



## 생명 과학 II

### 1. 세포 분획법

정답 ⑤

㉠에 존재하는 세포 소기관은 ㉡에도 존재하므로 (나)의 미토콘드리아는 ㉡에 존재하며, ㉠에는 가장 무거운 핵이 존재한다. 미토콘드리아는 600g, 10분으로 원심 분리하면 가라앉지 않으므로 ㉠에도 존재한다. 핵 안에서 합성된 RNA는 세포질로 이동하므로 ㉠과 ㉡에서 RNA가 검출되며, ㉠에 존재하는 미토콘드리아, ㉡에 존재하는 핵은 모두 2중막으로 싸여 있다.

### 2. 세포 소기관의 구조와 기능

정답 ③

A는 DNA가 존재하고 단백질 합성이 일어나며, 인지질 2중층이 존재하므로 엽록체 또는 미토콘드리아이다. B는 DNA가 존재하지 않고 단백질 합성이 일어나지 않으며, 인지질 2중층이 존재하지 않으므로 중심립이다. C는 DNA가 존재하지 않고 단백질 합성이 일어나며, 인지질 2중층이 존재하지 않으므로 리보솜이다.

### 3. 원시 생명체의 탄생과 진화

정답 ④

원시 대기는 환원성 기체로 되어 있다. 유기물 복합체는 유전 물질이 포함되어 있지 않으므로 원시 세포가 아니다. 밀러의 실험은 원시 대기 성분의 화학적 반응에 의해 간단한 유기물이 합성되는 과정을 증명하였다. ㉡은 광합성을 하는 독립 영양 생물이지만 원핵생물이므로 엽록체와 미토콘드리아는 가지고 있지 않다.

### 4. 삼투 현상

정답 ②

㉠은 물만 통과시키며, ㉡은 물과 이당류를 모두 통과시킨다. 삼투가 일어난 경우 B가 있던 쪽의 수면이 높아졌으므로 엽당의 농도는  $A < B$ 이고,  $A < C$ 이다. 따라서 C는 식물 세포 X에 비해 고장액이므로 X를 C에 넣으면 원형질 분리가 일어난다. ㉠은 이당류를 통과시키므로 크기가 보다 작은 단당류도 통과시킨다. 따라서 D에 엽당 분해 효소를 첨가해도 확산이 일어나므로 수면 높이의 변화는 없다.

### 5. 효소의 활성화와 저해제

정답 ④

㉠은 경쟁적 저해제, ㉡은 비경쟁적 저해제이며, (나)에서 두 경우의 초기 반응 속도의 최댓값이 서로 다르므로 비경쟁적 저해제(㉡)가 사용되었다. ④ 저해제가 있을 때  $S_2$ 에서 초기 반응 속도가 0보다 크므로 효소·기질 복합체가 형성되어 반응이 일어난다.

### 6. 세포 호흡

정답 ③

포도당은 해당 과정을 거쳐 2분자의 피루브산으로 분해되며, 이후 피루브산은 TCA 회로에 사용되는데, 피루브산이 아세틸 CoA로 전환될 때, 시트르산이  $\alpha$  케토글루타르산으로 전환될 때 각각 NADH가 생성된다. 따라서 (가)는  $\alpha$  케토글루타르산이며, 시트르산이 미토콘드리아 기질에서  $\alpha$  케토글루타르산으로 전환되는 반응이 일어난다. 1분자당 탄소 수는 포도당이 6,  $\alpha$  케토글루타르산이 5이며, 이 과정에서의 ATP 합성은 모두 해당 과정에서 기질 수준 인산화로 일어난다.

### 7. 전자 전달계

정답 ②

NADH는  $FADH_2$ 보다 많은 양의 에너지를 가진 전자를 더 이른 단계에서 방출하므로 ㉠은 NADH, ㉡은  $FADH_2$ , ㉢은  $O_2$ , ㉣은  $H_2O$ 이다. 전자 운반체는 전자를 받아 환원된 후 다시 전자를 방출해 산화되므로 ㉢은 환원, ㉣은 산화이다. NADH는 해당 과정과 TCA 회로에서 생성되며, 1분자의  $FADH_2$ 가 산화되면  $\frac{1}{2}$  분자의  $O_2$ 가 환원되어 1분자의  $H_2O$ 이 생성된다.

