

● [생명 과학 I]

1. 사람의 구성 단계

[2점] [정답] ①

- ㄱ. (가)는 세포이므로 (가)의 예로 근육 조직을 구성하는 근육 세포가 있다.
- ㄴ. (나)는 구성 단계 중 기관이고, 그 예는 심장이다. 심장에는 근육 조직, 신경 조직, 상피 조직, 결합 조직이 모두 포함되어 있다.
- ㄷ. (다)는 사람의 기관계 중 하나인 순환계에 해당한다. 기관계는 식물에는 존재하지 않는다.

2. 감수 분열과 유전자

[2점] [정답] ⑤

- ㄱ. DNA가 복제되기 전인 ①은 (다), DNA가 복제된 후 감수 1분열 중기인 ②은 (나), 감수 1분열 후 감수 2분열 중기인 ③은 (가), (가)가 감수 2분열하여 생긴 ④은 (라)이다. ⑤은 (마)이다.
- ㄴ. ②는 2, ③은 1, ④는 1, ⑤는 2이므로 ②+③의 값과 ④+⑤의 값은 같다.
- ㄷ. ②과 ③은 모두 염색체 수보다 염색 분체 수가 2배이므로 세포 1개당 $\frac{\text{염색체 수}}{\text{염색 분체 수}}$ 는 ②과 ③이 같다.

3. 세포 소기관의 특징

[2점] [정답] ②

- ㄱ. 리보솜, 리소솜, 미토콘드리아 모두에서 물질대사가 일어나고, 리소솜과 미토콘드리아에서 인지질로 된 막 구조가 있으며 미토콘드리아에서 ATP가 합성된다. 따라서 ③은 'x'이고 ④는 'o'이다.
- ㄴ. A는 미토콘드리아, B는 리보솜, C는 리소솜이다. 따라서 세포 내 소화를 담당하는 세포 소기관은 C이다.
- ㄷ. 미토콘드리아(A)와 리소솜(C)에서 물질대사가 일어나므로 효소가 존재한다.

4. 세포의 생명 활동

[2점] [정답] ④

- ㄱ. 광합성(㉠) 결과 O₂가, 세포 호흡(㉡) 결과 CO₂가 발생한다. 따라서 ③은 CO₂, ④는 O₂이다.
- ㄴ, ㄷ. ㉠은 빛에너지를 화학 에너지로 전환시키는 광합성, ㉡은 포도당을 산화시켜 ATP를 합성하는 세포 호흡이다.

5. 소화, 순환, 호흡, 배설과 에너지

[2점] [정답] ⑤

- 심장은 순환계에 속하는 기관이므로 ㉠은 심장, ㉡은 간이다. 따라서 A는 소화계, B는 배설계이고 그림은 콩팥의 구조를 나타낸 것이다.
- ㄱ. A(소화계)를 이룬 세포에서는 동화 작용을 포함한 물질대사가 일어난다.
- ㄴ. ㉠(콩팥 동맥)은 심장에서 나온 혈액이 흐르는 혈관이므로 대동맥과, ㉡(콩팥 정맥)은 심장으로 들어가는 혈액이 흐르는 혈관이므로 대정맥과 연결되어 있다.
- ㄷ. ㉠(심장)에 있는 근육 움직임의 조절 중추는 연수이다.

6. 인체 구성 물질

[2점] [정답] ①

- ㄱ. 단백질, 핵산, 탄수화물은 탄소 화합물이고, 물과 무기 염류는 탄소 화합물이 아니다. 따라서 구분 기준 (가)는 '탄소 화합물인가?'이다.
- ㄴ. 단백질, 핵산에는 질소가 포함되어 있으므로 구분 기준 (나)는 '질소(N)를 포함하는가?'이다. 따라서 구분 기준 (다)는 '유전 정보를 갖고 있는가?'이다. 구분 기준에 따라 분류하면 A는 탄수화물, B는 단백질, C는 핵산, D는 물이다. 뉴클레오솜은 단백질(B)과 핵산(C)으로 구성되어 있다.
- ㄷ. 인체 내 물질의 구성 비율은 물(D)이 단백질(B)보다 높다.

7. 염색체와 핵산

[2점] [정답] ②

- ㄱ. (가)에는 성염색체 구성이 XX이므로, (가)는 암컷의 세포이다.
- ㄴ. (나)로부터 형성된 생식 세포 1개에 ㉠과 ㉡의 염

색 분체가 모두 들어 있을 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ (25%)이다.

- ㄷ. (가)는 2n=4인 세포이고, (나)는 n=4인 세포이다. 따라서 (가)는 B의 세포이고, (나)는 A의 생식 세포이므로 체세포 1개에 들어 있는 염색체 수는 A가 B의 2배이다.

