

● [생명 과학 II]

1. 세포막을 통한 물질의 이동 [2점] [정답] ⑤
 ㄱ, ㄴ. (가)는 엽록체와 미토콘드리아의 화학 삼투에서 일어나는 H^+ (㉠)의 이동, (나)는 핵공을 통한 리보솜 단위체 등(㉡)의 이동이다.
 ㄷ. Ca^{2+} 과 같은 무기 이온은 막에 있는 수송 단백질을 통해 이동한다.

2. 세포 소기관의 특징 [2점] [정답] ⑤
 A는 남세균, B는 공변세포, C는 짙신별레, ㉠은 엽록체, ㉡은 리보솜, ㉢은 소포체이다.
 ㄱ. 남세균은 펩티도글리칸을 함유한 세포벽을 가지는 단세포 원핵생물이다.
 ㄴ, ㄷ. 공변세포에서는 광인산화를 포함한 광합성이 일어나며, 짙신별레에 있는 섬모는 미세 소관으로 이루어진 9+2 구조이다.

3. 삼투 [3점] [정답] ⑤
 ㄱ. B에서 세포의 부피가 감소하다가 일정해지는 것은 ㉠이 세포막을 통해 확산되지 않고 물의 삼투가 일어났기 때문이다.
 ㄴ. A에서 세포의 부피 변화가 없는 것은 A가 등장액이어서 출입하는 물의 양이 같기 때문이다.
 ㄷ. B는 동물 세포 내액보다 고장액이므로 삼투에 의해 물이 유출된 상태이다. 따라서 t_2 일 때 세포 내부의 삼투압은 A에서보다 B에서 높다.

4. 세포의 크기 측정 [2점] [정답] ①
 ㄱ. 이 현미경은 광학 현미경으로, 시료를 있는 그대로 관찰할 수 있으므로 양파 세포에서 원형질 분리가 일어나고 있는 모습을 관찰할 수 있다.
 ㄴ. ㉠배일 때 접안 마이크로미터 1눈금의 길이가 $5\mu m$ 이므로, ㉡배일 때는 $\frac{5}{3}\mu m$ 이다.
 ㄷ. 접안 마이크로미터의 눈금 수가 ㉠배일 때보다 ㉡배일 때 3배 많으므로 ㉡은 ㉠보다 3배 크다.

5. 생물의 진화 [2점] [정답] ②
 A는 광합성 세균, B는 산소 호흡 세균, C는 광합성 진핵생물이고, ㉠은 ‘핵막이 없다.’, ㉡은 ‘ H_2O 을 분해해 O_2 를 발생시킨다.’, ㉢은 ‘엽록체가 있다.’이다.
 ㄱ. 최초의 생명체는 무산소 호흡 종속 영양 세균이다.
 ㄴ. 광합성 세균의 번성으로 인한 대기의 O_2 농도 증가로 O_3 층이 형성되어 육상 생물이 출현하게 되었다.
 ㄷ. 엽록체를 가진 진핵생물이 진화되는 과정에서 산소 호흡 세균의 세포 내 공생이 일어나 미토콘드리아가 형성되었다.

6. TCA 회로 [2점] [정답] ③
 ㄱ. (가)는 피루브산(㉠)이 아세틸 CoA(㉡)로 전환되는 과정으로, 탈탄산 반응 결과 CO_2 가 방출된다.
 ㄴ. (나)는 아세틸 CoA(㉡)가 옥살아세트산(㉢)과 결합하여 시트르산(㉣)이 되는 과정으로, 조효소 A (CoA)가 방출된다.
 ㄷ. 시트르산(㉣)이 말산(㉤)으로 되는 과정에서 $2NADH$, $1FADH_2$ 가 생성되며, 말산(㉤)이 옥살아세트산(㉢)으로 되는 과정에서 $1NADH$ 가 생성된다.

7. 경쟁적 저해제 [2점] [정답] ④
 ㄱ. Y는 ATP의 인산기를 X로 옮기는 전이 효소이다.
 ㄴ. ㉠은 Z가 없을 때, ㉡은 Z가 있을 때 X의 농도이다.
 ㄷ. t_1 일 때 기질인 X의 농도가 ㉠ < ㉡이므로 생성물인 X-인산의 농도는 ㉠ > ㉡이다.

8. 진핵생물의 유전자 발현 [2점] [정답] ③
 ㄱ, ㄴ. (가)와 달리 (나)에서는 a와 b에 각각 ㉠과 ㉡가 결합되며 RNA 중합 효소가 프로모터(㉢)에 결합해 X가 전사되므로, ㉠과 ㉡는 각각 a와 b에 결합하는 전사 촉진 인자임을 알 수 있다.
 ㄷ. M의 모든 체세포에는 a, b가 있지만 X는 일부 체세포에서만 발현되므로, a, b가 있는 세포 중 일 부에만 ㉠, ㉡가 존재한다.

