

2014학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설(탐구 영역)

과학탐구 영역

생명 과학 II 해설

1. [출제의도] 세포 분획법과 세포 소기관 이해하기
(가)는 핵, (나)는 엽록체, (다)는 미토콘드리아, (라)는 리보솜이다. 세포 분획법은 낮은 회전 속도에서 크고 무거운 세포 소기관을 침전시키고, 회전 속도를 증가시키면서 점차 작고 가벼운 세포 소기관을 침전시켜 분리하는 방법이므로 회전 속도는 $I < II < III$ 이다. 미토콘드리아는 2중막 구조이며 내막이 안쪽으로 주름져 있는데 이를 크리스타라고 한다. 리보솜은 핵에서 합성된다.

2. [출제의도] 효소의 활성에 영향을 미치는 요인 이해하기
카탈레이스는 과산화수소를 물과 산소로 분해하는 반응을 촉매하는 제거 효소(부가 효소)이다. 산소(기포)의 발생량이 많을수록 거품종이가 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧으므로 카탈레이스의 활성은 III이 II보다 높다.

3. [출제의도] 원핵 세포와 진핵 세포 이해하기
대장균은 핵이 없고 동물 세포는 세포벽이 없으므로 A는 대장균, B는 엽록 세포, C는 간세포이다. 엽록 세포에는 미토콘드리아가 있으므로 산화적 인산화가 일어난다. A ~ C는 모두 유전 물질인 핵산을 갖는다.

4. [출제의도] 알코올 발효 과정 이해하기
알코올 발효 과정에서 피루브산으로부터 탈탄산 반응이 일어나 아세트알데하이드(㉠)가 생성되고, 아세트알데하이드는 NADH로부터 수소와 전자를 공급받아 에탄올(㉡)이 된다. (가)와 (나) 과정에서는 기질 수준 인산화가 일어나지 않는다.

5. [출제의도] 삼투 현상 이해하기
삼투는 세포막(반투과성막)을 통해 저장액에서 고장액으로 물이 이동하는 현상이므로 A와 C는 고장액에 넣었을 때, B와 D는 저장액에 넣었을 때 세포의 상태이다. B는 저장액의 물이 세포막 안으로 들어와 세포막이 터지는 용혈 현상이 일어난 상태이다. 세포를 고장액에 넣으면 물이 빠져나가 세포의 삼투압이 증가하므로 세포의 삼투압은 D보다 C에서 높다.

6. [출제의도] 세포 소기관의 구조와 기능 이해하기
A는 골지체, B는 거친면 소포체, C는 리소솜으로 모두 단일막 구조이다. 거친면 소포체막의 일부는 핵막과 연결되어 있다. 리소솜은 골지체 막의 일부가 떨어져 만들어진 것이다.

7. [출제의도] 효소의 구조와 기능 이해하기
㉠은 효소에 부착하여 효소의 작용을 돕는 보조인자, ㉡은 기질과 유사한 입체 구조를 지닌 경쟁적 저해제, ㉢은 효소와 결합하여 생성물로 분해되는 기질이다. 효소 반응의 활성화 에너지는 저해제의 유무에 영향을 받지 않는다. 기질의 농도는 반응 전보다 후에 낮다.

8. [출제의도] DNA의 구조 이해하기

㉠은 티민(T), ㉡은 아데닌(A), ㉢은 사이토신(C), ㉣은 구아닌(G)이다. DNA I에서 ㉠과 ㉡은 각각 20%, ㉢과 ㉣은 각각 30%이고, DNA II에서 ㉠과 ㉡은 각각 30%, ㉢과 ㉣은 각각 20%이다. 따라서 DNA I의 $\frac{G+C}{A+T} = \frac{60\%}{40\%} = 1.5$ 이다. ㉠과 ㉡ 사이는 2중 수소 결합, ㉢과 ㉣ 사이는 3중 수소 결합이므로 염기 간 수소 결합의 총수는 ㉢과 ㉣의 비율이 더 높은 DNA I이 DNA II보다 많다.

