

● [생명 과학 II]

1. 세포 크기 측정

[3점] [정답] ③

접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 100배일 때가 200배일 때의 2배이다. 따라서 ㉓는 1, ㉔는 5이고, ㉕는 대물 마이크로미터, ㉖는 접안 마이크로미터이다. 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 100배일 때 $4\mu\text{m}$ 이고, 200배일 때 $2\mu\text{m}$ 이다.

- ㄱ. 400배일 때 접안 마이크로미터 1눈금의 길이는 $1\mu\text{m}$ 이므로 대물 마이크로미터(㉕) 1(㉓) 눈금과 접안 마이크로미터(㉖) 10(㉔) 눈금이 서로 겹쳐진다.
- ㄴ. 200배일 때 X는 접안 마이크로미터 20눈금을 차지하므로 l 은 $2\mu\text{m} \times 20 = 40\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. 대물 마이크로미터(㉕)는 재물대에, 접안 마이크로미터(㉖)는 접안렌즈 바로 아래에 설치되므로 광원에서 나온 빛은 대물 마이크로미터(㉕) → 접안 마이크로미터(㉖) 순서로 통과한다.

2. 효소의 활성

[3점] [정답] ①

- ㄱ, ㄴ. I과 II에서 초기 반응 속도의 최댓값은 같지만, 최댓값에 도달하기 전의 효소 활성에 차이가 있다. 따라서 B는 효소의 활성 부위에 결합하는 경쟁적 저해제이고, A와 C는 각각 효소와 기질 중 하나이다. 반응이 진행되는 동안 ㉑이 증가하므로 ㉑은 생성물이다. 효소-기질 복합체의 농도는 반응이 종료되면 0이 된다. 따라서 t_3 일 때 추가한 ㉒는 기질(A)이며, C는 효소이다.
- ㄷ. 효소가 있는 경우, 활성화 에너지의 크기는 저해제의 유무에 상관없이 같으므로 I과 II에서 같다.

3. 세포 분획법

[2점] [정답] ②

- ㄱ. 식물 세포 파쇄액을 1차 원심 분리하여 얻은 A와 B 중 B를 다시 2차 원심 분리하였으므로 A는 침전물, B는 상층액이다. 침전물(A)보다 상층액(B)이 가볍다.
- ㄴ. 그림은 미토콘드리아이다. 침전물(A)에는 핵이, 상층액(B)에는 엽록체와 미토콘드리아가 존재하므로 ㉑과 ㉒ 중 하나는 미토콘드리아이고, ㉓는 핵이다. 핵(㉓)의 막에는 mRNA가 통과하는 통로인 핵공이 있다.
- ㄷ. ㉔는 미토콘드리아의 외막이다. 미토콘드리아에서 H^+ 의 축적 확산과 ATP 합성을 모두 수행하는 막 단백질은 ATP 합성 효소이며, 이 효소는 내막에 있다.

4. DNA의 복제

[2점] [정답] ③

- ㄱ. 가설 1(반보존적 복제)에 따르면 1세대에서는 $^{14}\text{N}-^{15}\text{N}$ 로 구성된 DNA 2중 가닥이, 2세대에서는 $^{14}\text{N}-^{15}\text{N}$ 와 $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$ 로 구성된 DNA가 만들어진다. 그리고 3세대에서도 $^{14}\text{N}-^{15}\text{N}$ 와 $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$ 로 구성된 DNA가 만들어져 2개의 띠가 생긴다.
- ㄴ. 가설 2(보존적 복제)에 따르면 1세대에서는 $^{15}\text{N}-^{15}\text{N}$ 와 $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$ 로 구성된 2개의 띠가, 2, 3세대에서도 $^{15}\text{N}-^{15}\text{N}$ 와 $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$ 로 구성된 2개의 띠가 만들어진다.
- ㄷ. 가설 3(분산적 복제)에서 만약 절반씩 혼합이 일어난다고 하면 1세대에서는 ^{15}N 와 ^{14}N 가 혼재된 하나의 띠가 ㉑에 만들어지고 2세대부터 띠가 $^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$ 쪽으로 이동할 것이다.

5. DNA의 복제 과정

[2점] [정답] ②

- ㄱ. ㉑은 RNA 프라이머로, 복제 과정에서 제거되므로 새로운 DNA 가닥을 구성하지 않는다.
- ㄴ. ㉒은 DNA 중합 효소로, RNA 프라이머가 형성되면 오카자키 절편을 합성한다.
- ㄷ. ㉓은 DNA 연결 효소로 새로 합성되는 짧은 가닥과 긴 지연 가닥을 연결하는 데 사용된다.

