉴클레오타이드로 구성되어 있습니다. A+T는 이의 40%인 18개의 뉴클레오타이드로 구성되어 있고, ㉠과 상보적인 가닥도 A와 T는 18개입니다. 조건을 꼼꼼히 읽어야 하는 선지입니다.

㉣. 복제 과정에 DNA 중합 효소, DNA 연결 효소 등 여러 효소가 관여합니다.

11. TCA 회로, 산화적 인산화에 관해 묻는 문제입니다. ㉠은 α -케토글루타르산, ㉡은 말산입니다.

㉢. I ~ III이 정상 진행될 때는 TCA 회로가 정상 진행될 때이므로, 산화적 인산화도 정상 진행됩니다. 따라서 H^+ 는 ㉡에서 ㉢로 정상적으로 능동 수송됩니다.

㉣. I과 II에서 NADH가 생성되므로, 맞는 선지입니다.

㉤. II에서 ATP가 생성되고, III에서 $FADH_2$ 가 생성되므로 맞는 선지입니다.

12. 발효에 대해 묻는 문제입니다. (가)에서 NADH가 생성되므로, ㉠은 아세틸 CoA고, ㉡의 탄소 수가 2이므로 ㉡은 에탄올입니다. 따라서 ㉢은 젓산이고, $a=2$, $b=3$ 입니다.

㉣. 맞는 선지입니다.

㉤. (가)는 TCA 회로의 일부로, 미토콘드리아 기질에서 일어나는 반응입니다.

㉤. (나)와 (다)는 발효 과정이므로, NADH가 산화됩니다.

13. 허시와 체이스의 실험에 관한 문제입니다. 내용만 잘 숙지하면 잘 맞출 수 있는 문제입니다. 이 실험은 그리피스, 에이버리의 실험 이후 DNA가 유전 물질이라는 확실한 증거를 제시한 실험입니다.

㉡. 원심 분리의 침전물(대장균)에서 방사능이 검출되었으므로, ㉠은 ^{32}P 입니다.

㉢. ㉡은 ^{35}S 이므로, A(박테리오파지)에서 방사능이 검출됩니다.

㉣. DNA가 유전 물질임이 증명되었습니다.

14. 유전자풀의 변화 요인에는 돌연변이, 자연선택, 성선택, 유전적 부동, 유전자 흐름 등이 있고, 이 문제에서는 자연선택

, 유전적 부동(창시자 효과, 병목 효과)에 대해 물어보고 있습니다.

(가)는 생존율을 높이는 데 기여한 유전자를 가진 개체가 많아졌으므로, 자연 선택입니다.

(나)는 어떤 사건에 의해 집단의 크기가 급격히 줄어들면서 유전자풀에 변화가 생겼으므로, 병목 효과입니다.

(다)는 창시자 효과의 가장 대표적인 예시입니다. 따라서 답은 ②번입니다.

15. 진핵 생물의 유전자 발현 조절에 관한 문제입니다. 자료를 통해 ㉠은 *ey* 유전자, ㉡은 *Antp* 유전자임을 알 수 있습니다.

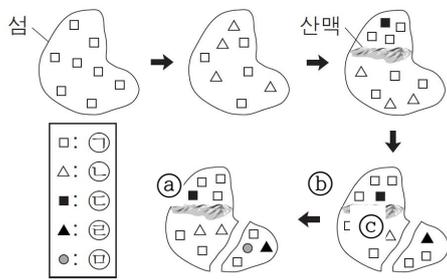
- ㄱ. 맞는 선지입니다.
- ㄴ. *ey*는 눈이 될 부분의 세포에서만 발현되므로, E_y는 모든 세포에 존재하지 않습니다.
- ㄷ. ㉡은 정상 초파리 배아의 더듬이 형성 부위에서 발현됩니다.

16. 혈의 실험, 벤슨의 실험에 대해 물어보는 내용입니다.

혈의 실험은 명반응 과정에서 산소가 생성됨을 밝혀냈고, 벤슨의 실험은 명반응과 암반응이 구분되어 있고, 명반응이 먼저 일어난 다음에 암반응이 일어난다는 것을 밝혀낸 실험입니다.

