

생명과학 II

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

1. ㄱ. A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 리보솜이다. 리보솜은 단백질과 rRNA로 구성되므로 핵, 미토콘드리아, 리보솜에는 모두 RNA가 존재한다. ㄴ. 간세포 파쇄액을 ①의 속도로 원심 분리하면 핵과 미토콘드리아가 침전되며, 리보솜은 상층액에 존재한다. ㄷ. 삼투에 의해 세포 소기관이 변형되는 것을 방지하기 위해 간세포와 농도가 같은 등장액에 넣어 파쇄한다.
2. ㄱ. ㉞는 해당 과정으로 탈수소 효소가 관여한다. ㄴ. FADH₂의 고에너지 전자가 전자 전달계를 거치면서 방출한 에너지의 일부는 미토콘드리아 기질(㉞)에서 막 사이 공간(㉞)으로 H⁺의 능동 수송에 이용되므로 ㉞의 pH는 높아진다. ㄷ. ㉞에서는 기질 수준 인산화에 의해 ATP가 합성된다.
3. ㉠은 포도당, ㉡은 피루브산, ㉢은 아세틸 CoA, ㉣은 젖산이다. ㄱ. 근육 세포에 O₂가 충분히 존재하는 경우 피루브산은 아세틸 CoA로 전환된다. ㄴ. 아세틸 CoA로의 전환은 미토콘드리아 기질에서 일어나며, 젖산으로의 전환은 세포질에서 일어난다. ㄷ. 분자식은 포도당이 C₆H₁₂O₆, 피루브산이 C₃H₄O₃, 젖산이 C₃H₆O₃이다. 따라서 1분자당 $\frac{\text{수소(H) 수}}{\text{탄소(C) 수}}$ 는 ㉠=㉢>㉣이다.
4. ㄱ. ㉞에서 A는 단순 확산, B는 촉진 확산, C는 능동 수송으로 이동하는 물질이며, ㉞에서 X는 B, Y는 A이다. ㄴ. ATP가 사용되는 능동 수송의 경우 운반체 단백질을 통해 물질 이동이 일어난다. 따라서 ATP가 충분히 공급되더라도 운반체 단백질이 포화되면 이동 속도가 더 이상 증가하지 않는다. ㄷ. O₂가 폐포에서 모세 혈관으로 이동하는 것은 인지질 2층층을 통한 단순 확산으로 일어난다.
5. ㄱ. ㉠은 G3P, ㉡은 RuBP, ㉢은 3PG이므로 ㉠과 ㉡은 각각 3PG와 RuBP 중 하나이다. CO₂ 농도가 낮아지면 ㉠의 농도가 감소하고, ㉡의 농도가 증가하므로 ㉠은 3PG인 ㉠이고, ㉡은 RuBP인 ㉡이다. 1분자당 인산기의 수는 ㉠이 1개, ㉡이 2개이다. ㄴ. 1분자의 포도당이 합성되기 위해서는 과정 I에서 12ATP가, 과정 II에서 6ATP가 필요하다. ㄷ. 틸라코이드 막에서 전자 전달이 활발해지면 ATP와 NADPH가 더 많이 생성되므로 3PG가 환원되어 G3P로 전환되는 양이 증가한다.
6. ㄱ, ㄷ. A는 골지체, B는 거친면 소포체, C는 분비 소낭이다. 돌연변이 세포 II는 골지체에서 방사선이 검출되지 않았으므로 거친면 소포체에 이상이 생긴 경우이다. 분비 소낭에서 이상이 생긴 경우는 세포 밖에서 방사선이 검출되지 않은 돌연변이 세포 I이다. ㄴ. 골지체(A)는 납작한 주머니 모양의 구조가 여러 개 포개져 있다.
7. ㄱ. H₂O의 광분해로 방출된 전자(e⁻)는 광계 II의 반응 중심 색소 P₆₈₀으로 전달되고, 전자 전달계를 거친 후 광계 I의 반응 중심 색소인 P₇₀₀으로 전달된다. ㄴ. ㉠은 NADPH, ㉡은 ATP이다. 암반응에서 1분자의 포도당이 합성되기 위해서는 12NADPH와 18ATP가 필요하다. ㄷ. ㉞는 스트로마, ㉞는 틸라코이드 내부이다. 빛의 세기가 증가할수록 H⁺의 능동 수송이 증가하여 ㉞의 pH는 높아지고, ㉞의 pH는 낮아진다.
8. ㄱ. ㉠은 미토콘드리아로 분화되는 호기성 세균, ㉡은 엽록체로 분화되는 광합성 세균이다. I은 광합성, II는 무산소 호흡, III은 산소 호흡이므로 ㉠은 III, ㉡은 I을 수행한다. ㄴ. X는 핵막과 소포체를 가지고 있으므로 X가 출현하기 전에 세포막의 함입이 일어났다. ㄷ. 원시 지구에 처음 출현한 생명체는 II의 무산소 호흡을 하는

종속 영양 세균이며, 이후 ㉠과 같은 광합성 세균이 출현하였다.