6. 세포의 구조와 기능

[2점] [정답] ②

- 리보솜은 대장균, 간세포, 공변세포에 모두 있고, 골지체는 간세포와 공변세포에 있으므로 골지체는 A, 리보솜은 B에 해당하고, (가)는 대장균이다.
- ㄱ. (나)와 (다)는 각각 간세포와 공변세포 중 하나이며, 이 두 세포에는 모두 매끈면 소포체(㉑)가 있다.
- ㄴ. ㉒은 거친면 소포체이며, 인지질은 매끈면 소포체(㉑)에서 합성된다.
- ㄷ. 간세포에는 세포벽이 없고, 공변세포에는 세포벽이 있으므로 세포벽의 유무로 (나)와 (다)를 구분할 수 있다.



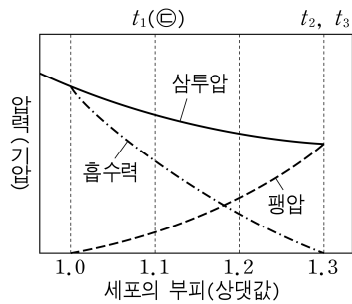
7. 삼투

[3점] [정답] ①

알짜 개념

$t_1 \sim t_2$ 에서 압력 X는 증가했으므로 식물 세포를 저장액에 넣은 경우라면 X는 팽압이 되고, 고장액에 넣은 경우라면 X는 삼투압 또는 흡수력이 된다. 그런데 $t_2 \sim t_3$ 에서 X는 변하지 않으므로 이 기간 동안 식물 세포의 부피는 변하지 않는다.

한눈에 쏙 보는 해설

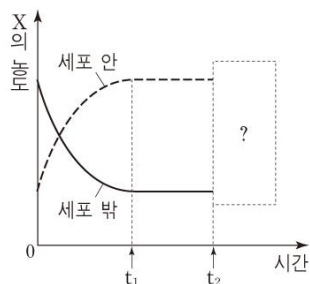


자세히 보는 해설

- ㄱ. ㉑~㉒일 때의 세포 부피가 ㉑=㉒>㉓이므로 ㉓은 t_1 이고, 식물 세포를 저장액에 넣었으며, X는 팽압이다.
- ㄴ. 식물 세포 안으로 물이 유입되므로 삼투압은 t_1 일 때보다 t_3 일 때 작고, 팽압은 t_1 일 때보다 t_3 일 때 크다.
- ㄷ. 흡수력은 삼투압에서 팽압을 뺀 값이므로 흡수력이 삼투압보다 커지는 시기는 존재하지 않는다.

같은 내용 다른 유형 문항

그림은 어떤 동물 세포를 물질 X가 첨가된 배양액에서 배양할 때 세포 안과 밖에서 시간에 따른 X의 농도를 나타낸 것이다. t_1 일 때 호흡 저해제를 처리하였으며, t_2 일 때 세포 내에 충분한 양의 ATP를 공급하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>—
- ㄱ. 산소(O_2)는 X에 해당한다.
 - ㄴ. $0 \sim t_1$ 동안 X는 막 단백질을 통해 세포 안으로 이동한다.
 - ㄷ. t_2 이후에 세포 안과 밖에서 X의 농도는 같아진다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

t_1 일 때 X의 농도는 세포 밖에서보다 안에서 높으므로 $0 \sim t_1$ 동안 X는 막 단백질을 통해 세포 밖에서 안으로 능동 수송되었다. 또한 $t_1 \sim t_2$ 동안 X의 농도가 변하지 않으므로 X는 막을 통해 확산되지 못한다.

정답 ⑤

8. 광합성

[2점] [정답] ④

- ㄱ. 암실에 두었던 엽록체에 빛을 비추면 전자 전달, NADPH와 ATP 합성이 모두 일어나므로 스트로마의 pH는 증가하고, 3PG가 G3P로 전환됨에 따라 3PG의 농도는 감소한다. 따라서 ㉑은 '스트로마의 pH'이다.
- ㄴ. 빛이 공급되면 명반응 산물인 ATP가 합성되고, 이를 이용해 G3P가 RuBP로 전환되는 반응이 일어나므로 I에서 엽록체의 RuBP 농도는 증가한다.
- ㄷ. II의 엽록체에서 분리한 틸라코이드가 pH 7인 완충 용액에서 화학 삼투에 의해 ATP를 합성했으므로 완충 용액에 넣기 전 틸라코이드 내부의 pH는 7보다 낮았다.