### 8. 광합성

정답 ①

G3P의 일부가 포도당 합성에 사용되므로 ㉠은 G3P, ㉡은 3PG, ㉢은 RuBP이다. 따라서 1분자당 인산기 수 탄소 수 는 3PG(㉡)와 G3P(㉠) 모두  $\frac{1}{3}$ 로 같다.

캘빈 회로가 일어나기 위해서는 명반응 산물인 ATP가 필요하며, 틸라코이드 내부(㉢)의 pH보다 스트로마(㉣)의 pH가 낮으면 ATP 합성이 억제되므로 캘빈 회로도 억제된다. 캘빈 회로에서  $CO_2$ 의 최초 고정 산물은 3PG(㉡)이다.

### 9. DNA의 구조와 복제

정답 ③

2중 나선 DNA가 복제되기 전  $\frac{A+T}{G+C}=2$ 이면 주형 가닥 I에서도  $\frac{A+T}{G+C}=2$ 이다. 지연 가닥을 구성하는 X에서 프라이머는 오른쪽 끝에 있으므로 전체적인 복제 방향은 오른쪽(→) 방향이며, 자료의 서열은  $3'-TTAACCGAUG-5'$ 이다. 따라서 주형 가닥 I에서 (가) 부위의 염기 서열은 자료의 서열에서 U만 T으로 바꾼  $5'-GTAGCCAATT-3'$ 이다. 선도 가닥은 오른쪽(→) 방향으로 신장되므로 DNA 중합 효소에 의해 ㉠보다 ㉡이 합성되는 가닥에 나중에 결합하였다.

### 10. 염기 서열 분석

정답 ⑤

ㄱ. 프라이머 Y는 DNA X의  $3'-AACA-5'$ 과 상보적으로 결합하므로 ㉠은 5' 말단 방향이다. ㄴ. ㉠에 해당되는 것은 염기 서열  $5'-GGAT-3'$ 에 상보적인 염기 서열이므로  $3'-CCTA-5'$ 이 된다. ㄷ. 젤 전기 영동되는 DNA 가닥 중 가장 긴 가닥은 가장 짧게 이동하므로 가장 긴 가닥의 ddNTP의 염기는 염기 서열에서 가장 위쪽에 있는 T이다.

### 11. 번역

정답 ③

안티코돈이  $3'-CAA-5'$ 인 tRNA는 코돈  $5'-GUU-3'$ 과 상보적으로 결합하므로 발린을 운반한다. 그림에서 리보솜 내의 오른쪽 부위에 합성 중인 폴리펩타이드가 결합된 tRNA가 존재하므로 오른쪽 부위가 P 자리, 왼쪽 부위가 A 자리이다. (가)가 합성될 때 코돈 ACA와 UUG가 연속적으로 번역되므로 (가)에는 트레오닌과 류신 사이의 펩타이드 결합이 존재한다. ㉠ 부위에 위치한 코돈은 UAG의 종결 코돈이므로 새로운 tRNA가 들어오지 않는다.

### 12. 유전자 재조합 기술

정답 ④

ㄱ. 대장균 P는 항생제 X와 항생제 Y가 있는 배지에서 모두 죽으므로 플라스미드 ㉢이 없음을 알 수 있다. ㄴ. 대장균 R는 항생제 Y가 첨가된 배지에서 죽는 것으로 보아 ㉣ 부위가 제한 효소에 의해 절단되었음을 알 수 있고, 항생제 X가 첨가된 배지에서 사는 것으로 보아 ㉠ 부위가 제한 효소에 의해 절단되었음을 알 수 있다. ㄷ. 플라스미드 ㉢은 제한 효소 A에 의해 두 부분이 절단되므로 2조각으로 나뉜다.

### 13. 진핵생물의 유전자 발현 조절

정답 ①

전사 인자 X는 유전자 Y 부위에 결합해 유전자 Y의 발현을 촉진시킴으로써 이 세포가 간세포로 분화되게 한다. ㉢ 과정은 전사 후 조절 단계이며 핵에서 일어난다. 오페론은 하나의 프로모터에 의해 발현이 조절되는 유전자 집단으로, 진핵생물에는 존재하지 않는다.

### 14. 생물의 분류

정답 ③

ㄱ. 남세균과 효모는 단세포로 되어 있으므로 남세균과 효모는 (가)와 (나) 중 하나이고, 효모와 고사리는

핵막을 가지므로 (나)와 (다)는 효모와 고사리 중 하나이다. 따라서 공통된 (나)는 효모가 된다.