9. [출제의도] TCA 회로와 전자 전달계 이해하기
A는 미토콘드리아의 기질, B는 미토콘드리아의 막 사이 공간으로, TCA 회로는 미토콘드리아의 기질(A)에서 일어난다. 석신산이 말산으로 산화되는 과정(㉠)에서 FAD가 FADH₂로 환원된다. 전자 전달 반응에서 전자는 전자 친화력이 높은 쪽으로 이동하므로 전자에 대한 친화력은 $X < Y < Z$ 이다.

10. [출제의도] 켈빈의 실험 이해하기
암반응에서 ㉠이 ㉡보다 먼저 생성되므로 ㉠은 3PG, ㉡은 포도당이다. 1차 전개에서 분리되지 않는 물질이 2차 전개에서 분리되므로 1차 전개액과 2차 전개액의 종류는 서로 다르다. 3PG(C₃)보다 포도당(C₆)의 분자당 에너지량이 많다. 90초 후에는 ¹⁴C를 갖는 과당 2인산이 전개되었지만 ¹⁴C를 갖는 포도당은 전개되지 않았으므로 과당 2인산은 포도당보다 먼저 생성된 것이다.

11. [출제의도] 형질 전환 실험 이해하기
이 실험은 R형균을 S형균으로 형질 전환시킨 물질을 밝혀낸 에이버리의 실험으로, (가)는 S형균, (나)는 R형균이다. DNA 분해 효소를 처리한 경우에만 R형균이 S형균으로 형질 전환되지 않았고, 그 외의 경우에는 R형균이 S형균으로 형질 전환되었으므로 S형균의 DNA에 의해 R형균이 형질 전환된 것이다.

12. [출제의도] 생명의 기원 이해하기
밀러의 실험을 통해 원시 지구 환경에서 무기물로부터 간단한 유기물(아미노산)이 합성되는 것이 확인되었다. 밀러는 원시 지구의 대기가 수증기, 수소, 암모니아, 메테인으로 구성되어 있으며 번개와 같은 방전 현상이 빈번하게 일어나 유기물 합성의 에너지원으로 이용되었을 것이라 추정하였다.

13. [출제의도] 광합성 과정 이해하기
㉠ 과정은 물의 광분해로 방출된 전자가 전자 전달계와 광계 I(P₇₀₀)을 거쳐 NADP⁺에 전달되는 과정이다. ㉠ 과정에서 전자가 이동할 때 전자의 에너지에 의해 스트로마(㉡)에 있는 H⁺이 틸라코이드 내부(㉢)로 능동 수송된다. ㉠ 과정이 억제되면 NADPH의 생성이 억제되어 ㉡에서 3PG가 G3P로 전환되는 반응이 억제된다. 따라서 ㉡ 과정이 억제되면 ㉡에서 $\frac{G3P(PGAL)의 양}{3PG(PGA)의 양}$ 은 감소한다.

14. [출제의도] 유전자의 발현 조절 이해하기
젓당 오페론의 구조 유전자에는 젓당 분해 효소 유전자, 젓당 투과 효소 유전자, 아세틸기 전이 효소 유전자가 있다. 사람의 간세포와 근육 세포는 유전자 구성이 동일하기 때문에 전사 인자 결합 부위인 ㉠과 ㉡은 근육 세포에도 존재한다. 간 세포는 진핵 세포이므로 (나)는 핵에서 일어난다.

15. [출제의도] 생물 분류 체계 이해하기
남세균은 세균역, 메테인 생성균은 고세균역, 버섯과 고사리는 진핵생물역에 속한다. 세균역과 고세균역에 속하는 생물은 핵막이 없으므로 '핵막

있음'은 특징 ㉢에 해당한다. 계통수에서 같은 가지에 속하는 분류군끼리는 다른 가지의 분류군과 구별되는 공통적인 특성을 공유한다. 따라서 리보솜은 모든 생물에 존재하므로 '리보솜 있음'은 남세균이 갈라지기 이전의 특징에 해당한다. 고사리는 양치식물로서 뿌리, 줄기, 잎이 분화되어 있다.