9. 생명 활동과 에너지

[2점] [정답] ⑤

- ㄱ. 광합성이 일어나기 위해서는 빛에너지가 흡수되어야 하므로 E_2 는 빛에너지이고, (다)는 명반응이다. 따라서 (나)는 암반응, (가)는 세포 호흡이다. E_1 은 세포 호흡 결과 방출되는 에너지 중 열을 제외하고 생명 활동에 사용되는 에너지이므로 E_1 의 크기는 항상 E_2 의 크기보다 작다.
- ㄴ. 세포 호흡(가)에서 ATP가 합성되고, 암반응(나)에서 CO_2 로부터 포도당이 합성되며, 명반응(다)에서 H_2O 이 산화되므로 ATP는 ㉑, ADP는 ㉒, CO_2 는 ㉓, H_2O 은 ㉔에 각각 해당한다.
- ㄷ. 세포 호흡(가)의 산화적 인산화와 명반응(다)이 일어날 때 각각 미토콘드리아 내막과 엽록체 틸라코이드 막에 있는 전자 전달 효소와 ATP 합성 효소 등이 관여한다.

10. 종 분화와 계통수

[2점] [정답] ⑤

- ㄱ. 종 A는 육지에서 종 C로 분화하였고, 섬으로 이주한 후 종 B로 분화가 되었다. 이후 종 B는 다른 섬으로 이주한 후 종 D와 E로 분화되었다. 이후 종 E는 종 F로 분화가 이루어졌으므로 ㉑은 B, ㉒은 F, ㉓은 D, ㉔은 C이다.
- ㄴ. 계통수의 아래쪽에 위치할수록 조상형이며, 가장 위에서 분화된 것이 가장 최근에 분화된 것이므로 종 분화 ㉓은 ㉔보다 먼저 일어났다.
- ㄷ. 공통점이 많을수록 유연관계가 가깝고, 유연관계가 가까울수록 계통수의 가까운 위치에 존재한다. 따라서 가장 최근에 갈라져 나온 F와 E의 유연관계가 F와 D의 유연관계보다 더 가깝다.

11. 세포 호흡

[3점] [정답] ②

- ㄱ. TCA 회로에서는 NADH(㉑)는 시트르산 → α 케토글루타르산, α 케토글루타르산 → 석신산, 말산 → 옥살아세트산 반응에서 생성되고, FADH₂(㉒)는 석신산 → 말산 반응에서 생성된다. 따라서 FADH₂(㉒)는 II에서, NADH(㉑)는 I에서 생성되며, ㉑은 α 케토글루타르산, ㉒은 석신산, ㉓은 말산, ㉔은 옥살아세트산, ㉕은 시트르산이다.
- ㄴ. α 케토글루타르산(㉑) → 석신산(㉒) 반응에서 탈수소 반응과 함께 기질 수준 인산화가 일어나 ATP가 합성되므로 1분자당 에너지는 α 케토글루타르산보다 석신산이 적다.
- ㄷ. TCA 회로에서 옥살아세트산(㉓)은 아세틸 CoA와 결합해 시트르산(㉕)이 된다.

12. 원핵세포에서의 전사와 번역

[3점] [정답] ⑤

- ㄱ. mRNA의 길이는 (가)쪽보다 (나)쪽이 더 길다. RNA 중합 효소는 주형 가닥의 3'말단 쪽인 (가)에서 5'말단 쪽인 (나) 방향으로 진행하면서 mRNA를 합성한다.
- ㄴ. 리보솜은 mRNA의 5'말단에 결합해 3'말단 쪽으로 이동하면서 폴리펩타이드를 합성한다. 따라서 ㉑이 ㉒보다 먼저 mRNA에 결합하여 폴리펩타이드 합성을 시작했다.
- ㄷ. 이 세포는 세포질에서 전사와 번역이 동시에 일어나므로 원핵 세포임을 알 수 있다.