신유형

9. DNA 복제 [2점] [정답] ④
 ㄱ, ㄴ. (가)의 오른쪽에 U를 포함하는 RNA 프라이머가 위치하므로 (가)는 (나)보다 먼저 합성된 절편이다. 따라서 전체적인 복제의 진행 방향은 오른쪽(→)이며, ㉠은 $-OH$ 기가 노출된 3' 말단이다.
 ㄷ. X에서 선도 가닥은 전체적인 복제의 진행 방향과 같은 오른쪽(→) 방향으로 합성된다.

10. 화학 삼투와 ATP 합성 [3점] [정답] ②
 ㄱ. (라)에서 ㉠가 검출되었으므로 ㉠ > ㉡이다. 이때 전자 전달계에 있는 전자 운반체의 산화 환원 반응은 일어나지 않지만 H^+ 의 농도 기울기가 형성되어 ATP 합성 효소에 의한 인산화가 일어난다.
 ㄴ. ㉠ < ㉡일 때는 막 사이 공간의 pH가 기질의 pH보다 높아지므로 화학 삼투가 일어나지 않는다.
 ㄷ. 인지질 2중층을 통해 H^+ 이 단순 확산되도록 하는 물질을 함께 넣으면 H^+ 농도 기울기가 크게 형성되지 않으므로 넣기 전보다 ㉠의 검출량이 적어진다.

11. 발효 [3점] [정답] ①
 ㉠은 에탄올, ㉡는 아세트산, ㉢은 피루브산, ㉣는 젖산이며, I 은 알코올 발효, II 는 아세트산 발효, III 은 젖산 발효이다.
 ㄱ. 알코올 발효에서는 피루브산이 아세트알데하이드로 분해되고, 아세트산 발효에서는 에탄올이 아세트알데하이드로 산화된다.
 ㄴ, ㄷ. 1 포도당이 2 에탄올로 분해될 때는 $2CO_2$ 방출이 일어나며, 1 포도당이 2 젖산으로 분해될 때는 CO_2 방출이 일어나지 않으므로, 1분자당 $\frac{\text{수소(H) 수}}{\text{탄소(C) 수}}$ 는 에탄올(3) > 포도당(2) = 젖산(2)이다.

12. 동물계의 분류 [3점] [정답] ⑤
 ㉠은 선구동물, ㉡은 후구동물, ㉢은 의체강, ㉣은 진체강이다. 따라서 (가)는 편형동물, (나)는 선형동물 또는 윤형동물, (다)는 지렁이가 속한 환형동물, (라)는 극피동물 또는 척삭동물이며, A는 (가), B는 (나), C는 (라)에 속하는 동물이다. 메뚜기는 3배엽성, 선구동물, 진체강인 절지동물이므로 C에 해당하지 않는다.

13. 루벤의 실험 [2점] [정답] ②
 ㄱ. 광합성 결과 발생한 O_2 는 H_2O 로부터 유래한 것이므로 ㉠ < ㉡이다.
 ㄴ. 물의 광분해로 방출된 전자에 의해 P_{680} 이 환원되고, P_{680} 에서 방출된 전자에 의해 P_{700} 이 환원된다.
 ㄷ. 광합성 결과 $^{18}O_2$ 가 발생하는 곳은 물의 광분해가 일어나는 틸라코이드 내부이다.

14. 유전자의 발현 [3점] [정답] ④
 안티코돈이 3'-CGU-5'인 tRNA는 코돈 5'-GCA-3'와 결합하며, 이 코돈은 트리플렛 코드 3'-CGT-5'가 전사된 것이다. 이 DNA의 X에서 3'-CGT-5' 서열은 자료에 제시된 가닥을 왼쪽 방향(←)으로 읽었을 때 3번째 트리플렛 코드가 된다. 따라서 제시된 가닥이 주형 가닥이며, 전사된 mRNA의 염기 서열은 5'-AAG GAA GCA AUG AUA-3'이다. 그런데 코돈 5'-AUG-3'는 메싸이오닌을 지정하므로 X는 라이신 → 글루탐산 → 알라닌 → 메싸이오닌 → 아이소류신의 순서로 번역되었다. 따라서 ㉠은 코돈 5'-GCA-3'에 의해 지정되는 알라닌이고, 안티코돈이 3'-CUU-5'인 tRNA는 글루탐산을 운반한다.

15. DNA의 구조 [3점] [정답] ⑤
 ㄱ. ㉠과 ㉡의 염기 서열은 상보적이므로 ㉠과 ㉡에서 A+T의 수는 같고, G+C의 수도 같다. 따라서 ㉠과 ㉡에서 $\frac{G+C}{A+T}=1.5$ 이다.

- ㄴ. ㉡에서 $\frac{G+C}{A+T}=1.5$, $\frac{G+T}{A+C}=1.5$ 이므로 C의 수와 T의 수가 같다. 따라서 mRNA에 존재하는 C의 수와 U의 수는 같다.
 ㄷ. X에 존재하는 AT쌍은 40개, GC쌍은 60개이므로 수소 결합의 총 수는 $(40 \times 2) + (60 \times 3) = 260$ 개이다.