16. [출제의도] 중합 효소 연쇄 반응(PCR) 이해하기

PCR의 세 단계 중 (가)는 DNA 변성 단계, (나)는 프라이머와 DNA 주형 가닥의 결합 단계, (다)는 DNA 중합 효소에 의한 DNA 합성 단계이다. (가)~(다) 중 (가) 단계가 가장 높은 온도(약 95℃)에서 진행된다. DNA 중합 효소는 5'→3' 방향으로 새로운 DNA 가닥을 합성하므로 (나)에서 프라이머는 DNA 주형 가닥의 3' 말단 부위에 결합한다. PCR에서 DNA와 결합한 프라이머의 수는 생성되는 2중 가닥 DNA 분자 수와 동일하므로 (가)~(다)를 3회 반복하여 1분자의 DNA를 8분자로 증폭했을 때 (나) 반응에 사용된 프라이머는 총 14분자(1회 반복 시 2분자, 2회 반복 시 4분자, 3회 반복 시 8분자)이다.

17. [출제의도] 광합성 색소 이해하기
광계 I의 반응 중심 색소는 700 nm인 빛을 가장 잘 흡수하는 엽록소 a(P₇₀₀), 광계 II의 반응 중심 색소는 680 nm인 빛을 가장 잘 흡수하는 엽록소 a(P₆₈₀)이다. 육상 식물과 녹조류는 엽록소 a와 b를 가지며, 종이 크로마토그래피에서의 전개율은 엽록소 a가 b보다 크므로 ㉠은 엽록소 a, ㉡은 엽록소 b이다.

18. [출제의도] DNA 복제 과정 이해하기
(가)는 DNA 풀림 효소, (나)는 새로운 DNA 가닥을 합성하는 DNA 중합 효소, (다)는 DNA 연결 효소이다. 복제 과정에서 2중 가닥 DNA는 (가)에 의해 2개의 단일 가닥으로 분리되므로 (가)는 염기 간 수소 결합을 끊는다. DNA 연결 효소는 지연 가닥에서 짧은 형태의 DNA 절편(오카자키 절편)을 서로 연결시킨다. ㉠(선도 가닥)의 합성에도 프라이머가 필요하다. ㉡은 프라이머이므로 DNA가 복제되는 장소에서 합성된다.

19. [출제의도] 유전자와 형질 발현 이해하기
DNA 주형 가닥으로부터 전사된 1차 mRNA의 염기 서열은 5'-AUGAAGCAGUCGCACGACUA-3'이다. ㉠이 번역되어 3개의 아미노산으로 구성된 X가 합성되기 위해서는 1차 mRNA로부터 염기 서열이 5'-CGCAC-3'인 ㉠이 제거되어 염기 서열이 5'-AUG AAG CAG UGA CUA-3'인 성숙한 mRNA(㉡)가 만들어져야 한다. 따라서 ㉡으로부터 번역될 때 사용된 종결 코돈은 UGA이고, 세 번째 코돈 CAG가 지정하는 아미노산은 글루타민이다. ㉠의 염기 서열은 5'-CGCAC-3'이므로 ㉠에서 퓨린 계열 염기(A, G)의 수는 2이다.

20. [출제의도] 생물의 다양성 이해하기
동물계에서 배엽을 형성하지 않는 동물문은 해면동물, 2배엽성 동물문은 자포동물(강장동물), 3배엽성이며 체강이 없는 동물문은 편형동물, 진체강과 척삭을 모두 갖는 동물문은 척삭동물이다. 해면은 해면동물문에, 해파리, 말미잘, 히드라는 자포동물문에, 플라나리아는 편형동물문에, 회충은 선형동물문에, 우렁쟁이와 창고기는 척삭동물문에 속한다.