13. 발효

[2점] [정답] ①

- ㄱ. 젖산 발효에서는 포도당 → 피루브산 → 젖산의 순서로, 알코올 발효에서는 포도당 → 피루브산 → 에탄올의 순서로 물질이 전환된다. 따라서 ㉑은 피루브산, ㉒은 포도당이다. 그런데 탈탄산 반응은 피루브산 → 에탄올 과정에서만 일어나므로 '탈탄산 반응이 일어난다.'는 ㉓에 해당하고, ㉒은 에탄올, ㉔은 젖산이다. 효모는 알코올 발효를하므로 효모에서는 (가)와 (나)가 모두 일어난다.
- ㄴ. 1분자의 포도당(㉑)이 2분자의 젖산(㉒)으로 전환될 때 탄소(C)는 방출되지 않으며, 수소(H)는 4개가 방출되었다가 다시 4개가 결합된다. 따라서 1분자당 $\frac{\text{수소(C)}}{\text{탄소(C)}}$ 수는 포도당과 젖산이 2로 같다.
- ㄷ. 기질 수준 인산화는 포도당 → 피루브산 과정의 (나)에서만 일어나므로 '기질 수준 인산화가 일어난다.'는 ㉔에 해당한다.

14. 1유전자 1호소설

[3점] [정답] ④

- ㄱ. 돌연변이주 II형은 C를 첨가했을 때 성장하지 못하므로 C를 기질로 이용하지 못한다는 것을 알 수 있다.
- ㄴ. 돌연변이주 I형은 배지에 D를 넣어 주어야 성장하므로 D를 합성하지 못함을 알 수 있다. 3종류의 돌연변이주 모두 C를 첨가하였을 때 성장하지 못하므로 C가 최소 배지로부터 만들어지는 최초 산물이다. B는 두 가지 돌연변이주(돌연변이주 I과 III형)만이 이용하지 못하므로 두 번째 산물이다. 따라서 D의 합성 과정은 C → B → A → D이다.
- ㄷ. 돌연변이주 III형은 B를 첨가했을 때 생장이 불가능하므로 B를 A로 전환하는 효소를 가지고 있지 않음을 알 수 있다.

15. 균류, 양치식물, 진정세균의 특징과 분류

[2점] [정답] ③

- ㄱ. 핵막이 없는 A가 남세균이고, 종속 영양인 B가 푸른곰팡이, C가 고사리이다. 남세균과 고사리는 엽록소를 가지고 있으나, 푸른곰팡이는 엽록소를 가지고 있지 않다.
- ㄴ. 푸른곰팡이는 자낭균류로 균사에 격벽이 있고, 자낭 포자를 형성한다.
- ㄷ. 세포벽의 주성분은 남세균이 펩티도글리칸, 푸른곰팡이가 키틴, 고사리가 셀룰로스이다.

16. 유전자 발현

[3점] [정답] ③

- ㄱ. ㄴ. IV로 번역되는 mRNA의 경우에는 III으로 번역될 수 없으며, I, II와 같이 한 종류의 아미노산으로 이루어진 폴리펩타이드로도 번역될 수 없다. 따라서 I ~ III이 X*의 번역에 의해, IV는 Y*의 번역에 의해 합성된 것이다. I ~ III으로 모두 번역되는 mRNA의 경우, 염기 서열에 UUC가 반복되어야 하며, X에 존재하는 수소 결합의 수가 28개이므로 X*의 염기 서열은 5'-UUCUUCUUCUUC-3'이고, X에는 A-T쌍이 8개, G-C쌍이 4개 존재한다. 따라서 X*에 존재하는 리보솜의 수는 12개이고, U의 수는 8개이다.
- ㄷ. X*가 번역되면 III 뿐 아니라 아미노산 서열이 류신-류신-류신인 폴리펩타이드와 세린-세린-세린인 폴리펩타이드도 합성되므로 ㉑과 ㉒은 각각 류신과 세린 중 하나이다.

17. 명반응과 광합성 색소

[3점] [정답] ②

- ㄱ. ㉑과 ㉒ 사이에서 전자가 순환하므로 ㉑은 광계 I이고, (가)는 순환적 광인산화에서 일어나는 과정이다. 비순환적 광인산화에서 전자는 광계 II → 전자 수용체(㉒ 포함) → 광계 I(㉑) → NADP⁺의 순서로 전달된다.
- ㄴ. 광계의 반응 중심 색소는 엽록소 a이다. 톨루엔을 이용한 종이 크로마토그래피에서의 전개율은 카로틴 > 잔토펜 > 엽록소 a > 엽록소 b이므로 (나)에서 톨루엔은 ㉔ 방향으로 전개되었다.
- ㄷ. (가)의 순환적 전자 흐름이 활발히 일어나면 화학 삼투에 의해 ATP가 합성되므로 일시적으로 엽록체의 ATP 농도는 증가하고, ADP 농도는 감소한다.