8. 자극의 전달

[3점] [정답] ③

- ㄱ. 역치 이상의 자극을 받으면 탈분극 → 활동 전위 형성 → 재분극 → 분극이 차례로 나타나며, 신경세포체에서 다른 뉴런의 축삭돌기 말단으로 흥분이 전달되지 않는다. t일 때 A에서는 탈분극, B에서는 활동 전위 형성, C에서는 재분극, D에서는 분극 상태이다. 따라서 자극을 준 지점은 (나) 또는 (다)이다.
- ㄴ. t일 때 A의 ㉠은 -54mV이므로 탈분극 상태이지만 막전위가 (-)이므로, 세포 안쪽은 음(-)전하를 띤다.
- ㄷ. t일 때 B에서는 Na⁺의 막 투과도가 K⁺의 막 투과도보다 높기 때문에 $\frac{\text{Na}^+\text{의 막 투과도}}{\text{K}^+\text{의 막 투과도}}$ 는 1보다 크다. C에서는 K⁺의 막 투과도가 Na⁺의 막 투과도보다 높기 때문에 $\frac{\text{Na}^+\text{의 막 투과도}}{\text{K}^+\text{의 막 투과도}}$ 는 1보다 작다. 따라서 $\frac{\text{Na}^+\text{의 막 투과도}}{\text{K}^+\text{의 막 투과도}}$ 는 B에서 C에서보다 크다.

9. 돌연변이

[3점] [정답] ①

I은 감수 1분열 때 성염색체가 비분리되어 형성되었으므로 n=22+XX, II는 I이 정상 분열하여 형성되었으므로 핵상이 n=22+XX, III은 감수 1분열 때 성염색체가 비분리되고 감수 2분열 때 정상 분리되어 형성된 것이므로 핵상이 n=22+XY, IV는 n=22이다. 따라서 I은 ㉡, II는 ㉢, III은 ㉣, IV는 ㉠이다.

- ㄱ. $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{성염색체 수}}$ 는 I은 $\frac{22}{2}=11$, ㉡은 $\frac{22}{2}=11$ 로 서로 같다.
- ㄴ. ㉢는 II에 있는 H 유전자의 양이므로 1, ㉣는 IV에 있는 h 유전자의 양이므로 0이다.
- ㄷ. ㉠은 n=22, ㉡은 n=22+XX이므로 ㉠과 ㉡이 수정하면 정상 여자가 태어난다.

10. 멘델의 법칙

[3점] [정답] ③

- ㄱ. 유전자 A와 D가 독립되어 있으므로 표현형이 A_D_인 개체수 ㉠+㉡은 900, 표현형이 A_dd인 개체수 200+㉢은 300, 표현형이 aaD_인 개체수는 300이다. ㉣이 100이므로 개체수 ㉠+㉡+㉢+㉣=1000이다.
- ㄴ. F₁에서 표현형이 A_B_인 개체, A_bb인 개체, aaB_인 개체만 나타나고 aabb인 개체가 나타나지 않는 것으로 보아 유전자 A와 b가 같은 염색체에 있음을 알 수 있다. 따라서 P에서 유전자형이 ABde인 꽃가루는 형성되지 않는다.
- ㄷ. ㉠에서 A_B_는 모두 AaBb, D_E_ 중 DdEe는 $\frac{2}{3}$ 이므로 ㉠ 중 AaBbDdEe의 비율은 $1 \times \frac{2}{3}$ 이다. A와 b가 연관되어 있으므로 ㉠이 600, ㉡이 300이다. 따라서 ㉠ 중 AaBbDdEe인 개체수는 $600 \times \frac{2}{3} = 400$ 이다.

11. 삼투압 조절

[2점] [정답] ④

- ㄱ, ㄷ. 뇌하수체 후엽에서 분비되는 X에 의해 혈장

삼투압과 전체 혈액량이 변화하므로 X는 항이노 호르몬(ADH)이다. 항이노 호르몬(X)은 콩팥에서의 수분 재흡수량을 증가시키는 작용을 한다. (가)에서 ㉠이 증가할수록 혈중 항이노 호르몬(X)의 농도가 높아지므로 ㉠은 혈장 삼투압, ㉡은 전체 혈액량이다.

- ㄴ. 혈장 삼투압(㉠)이 P₁일 때보다 P₂일 때 혈중 항이노 호르몬(X)의 농도가 높으며, 혈중 항이노 호르몬(X)의 농도가 낮을수록 수분 재흡수량이 감소하므로 오줌의 생성량이 많아진다. 따라서 단위 시간당 생성되는 오줌량은 P₁일 때가 P₂일 때보다 많다.