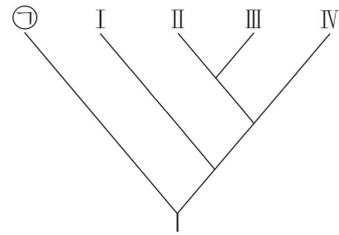
- ㄱ. 옥신산철은 O₂의 전자에 의해 환원됩니다.
- ㄴ. ㉠에서는 빛이 있고, ㉡에서는 빛이 없으므로 포도당 합성이 지속되는 시간은 ㉡에서가 더 짧습니다.
- ㄷ. I의 (나)와 II의 (나) 모두 빛이 있으므로, O₂가 발생합니다.

17. 중 분화 과정을 계통수를 통해 유추하는 문제입니다. 난이도가 어려웠을 것으로 생각합니다.



자료 (가)를 위와 같이 과정 ㉠~㉣로 나누어 생각해 보겠습니다. ㉠에서는 ㉡에서 ㉠으로 동소적 중 분화가 일어났고, ㉢에서는 산맥 위쪽에 ㉡이 없으므로, ㉡으로부터 ㉢이 이소적 중 분화에 의해 출현하였습니다. ㉣에서는 오른쪽 섬에 ㉡이 없으므로, ㉡으로부터 ㉢이

이소적 중 분화에 의해 출현했습니다. ㉣에서는 오른쪽 섬에서 ㉠과 ㉡ 중 하나로부터 동소적 중 분화에 의해 ㉢이 출현하였습니다.

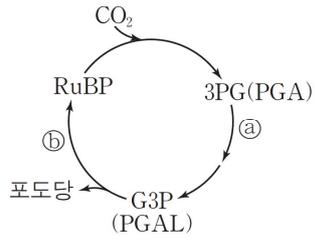


위 계통수에서 IV로부터 I, II, III이 분화되었으므로, IV는 ㉠임을 알 수 있습니다. 또한 시간순으로 I이 IV로부터 가장 먼저 분화되었으므로, I은 ㉡임을 알 수 있고, II와 III은 각각 ㉢과 ㉣ 중 하나입니다. 이제 ㉣이 어떤 생물로부터 출현하였는지를 알 수 있습니다.

㉢과 ㉣은 유연관계가 가까우므로, ㉣은 ㉢로부터 동소적 중 분화에 의해 출현하였음을 유추할 수 있습니다.

- ㄱ. 맞는 선지입니다.
- ㄴ. 맞는 선지입니다.
- ㄷ. 틀린 선지입니다. ㉣은 ㉢로부터 동소적 중 분화에 의해 출현하였습니다.

18. 비순환적 광인산화, 순환적 광인산화의 산물을 잘 알아야 하고, 이 산물들이 암반응 과정 중 언제 사용되는지를 알아야 합니다. 비순환적 광인산화는 ATP, NADPH를 생성하고, 순환적 광인산화는 ATP만 생성합니다.



위 그림에서 과정 ㉠에는 ATP, NADPH가 필요하고, 과정 ㉢에는 ATP만 필요합니다.

비순환적 광인산화가 억제되면 과정 ㉠이 일어나지 못하므로, G3P의 양은 감소하고 RuBP의 양도 감소합니다. CO₂의 고정이 억제되면 G3P는 생성되지 못하고 소비만 되므로(순환적 광인산화에 의해 ATP가 생성되므로 소비 가능) 감소하고, RuBP는 CO₂와 고정되지 못하여(소비되지 못하여) 그 양이 증가합니다. 따라서 ㉠은 비순환적 광인산화를 억제하고, ㉡은 CO₂의 고정을 억제합니다. X는 RuBP여야 함을 알 수 있

습니다.

ㄱ. X는 RuBP이므로 틀린 선지입니다. X가 G3P라면 맞는 선지가 됩니다.