9. ㄱ, ㄴ. 주효소는 보조 인자가 있을 때 기능을 나타내므로 C는 보조 인자(㉠)가 없는 III에서의 초기 반응 속도, B는 저해제(㉠)가 있는 I에서의 초기 반응 속도, A는 보조 인자는 있으나 저해제가 없는 II에서의 초기 반응 속도이다. 저해제는 효소의 활성 부위에 결합한다. ㄷ. 기질의 농도가 S일 때 기질과 결합한 효소의 수는 $A > B > C$ 이므로 $\frac{\text{기질과 결합한 효소의 수}}{\text{기질과 결합하지 않은 효소의 수}}$ 는 I에서가 III에서보다 크다.
10. ㄱ. ㉞에서 $\frac{G+C}{A+T}=1.5$ 이므로 G+C는 300쌍이고, A+T는 200쌍이다. ㉠에서 $\frac{A}{T}=3$ 이므로 A는 150개, T는 50개이다. 따라서 ㉠에 상보적인 mRNA에서 A는 50개이다. ㄴ. ㉞에서 A가 300개이므로 A+T는 300쌍, G+C는 200쌍이다. 따라서 ㉞에서 $\frac{G+C}{A+T}=\frac{2}{3}$ 이다. ㄷ. ㉞에서 A+T는 200쌍, G+C는 300쌍이므로 염기 간 수소 결합의 총수는 1300이고, ㉞에서 A+T는 300쌍, G+C는 200쌍이므로 염기 간 수소 결합의 총수는 1200이다.
11. 창고기, 성게, 달팽이는 모두 외골격을 갖지 않으므로 '외골격을 가진다.'는 ㉠이고, 달팽이는 선구동물이므로 '원구가 항문이 된다.'는 ㉠이며, 성게는 진체강을 가지므로 '진체강을 가진다.'는 ㉡이다. ㄱ. X는 진체강을 가진다. 따라서 ㉞의 5가지 동물은 모두 발생 과정에서 낭배를 형성한다. ㄴ. ㉠~㉣ 중 ㉞에서 빠진 특징은 ㉡이다. 성게와 꼬마선충은 척삭을 갖지 않고, 창고기는 척삭을 가지므로 '척삭을 가진다.'는 ㉡에 해당할 수 있다. ㄷ. X는 선구동물이므로 성게와 X의 유연관계는 성게와 창고기의 유연관계보다 멀다.
12. 작동 부위(㉠)와 조절 유전자(㉡)가 각각 결실되면 항상 젖당 분해 효소가 합성되는 반면, 프로모터(㉢)가 결실되면 항상 젖당 분해 효소가 합성되지 않는다. 따라서 X와 Y 중 하나는 프로모터가 결실되었다. P를 도입시키면 젖당이 없는 배지에서 X와 Z 모두 젖당 분해 효소를 합성하지 않으므로 P에는 조절 유전자가 존재하며, Z는 조절 유전자가 결실되었고, X는 프로모터가 결실되었다. 따라서 Y는 작동 부위가 결실되었다. ㄱ. X는 젖당 분해 효소를 합성하지 않는다. ㄴ. P에 존재하는 부위와 Z에서 결실된 부위는 모두 조절 유전자(㉡)이다. ㄷ. Y는 조절 유전자는 정상이므로 P를 도입시켜도 젖당이 없는 배지에서 젖당 분해 효소를 합성한다.
13. ㉠에 개시 코돈(AUG)이 존재해야 하며, X는 최소 5개의 아미노산으로 구성되므로 제시된 가닥은 전사 주형 가닥이다. ㉠의 염기 서열은 5'-AUU UUA AUG CUG CGU UCA AUC GGA GUU CAU UAA CUG-3'이므로 X를 구성하는 아미노산은 8개이다. ㄱ. ㉠에서 ㉡와 상보적인 부위의 염기 서열은 5'-CAAUCG-3' 또는 5'-CAAUCGG-3'이므로 ㉡에 존재하는 퓨린 계열 염기(A, G)가 8개인 경우는 없다. ㄴ. Y의 mRNA에서 번역되는 부위의 염기 서열은 5'-AUG CUG CGU-3'이므로 Y를 구성하는 아미노산은 3개이다. ㄷ. ㉡와 상보적인 부위의 염기 서열이 5'-CAAUCGG-3'인 경우 Y가 합성될 때의 종결 코돈은 UAG이다.
14. ㄱ. 복제된 DNA는 원래의 DNA와 염기 서열이 같으므로 1세대 DNA와 2세대 DNA의 $\frac{G+C}{A+T}$ 는 서로 같다. ㄴ. 2세대 DNA의 $\frac{1}{2}$ 이 ¹⁴N-¹⁵N DNA이고, 3세대 DNA의 $\frac{1}{4}$ 이 ¹⁴N-¹⁵N DNA이다. ㄷ. 4세대 DNA의 $\frac{7}{8}$ 은 ¹⁴N-¹⁴N DNA, $\frac{1}{8}$ 은 ¹⁴N-¹⁵N DNA이므로

$\frac{^{15}\text{N} \text{ 단일 가닥의 수}}{^{14}\text{N} \text{ 단일 가닥의 수}} = \frac{1}{15}$ 이다.