ㄴ. (가)는 남세균이다. '엽록소 a를 갖는다.'는 남세균만 가지는 특징이 될 수 없다.

ㄷ. 남세균, 효모, 고사리는 모두 세포벽을 갖는다.

### 15. 동물의 분류

정답 ①

ㄱ. 지렁이는 환형동물, 달팽이는 연체동물이며 모두 체강이 중배엽으로 둘러싸인 진체강을 가지며 원구가 입이 되는 선구 동물이다.

ㄴ. 붕어는 발생 중에, 창고기는 일생동안 척삭을 가지지만, 성체는 척삭을 가지지 않는다.

ㄷ. 플라나리아는 중배엽이 있는 3배엽성 동물이다.

### 16. 하디-바인베르크 법칙

정답 ②

적색 눈 유전자의 빈도를  $p$ , 암갈색 눈 유전자의 빈도를  $q$ 라고 하면  $q^2 = \frac{1800}{20000} = 0.09$ , 따라서  $q = 0.3$ ,  $p = 0.7$ 이 된다.

긴 날개 유전자의 빈도를  $x$ , 짧은 날개 유전자의 빈도를  $y$ 라고 하면  $y^2 = \frac{3600}{10000} = 0.36$ , 따라서  $x = 0.4$ ,  $y = 0.6$ 이다. 두 형질에 대해 모두 잡종인 암컷의 유전자형은  $AaX^B X^b$ 이다. Aa인 적색 눈 암컷이 임의의 수컷 초파리 중 Aa, aa와 교배하여 암갈색 눈을 가진 새끼가 태어날 수 있다. 따라서 Aa인 적색 눈 암컷이 임의의 수컷 초파리와 교배하여 암갈색 눈 초파리 새끼가 태어날 확률은

$(2pq \times \frac{1}{4} + q^2 \times \frac{1}{2}) = (2 \times 0.7 \times 0.3 \times \frac{1}{4} + 0.3 \times 0.3 \times \frac{1}{2}) = \frac{3}{20}$ 이다.  $X^B X^b$ 가 임의의 수컷, 즉  $X^B Y$ ,  $X^b Y$ 와 만나 짧은 날개의 새끼가 태어날 확률은  $(x \times \frac{1}{4} + y \times \frac{1}{2}) = (0.4 \times \frac{1}{4} + 0.6 \times \frac{1}{2}) = 0.4$ 이다. 따라서 태어난 새끼가 암갈색 눈, 짧은 날개를 가질 확률은  $\frac{3}{20} \times 0.4 = \frac{3}{50}$ 이다.

### 17. 진화의 증거

정답 ①

ㄱ. (가)는 척추동물의 앞다리에서 유래한 상동 기관을 나타낸 것이다.

ㄴ. (나)는 진화 발생학적 증거에 해당한다.

ㄷ. 아가미 틈과 항문 뒤쪽 꼬리는 발생 과정에서 나타나는 공통적인 기관이다.

### 18. 생물 진화의 역사

정답 ①

ㄱ. ㉠은 산소 세균이고, ㉡은 광합성 세균이다. 광합성 세균이 출현한 다음에 발생한 산소로 인하여 산소 세균이 출현하였다.

ㄴ. (나)의 ㉢ 과정은 원시 진핵세포가 동물 진핵세포로 되는 과정으로 선캄브리아대(A)에서 일어났다.

ㄷ. 척추동물은 고생대(B)에서 출현하였다.

### 19. 계통수

정답 ⑤

ㄱ. (가)~(다)는 모두 동일한 과이므로 상위 단계인 목은 모두 동일하다.

ㄴ. (가)~(다) 중 (가)와 (다)의 속명이 동일하고 (나)가 다르므로 ㉠은 (나)에 해당한다.

ㄷ. (나)와 (다)는 과가 같지만 (나)와 (라)는 과가 다르므로 (나)와 (다)의 유연관계가 (나)와 (라)의 유연관계보다 가깝다.

### 20. 자연선택의 유형

정답 ②

ㄱ, ㄷ. 종 분화 가능성이 높은 유형은 양 극단의 형질을 가진 개체들이 자연선택되고 중간에 있는 개체가 도태되는 R이다.

ㄴ. (가)는 평균 정도 특성을 나타내는 개체가 주로 자연선택되는 안정화 선택 유형인 P의 예에 해당한다.