과학 Ⅱ 정답

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

생명 과학 Ⅱ 해설

1. [ ] 세포 연구 방법 이해하기

A 리보솜, B는 미토콘드리아, C는 핵이다. 리보솜과 미토콘드리아에서는 모두 단백질이 합성된다. 세포 분획법에서는 회전 속도가 빠를수록 작고 가벼운 세포 소기관이 분리되므로 회전 속도는 Ⅱ > Ⅰ > Ⅲ이다. 100배의 배율에서 C는 접안 마이크로미터 4눈금과 겹치므로 대물렌즈의 배율을 2배 높이면 C는 접안 마이크로미터 8눈금과 겹친다.

2. [출제의도] 세포 소기관의 구조와 기능 이해하기

㉠은 '단일막 구조로 되어 있다.', ㉡은 'RNA가 존재한다.', ㉢은 '스스로 증식할 수 있다.'이다. A는 엽록체, B는 골지체, C는 리보솜이다. 광합성 세균은 원핵생물이기 때문에 엽록체가 없다. 핵막과 연결되어 있는 것은 소포체이고, 리보솜은 원핵 세포와 진핵 세포에 모두 존재한다.

3. [출제의도] DNA 복제와 전사 이해하기

(가)는 전사 과정, (나)는 DNA 복제 과정이므로, ㉠은 RNA 중합 효소, ㉡은 DNA 중합 효소이다. 전사 인자는 DNA 중합 효소(㉡)가 작용하는 DNA 복제 과정에는 필요하지 않다. 신장되는 RNA 가닥과 DNA 가닥은 모두 5′→3′ 방향으로 합성되므로 말단 ⓐ와 ⓑ는 모두 5′ 방향이다. 핵 속에서 전사와 복제가 모두 일어난다.

4. [출제 의도] 삼투 현상 이해하기

반투과성 막을 통해 저장액에서 고장액으로 물이 이동하면 고장액의 높이가 높아지므로 포도당 용액의 농도는 ⓐ = ⓓ > ⓒ > ⓑ이다. Ⅱ에서 ⓒ보다 ⓐ의 농도가 높으므로 용액 높이가 더 이상 변하지 않을 때 포도당의 양은 A의 용액보다 B의 용액에 많다. Ⅲ에서 ⓐ와 ⓓ의 농도가 같기 때문에 A에서 B로 이동하는 물의 양과 B에서 A로 이동하는 물의 양은 같다.

5. [출제 의도] 산화적 인산화 이해하기

㉠은 ATP 합성 효소, ㉡은 전자 전달 효소 복합체이다. B에서 생성된 ATP 총량이 A보다 적기 때문에 물질 X가 ㉠을 통한 H^+의 이동을 저해함을 알 수 있다. t_2일 때 A의 미토콘드리아에서 H^+이 ㉠을 통해 막 사이 공간으로부터 미토콘드리아 기질로 확산되면서 ATP가 합성되므로 미토콘드리아 기질의 pH는 t_1일 때보다 t_2일 때 더 낮다.

6. [출제의도] PCR 과정 이해하기

(가)는 DNA 변성, (나)는 프라이머 결합, (다)는 DNA 합성 단계이다. (가)~(다) 중 (나)는 가장 낮은 온도(약 50~60℃)에서 일어난다. PCR에서 ⓑ와 ⓒ는 DNA X의 각 가닥을 주형으로 합성되는 가닥으로 PCR를 1회 반복할 때마다 1개씩 형성되므로 10회 반복하면 ⓑ와 ⓒ는 각각 10개씩 형성된다. PCR를 1회 실시할 때 DNA X의 두 주형 가닥 중 한 가닥으로부터 93개의 뉴클레오타이드로 구성된 ⓑ가 합성되고, 또 다른 가닥으로부터 87개의 뉴클레오타이드로 구성된 ⓒ가 합성되므로 DNA X에서 증폭시키려는 부위의 DNA 단일 가닥은 80개의 뉴클레오타이드로 구성되어 있다. 따라서 PCR를 3회 반복하여 증폭시키면 160개의 뉴클레오타이드로 구성된 2중 나선 DNA를 2분자 얻을 수 있다.

7. [출제 의도] 유전 물질 확인 실험 이해하기

열처리한 S형균의 추출물에 효소 ㉠을 첨가한 후 R형균과 함께 배양했을 때 R형균이 S형균으로 형질 전환되지 않았으므로, ㉠은 DNA 분해 효소임을 알 수 있다. 원심분리시킨 시험관의 상층부에는 박테리오파지의 단백질 껍질이 존재하고 침전물에는 박테리오파지의 DNA를 함유하는 대장균이 존재한다. 주로 침전물에서 방사능이 검출된 것으로 보아 물질 ⓐ는 DNA를 표지하는 ^{32}P임을 알 수 있다. 이 과정에서 방사성 동위 원소를 이용하여 물질의 변화와 이동 경로를 알아내는 자기 방사법이 이용되었다.