16. 유전자의 발현 [3점] [정답] ③
 ㄱ. ㉠에서 조절 유전자(A)는 항상 발현되므로 I 이 전부터 발현되었다.
 ㄴ. (나)에서 포도당이 고갈된 후 ㉡은 증식하지 못하므로 젖당을 이용하지 못한다는 것을 알 수 있다. 그런데 ㉡은 프로모터(B)가 정상이므로 억제 단백질이 항상 작동 부위(C)에 결합해 있다.
 ㄷ. ㉠ 중 II 에서 RNA 중합 효소가 프로모터(B)에 결합하여 젖당 분해 효소가 합성된 결과 젖당을 이용해 증식하는 대장균이 있다.

17. 집단 유전 [3점] [정답] ①
 ㄱ. 철수와 영희는 모두 ㉠을 나타내는데 철수는 A만 1개, 영희는 A와 a를 각각 1개씩 가지고 있으므로 ㉠은 반성 유전 형질이며, ㉠(A)이 정상(a)에 대해 우성 형질이다. 또한 철수와 영희는 모두 ㉡을 나타내며 유전자형이 Bb로 같으므로 ㉡은 상염색체 유전 형질이고, ㉡(B)이 정상(b)에 대해 우성 형질이다. X에서 ㉠을 나타내지 않는 남자(aY)의 비율은 $\frac{1000}{5000}=0.2$ 이므로 A의 빈도는 0.8, a의 빈도는 0.2이고, ㉡을 나타내지 않는 여자(bb)의 비율은 $\frac{450}{5000}=0.09$ 이므로 B의 빈도는 0.7, b의 빈도는 0.3이다.
 ㄴ. a를 가진 남자(aY)는 $5000 \times 0.2 = 1000$ 명, a를 가진 여자(Aa, aa)는 $5000 \times 0.36 = 1800$ 명, b를 가진 사람(Bb, bb)은 $10000 \times 0.51 = 5100$ 명이다.
 ㄷ. 영수는 유전자형이 aYbb이므로 ㉠과 ㉡을 모두 나타내지 않는 딸(aabb)이 태어나기 위해서는 ㉠, ㉡을 모두 나타내는(A_B_) 여자의 유전자형이 AaBb여야 한다. 따라서 딸에게서 ㉠, ㉡이 모두 나타나지 않을 확률은 $\left(\frac{2 \times 0.8 \times 0.2}{0.8^2 + (2 \times 0.8 \times 0.2)} \times \frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{2 \times 0.7 \times 0.3}{0.7^2 + (2 \times 0.7 \times 0.3)} \times \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{26}$ 이므로 5%보다 낮다.

18. 유전자 재조합 [2점] [정답] ①
 ㄱ, ㄷ. (나)는 A에는 내성을 가지지만 B에는 가지지 않으므로 A와 B가 모두 첨가된 배지에서 살지 못하며, 인슐린 유전자는 ㉡ 부위에 재조합되었다.
 ㄴ. (가)는 A와 B에 모두 내성을 가지므로 인슐린 유전자가 재조합되지 않은 플라스미드를 가지고 있다.

19. 암반응 [3점] [정답] ③
 ㄱ, ㄷ. A는 12분자의 3탄소 화합물인 3PG, B는 6분자의 5탄소 화합물인 RuBP, C는 10분자의 3탄소 화합물인 G3P이다. 따라서 ㉠은 RuBP, ㉡은 G3P(PGAL), ㉢은 3PG(PGA)이다.
 ㄴ. 3PG 환원 과정인 (가)에서는 $12NADPH$ 가, RuBP 재생 과정인 (나)에서는 6ATP가 필요하다.

20. 중합 효소 연쇄 반응(PCR) [3점] [정답] ④
 ㄱ. 복제된 두 DNA에서 주형 가닥의 염기 수는 100개, 새로 합성된 가닥의 염기 수는 80개이므로 프라이머는 각각 주형 가닥의 3' 말단에서 21번째 염기부터 결합했다. 따라서 PCR 주기가 2회 반복될 때 DNA의 모든 염기 수 합은 $(100+80) + (80+60) + (80+60) + (100+80) = 640$ 개이다.
 ㄴ. (가)는 약 $95^\circ C$, (나)는 약 $55^\circ C$, (다)는 약 $72^\circ C$ 에서 일어난다.
 ㄷ. PCR 주기가 3회 반복될 때부터 증폭시키고자 하는 부위만으로 이루어진 2중 가닥 DNA가 합성되며, X에서 이 부위의 총 염기 수는 $60+60=120$ 개이다.