15. ㄱ. A~E는 특징 4를 가진 A, C와 특징 3을 가진 B, D, E로 분류된다. 따라서 A와 C가 같은 속, B와 D가 같은 속에 각각 속한다. 그런데 A는 장미과에 속하므로, C는 장미과에 속하는 속씨식물이므로 씨방과 물관을 모두 가진다. ㄴ. B와 D는 서로 다른 종이므로 이 둘 사이에서 생식 능력을 가진 자손은 태어나지 않는다. ㄷ. E는 A와 서로 다른 속에 속하므로 E의 속명은 *Prunus*가 아니다.
16. ㄱ. A~D는 모두 서로 다른 종이므로 A~D 중에 속명과 종소명이 모두 같은 두 종은 없다. ㄴ. 종 분화 순서는 A → B, B → C, C → D이므로 C와 B의 유연관계는 C와 D의 유연관계보다 멀다. ㄷ. B는 이소적 종 분화로 형성되었고, C는 동소적 종 분화로 형성되었다.
17. ㄱ. x는 22쌍의 염기로 구성되고, y는 $\frac{G+C}{A+T}=\frac{9}{5}$ 이므로 y를 구성하는 두 단일 가닥에서 각각 G+C=9, A+T=5이다. 이 조건을 만족시키는 ㉡의 염기 서열 부위는 3'-CGGTATGGCAAGCC-5'이다. 따라서 프라이머의 염기 서열은 ㉡가 5'-CCGAA-3'이고, ㉢가 5'-GCCAT-3'이다. ㄴ. y는 PCR가 3회 반복되었을 때 처음으로 2분자가 만들어졌다. ㄷ. 한 쌍의 뉴클레오타이드에는 퓨린 계열 염기 1개와 피리미딘 계열 염기 1개가 존재하므로 x에 존재하는 퓨린 계열 염기의 수는 y에 존재하는 피리미딘 계열 염기의 수보다 8개 많다.
18. 프라이머의 뉴클레오타이드가 3개, 전기 영동으로 분리된 단일 가닥 DNA의 띠가 8개이므로 X와 Y는 각각 11개 뉴클레오타이드로 구성된다. 그런데 X-Y 2중 가닥 DNA에서 염기 간 수소 결합의 총수가 25이므로 A-T쌍은 8개, G-C쌍은 3개이다. 따라서 프라이머(5'-○○○-3')에는 A와 T만 존재하며, ㉠은 ddATP 또는 ddTTP이고, ㉡은 ddGTP 또는 ddCTP이다. 그런데 Y에는 5'-CAG-3' 서열이 있어야 하므로 ㉢은 ddCTP, ㉣은 ddATP, ㉤은 ddGTP이고, ㉥은 ddTTP이다. ㄱ. Z의 염기 서열은 5'-○○○A-3'이므로 여기에는 G가 존재하지 않는다. ㄴ. Y의 염기 서열은 5'-○○○ATCAGAGT-3'이므로 X의 염기 서열은 5'-ACTCTGAT○○○-3'이다. ㄷ. Y가 합성될 때에 가장 마지막에만 ddTTP가 1개 사용되었다.
19. ㄱ. ㉞~㉠에서는 각각 ㉡, ㉢, ㉣ 중 하나씩이 결실되었다. 따라서 ㉞~㉠에서 모두 발현되는 유전자는 y이다. y의 전사 조절 부위는 ㉡이고, Y는 x의 전사 인자이다. ㄴ. Y는 전사 인자이므로 핵 안에서 작용한다. ㄷ. ㉞에서는 ㉡가 결실되어 Y가 합성되지 않으므로 x가 발현되지 않는다.
20. ㄱ. ㉠에 대한 유전자형이 철수는 AY, 영희는 Aa이다. 따라서 ㉠은 X 염색체 유전 형질이고, ㉠(A)이 정상(a)에 대해 우성이다. ㉡은 상염색체 유전 형질이며, 철수와 영희는 모두 ㉡에 대한 유전자형이 Bb이므로 ㉡(B)이 정상(b)에 대해 우성이다. X에서 남자 중 ㉢을 나타내지 않는 남자(aY)의 비율이 20%이므로 A의 빈도는 0.8, a의 빈도는 0.2이고, 여자 중 ㉢을 나타내지 않는 여자(bb)의 비율이 9%이므로 B의 빈도는 0.7, b의 빈도는 0.3이다. ㄴ. X에서 남녀의 수를 각각 n이라고 하면, A를 가진 남자(AY)는 0.8n명, A를 가진 여자(AA, Aa)는 0.96n명, B를 가진 사람(BB, Bb)은 0.91×2n=1.82n(명)이다. ㄷ. 철수는 유전자형이 AYBb이므로 철수의 딸(A_)은 모두 ㉢을 나타낸다. 철수의 딸이 ㉢을 나타낼(B_) 확률은 (여자가 BB일 경우: 0.49) + (여자가 Bb일 경우: 0.42 × $\frac{3}{4}$) + (여자가 bb일 경우: 0.09 × $\frac{1}{2}$) = 0.85이다. 따라서 구하고자 하는 확률은 85%이다.