ㄴ. ㉠을 첨가하면 비순환적 광인산화가 억제되므로, 첨가 후에는 스트로마에서 NADPH의 양이 줄어들고, NADP⁺의 양은 늘어납니다. t₂는 첨가 후이므로 틀린 선지입니다.

ㄷ. ㉡을 첨가하면 CO₂ 고정이 억제되므로, 첨가 후에는 스트로마의 암반응에서 ATP의 소비가 억제됩니다. 따라서 ATP의 양이 많아지고, ADP의 양은 줄어듭니다. t₂는 첨가 후이므로 맞는 선지입니다.

19. 하디-바인베르크 법칙 문항입니다. 16 수능 19번의 그래프를 표로 바꿔서 제시했습니다. 우선 A의 빈도가 높을수록 ㉠에 걸린 사람의 수는 작아지므로, A*가 유전병 유전자임을 알 수 있습니다. 또한 ㉠에 걸린 사람의 수가 (1-p)²에 비례하므로, 유전자형이 A*A*인 사람만이 유전병에 걸린다고 유추할 수 있고, 따라서 A가 A*보다 우성임을 알 수 있습니다. 또한 A와 A*는 상염색체에 존재해야 함을 알 수 있습니다. x = 5000입니다.

ㄱ. 틀린 선지입니다.

ㄴ. 맞는 선지입니다.

ㄷ. ㉠에 걸린 남자는 A*A* 유전자형을, ㉠에 걸리지 않은 여자는 AA* 또는 AA 유전자형을 갖습니다. ㉠에 걸린 아이를 낳으려면 여자의 유전자가 AA*여야 하고, 이 확률은 $\frac{0.48}{0.48+0.16} = \frac{3}{4}$ 입니다. AA*와 A*A*가 곁

흔하여 A*A*를 낳을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로, 구하는 확률은

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = 0.375 \text{입니다.}$$

20. 올해 6월 18번과 비슷한 느낌이 드셨을 문제입니다. 풀이 방법도 비슷합니다.

X : 메싸이오닌-아이소류신-트립토판-시스테인-프롤린-아스파라진-아스파라진-글루탐산

우선 여기서 다음과 같이 x의 mRNA의 염기를 유추합니다.

AUG/AU_/UGG/UG_/CC_/AA_/AA_/GA_/

그런데 자료의 두 번째 조건에서 mRNA의 양 끝이 ① A와 G 또는 ② U와 C인데, 개시 코돈이 AUG이므로 ①이 맞음을 알 수 있습니다. 따라서 종결 코돈은 UAG만 될 수 있습니다.

○ x는 27개의 염기쌍으로 이루어져 있고, x 중 한 가닥의 양 끝 말단 염기는 각각 티민과 사이토신이다.

따라서 x의 mRNA 염기는 다음과 같습니다.

AUG/AU_/UGG/UG_/CC_/AA_/AA_/GA_/UAG

Y : 메싸이오닌-라이신-트립토판-트립토판-프롤린-라이신-㉠

y의 mRNA 염기는 다음과 같이 유추 가능합니다.

AUG/AA_/UGG/UGG/CC_/AA_/____/____/

이제 x와 y의 mRNA 염기 서열을 비교하여 빈 칸을 채우면 됩니다. 우선 치환된 염기는 x의 왼쪽에서 다섯 번째 염기인 U(A로 치환)이고, 삽입된 위치는 왼쪽에서 11번째와 12번째 사이입니다. (G 삽입)

이를 바탕으로 빈칸을 채우면 다음과 같습니다.

X : AUG/AUA/UGG/UGC/CCA/AAC/AAU/GA_/UAG

Y : AUG/AAA/UGG/UGG/CCC/AAA/CAA/UGA/...

ㄱ. 사용된 종결 코돈은 다릅니다.

ㄴ. 맞는 선지입니다.

ㄷ. 맞는 선지입니다. 코돈이 CAA이기 때문입니다. 참고로 C 자리에는 U도 올 수 있었지만, U가 오면 종결되어버리기 때문에 올 수 있는 건 C밖에 없습니다.