8. [출제 의도] 세포 호흡 과정 이해하기

㉠은 해당 과정으로 탈탄산 반응이 일어나지 않는다. (나)는 기질 수준 인산화이고, ㉠(해당 과정)과 ㉡(TCA 회로) 과정에서 기질 수준 인산화를 통해 ATP가 생성된다. 포도당 1분자가 세포 호흡을 통해 분해될 때, ㉠ 과정에서 생성된 2NADH의 전자(e^-) 4개가 ㉢ 과정을 통해 전자 전달계로 전달되고, ㉡ 과정에서 생성된 8NADH와 $2FADH_2$의 전자(e^-) 20개가 ㉣ 과정을 통해 전자 전달계로 전달된다.

9. [출제 의도] 세포 호흡과 발효 과정 이해하기

(가)는 피루브산, (나)는 젖산, (다)는 아세트산이다. 아세트산 발효(㉣)에는 O_2가 이용된다. ㉠에서는 NAD^+가 환원되고, ㉡과 ㉢에서는 NADH가 산화되기 때문에 ㉠~㉢ 모두에서 산화 환원 효소가 작용한다. 근육 세포에서 ㉠은 미토콘드리아에서 일어나는 피루브산의 산화 과정이고, ㉡은 세포질에서 일어나는 젖산 발효이다.

10. [출제 의도] 효소의 구조와 기능 이해하기

물질 ㉠을 첨가한 Ⅱ와 Ⅲ에서는 반응이 일어나고, ㉠을 첨가하지 않은 Ⅰ에서는 반응이 일어나지 않으므로 ㉠은 보조 인자이다. 주효소의 성분은 단백질이고, 보조 인자의 성분은 비단백질이다. 기질 농도가 S보다 높아질수록 경쟁적 저해제인 ㉡의 저해 효과는 작아진다. S일 때 초기 반응 속도가 Ⅲ보다 Ⅱ에서 크므로,

$\frac{\text{기질과 결합하지 않은 효소의 수}}{\text{질과 결합한 효소의 수}}$는 Ⅱ보다 Ⅲ이 크다.

11. [출제의도] 원시 생명체의 진화 이해하기

㉠은 호기성 세균, ㉡은 남세균, ㉢은 단세포 진핵생물이다. 세포 내 공생설에 따르면 ㉠이 원시 원핵 세포의 세포막에 싸여 세포 내로 들어와 미토콘드리아로 진화되었기 때문에 미토콘드리아 내막은 ㉠의 세포막에서 유래한 것이다. 남세균은 산소 발생 시기 이전에 출현하였다. 엽록소를 갖고 있는 남세균(㉡)과 엽록체를 갖고 있는 단세포 진핵생물(㉢)은 모두 독립 영양 생물이다.

12. [출제의도] 광합성의 명반응 이해하기

광계 X로부터 방출된 전자는 전자 전달 효소에 의한 전자 전달 과정(㉠)과 $NADP^+$ 환원 과정(㉡)에 전달되므로 광계 X는 광계Ⅰ이고 반응 중심 색소는 P_{700}이다. ㉠으로 이동하는 전자의 전자 전달 과정을 통해 ATP가 생성되고 ㉡으로 이동하는 전자의 전달 과정을 통해 NADPH가 생성되므로 ㉠으로 이동하는 전자가 많을수록 $\frac{\text{ATP 생성량}}{\text{NADPH 생성량}}$은 커진다. 빛이 공급되는 t_1에서는 광인산화가 일어나고 빛이 차단된 t_2에서는 광인산화가 일어나지 않기 때문에 ㉡을 통한 전자의 이동은 t_2에서보다 t_1에서 활발하다.

13. [출제 의도] 효소의 기능 이해하기

활성화 에너지 크기는 효소 농도 차이의 영향을 받지 않는다. ㉠과 ㉡이 각각 작용하는 반응의 활성화 에너지는 모두 40이다. 기질 농도가 S_2일 때 초기 반응 속도는 E_2일 때보다 E_1일 때 크므로 효소 ㉡과 복합체를 형성하지 않은 C(기질)의 양은 E_1일 때보다 E_2일 때 많다.

14. [출제의도] 유전자 재조합 기술 이해하기

유전자 X와 Y에서 각각 제한 효소 *Hind*Ⅲ과 *Apa*Ⅰ이 작용하는 부위는 아래와 같다.