18. 원시 생명체의 진화 과정

[2점] [정답] ③

- ㄱ. ㉑은 광합성 세균으로 독립 영양을 한다.
- ㄴ. ㉓은 무산소 호흡 종속 영양 생물이므로 ㉑은 CO₂이고, ㉒은 광합성 세균이므로 ㉒은 O₂이다.
- ㄷ. 호기성 세균은 산소를 이용하여 호흡을 하는 세균이므로 ㉔에 해당한다.



19. 하디-바인베르크 법칙과 대립 유전자의 빈도

[3점] [정답] ⑤



대립 유전자 A의 빈도가 0.5인 집단에서 유전자형 Aa의 빈도는 0.5으로 최대이며, A의 빈도가 0.5보다 커진 집단에서는 Aa의 빈도가 감소한다.

한눈에 속 보는 해설

	AA	Aa	aa
0.3	$p^2=(0.3)^2=0.09$	$2pq=2(0.3)(0.7)=0.42$	$q^2=(0.7)^2=0.49$
0.5	$p^2=(0.5)^2=0.25$	$2pq=2(0.5)(0.5)=0.50$	$q^2=(0.5)^2=0.25$
0.7	$p^2=(0.7)^2=0.49$	$2pq=2(0.3)(0.7)=0.42$	$q^2=(0.3)^2=0.09$

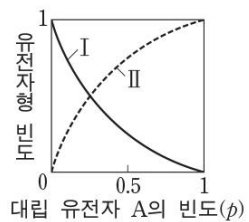
자세히 보는 해설

- ㄱ. ㄴ. A의 빈도가 0.5보다 커진 집단에서는 Aa의 빈도가 감소하며, p=0.3인 집단에서 유전자형 AA의 빈도는 0.09, Aa는 0.42, aa는 0.49이다. 따라서 AA와 Aa의 빈도를 합친 값 0.51은 aa의 빈도 0.49보다 크다.
- ㄷ. p=q인 집단에서 유전자형이 Aa인 개체수의 빈도는 $2pq=(0.5)(0.5)=0.5$ 이므로 개체수는 $900 \times 0.5=450$ 이다.

같은 내용 다른 유형 문항

다음은 어떤 동물로 구성된 여러 멘델 집단에 대한 자료이다.

- 각 집단의 개체 수는 2400이다.
- 각 집단에서 상염색체에 있는 대립 유전자 A와 a의 빈도는 각각 p와 q이고, p+q=1이다.
- 그림은 각 집단 내 p에 따른 유전자형의 빈도를 나타낸 것이다. I은 대립 유전자 a만 있는 유전자형의 빈도이고, II는 대립 유전자 A가 있는 유전자형의 빈도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 세대가 거듭될수록 p가 증가한다.
 - ㄴ. p가 0.5인 집단에서 대립 유전자 A가 있는 개체 수는 1800이다.
 - ㄷ. II가 I의 3배인 집단에서 유전자형이 Aa인 개체 수는 1200이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

멘델 집단에서 $p^2+2pq+q^2=1$ 이고, p가 0.5이면 q도 0.5이며, 대립 유전자 A가 있는 개체 수는 $(p^2+2pq) \times 2400=(0.5^2+2 \times 0.5 \times 0.5) \times 2400=1800$ 이다. II(p^2+2pq)가 I(q^2)의 3배이므로 $p^2+2pq=0.75$, $q^2=0.25$ 가 된다. 따라서 유전자형이 Aa인 개체 수는 $2pq \times 2400=2 \times 0.5 \times 0.5 \times 2400=1200$ 이다.

정답 ⑤

20. DNA의 염기 서열 분석

[3점] [정답] ④

- ㄱ. 프라이머가 주형 DNA 가닥에 결합하면 DNA 중합 효소가 프라이머의 3' 말단에 새로운 염기를 연결시킨다. 따라서 프라이머는 주형 가닥 DNA의 3' 말단 쪽에 결합한다. 따라서 ㉑은 3' 말단, ㉒은 5' 말단이다.
- ㄴ. ddNTP에는 3'-탄소에 -H가 있어 다른 뉴클레오타이드가 결합할 수 없다.
- ㄷ. 전기 영동 결과 새로 합성된 DNA 가닥의 염기 서열은 5'-ATACCGTG-3'이다. 따라서 주형 DNA의 염기 서열은 이와 상보적인 5'-CACGGTAT-3'이다.