제한 효소 *Hind*Ⅲ과 *Apa*Ⅰ이 각각 작용하여 생성되는 재조합 DNA 중 폴리펩타이드 Z를 합성하는 재조합 DNA ⓐ는 *Hind*Ⅲ이 작용하여 생성된 것이다. ⓐ의 주형 가닥 염기 서열, 전사된 mRNA 염기 서열, 합성된 Z의 아미노산 서열은 아래와 같다.

ⓐ 주형 가닥 : 3′-…**TACCAACGTTCGAATACCATC**…-5′
mRNA : 5′-…**AUGGUUGCAAGCUUAUGGUAG**…-3′
폴리펩타이드 Z : 메싸이오닌-발린-알라닌-세린-류신-트립토판 (종결코돈)
(개시코돈)

(가)는 류신이고, ⓐ로부터 Z가 합성될 때 사용된 종결 코돈은 UAG이다.

15. [출제의도] DNA 구조 이해하기

㉡은 퓨린 계열 염기인 A와 G 중 하나이다. ㉡이 G일 경우 DNA Ⅰ에서 G+C는 120개이고, A+T는 80개이다. 수소 결합의 총 개수는 (60×3)+(40×2)=260개이므로 ㉡은 G이다. DNA Ⅰ에서 = =1.5이다. ㉠은 디옥시리보스이고 하나의 뉴클레오타이드에는 한 개의 디옥시리보스가 존재하므로 DNA Ⅰ에서 = $\frac{60}{200}$=0.3이다.

16. [출제의도] 원핵생물의 유전자 발현 조절 이해하기

조절 유전자에 돌연변이가 일어난 대장균 Ⅰ은 젖당(젖당 유도체)과 결합하지 못하지만 작동 부위에 결합하는 억제 단백질을 합성하므로 젖당 분해 효소가 합성되지 않는다. Ⅱ는 작동 부위에 돌연변이가 일어났기 때문에 조절 유전자에서 합성된 억제 단백질이 작동 부위에 결합하지 못해 젖당 분해 효소를 합성한다.

17. [출제의도] 유전자 재조합 기술 이해하기

제한 효소 X~Z가 플라스미드 P에 작용하는 부위는 그림과 같다. 대장균 (나)는 항생제 B를 포함한 배지에서 군체를 형성하지 못하므로 ㉠은 항생제 B 저항성 유전자이고, ㉡은 항생제 A 저항성 유전자이다. (나)는 항생제 A가 포함된 배지에서 군체를 형성하고, (다)는 항생제 A를 포함한 배지와 항생제 B를 포함한 배지에서 모두 군체를 형성하지 못한다.

18. [출제의도] 암반응 이해하기

A는 RuBP(C_5), B는 3PG(C_3), C는 G3P(C_3), D는 포도당(C_6)이다. ㉡과정에서 NADPH가 $NADP^+$로 산화되고, ATP는 ㉠과정에서는 이용되지 않고, ㉡과정에서 이용된다. 1분자당 에너지양은 포도당 > G3P > 3PG이다.

19. [출제의도] 유전자의 염기 서열 차이를 통해 생물의 유연관계 파악하기

㉠은 (가)~(라) 중 3종에서 공통적으로 치환되어 존재하는 20번째 염기인 C이고, ㉡은 3종과 달리 1종에서만 치환되어 존재하는 7번째 염기인 C이다. 따라서 ⓓ는 (가)이다. ㉣은 (나)~(라) 중 2종에서 공통적으로 치환되어 존재하는 12번째 염기인 T이므로 ⓐ는 (나)이다. ㉢은 (나)에서 치환되어 존재하는 3번째 염기인 G이고, ⓑ와 ⓒ는 각각 (다)와 (라) 중 하나이다. 공통 조상에서 ㉮의 염기 서열은 CAGCAT이다.

20. [출제의도] 동물계의 다양성 이해하기

㉠은 5종의 공통 특징인 '중배엽이 있다.'이고, ㉢은 플라나리아만 가지고 있는 특징인 '체강이 없다.'이다. ㉡은 5종 중 불가사리, 창고기, 쥐의 공통 특징인 '원구가 항문으로 분화된다.'이고, ㉣은 창고기와 쥐의 공통 특징인 '척삭이 형성된다.'이다. 따라서 A는 오징어, B는 불가사리, C는 창고기이다. 오징어(A)는 몸이 외투막으로 둘러싸여 있고, 불가사리(B)와 창고기(C)는 몸이 체절 구조로 되어 있지 않다.