12. 세포 주기

[3점] [정답] ④

- ㄱ. A에 있는 세포는 G₁기 세포, B에 있는 세포는 G₂기와 M기의 세포이므로 G₁기에 있는 세포의 수가 G₂기에 있는 세포의 수보다 많다. 따라서 이 동물 체세포 집단은 세포 주기 중 G₁기가 G₂기보다 길다.
- ㄴ. 물질 ㉠은 방추사의 형성을 억제하므로 물질 ㉠을 첨가하면 G₂기나 M기의 전기에서 분열을 멈추게 되므로 A의 수는 감소하고 B의 수는 증가한다.
- ㄷ. 물질 ㉡은 G₁기에서 S기로의 진행을 억제하므로 S기의 세포 수는 감소하게 된다. 따라서 물질 ㉡을 배지에 첨가하면 세포 1개당 DNA양이 2보다 많고 4보다 적은 세포의 비율은 30%보다 작아진다.

13. 개체군과 군집

[2점] [정답] ②

- ㄱ. ㉠은 생장량이며, 초식 동물의 호흡량은 피식량에 포함되어 생장량에 포함되지 않는다.
- ㄴ. 천이는 양수림(B) → 혼합림(A) → 음수림(C) 순으로 일어난다.
- ㄷ. 산불이 난 지역에서 시작되는 천이는 2차 천이이며, 2차 천이의 개척자는 초본이다.

14. 생물과 환경의 상호 관계

[3점] [정답] ③

- ㄱ. 광포화점이 A가 B보다 작으므로 A는 음지 식물, B는 양지 식물이다. 음지 식물(A)은 약한 빛에 적응하였으므로 양지 식물(B)보다 광포화점과 보상점이 모두 낮다.
- ㄴ. ㉠은 ㉡보다 잎의 두께가 얇으므로 음엽이고, ㉡은 양엽이다. 울타리 조직은 잎의 두께가 두꺼운 양엽(㉡)에서 더 발달되어 있다.
- ㄷ. 광합성에 이용된 CO₂의 총량은 총광합성량이며, 광포화점에서의 총광합성량은 호흡량(0klx에서 CO₂ 방출량)과 순광합성량(CO₂ 흡수량)의 합이다. 따라서 광포화점에서 광합성에 이용된 CO₂의 총량은 A가 45, B가 130이므로 B가 A의 3배보다 적다.



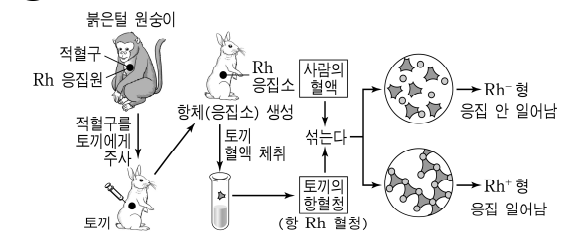
15. 방어 작용

[3점] [정답] ③

알짜 개념

붉은털 원숭이의 적혈구(Rh 응집원)을 토끼에게 주사하면 토끼는 그에 대한 항체(Rh 응집소)를 형성한다. 이후 토끼의 혈청을 채취하여 사람의 혈액과 섞었을 때 응집 반응이 일어나는 혈액이 Rh⁺형이다.

한눈에 쏙 보는 해설



자세히 보는 해설

- ㄱ. ㉠은 붉은털원숭이의 적혈구, ㉡은 토끼의 혈청,

㉔은 토끼의 적혈구이다. ㉕에는 항원인 Rh 응집원, ㉖에는 항체인 Rh 응집소가 있으므로 ㉗과 ㉘를 섞으면 항원 항체 반응이 일어나 응집된다.
 나. ㉔은 적혈구이므로 혈액의 세포 성분인 혈구이다.
 다. 사람 I은 Rh⁻형으로 Rh 응집원이 없고, II는 Rh⁺형으로 Rh 응집원이 있다. 따라서 I의 혈액을 II에 수혈하여도 II의 체내에서는 Rh 응집소가 생성되지 않는다.

같은 내용 다른 유형 문항

다음은 Rh식 혈액형 판정에 대한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 붉은털원숭이의 혈액에서 ㉑ 적혈구를 분리하여 토끼에게 주사한다.
 (나) 1주 후, (가)의 토끼에서 혈액을 채취하여 ㉒ 적혈구와 ㉓ 혈청을 각각 분리하여 얻는다.
 (다) (나)에서 얻은 ㉑을/를 사람 I, II의 혈액에 각각 섞었을 때의 응집 여부에 따라 Rh식 혈액형을 판정한다.

[실험 결과]

구분	응집 여부	Rh식 혈액형
사람 I	응집됨	Rh ⁺ 형
사람 II	응집 안 됨	Rh ⁻ 형

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ㉑은 ㉒이다.
- ㄴ. ㉑와 ㉓를 섞으면 응집 반응이 일어난다.
- ㄷ. I의 혈액에는 Rh 응집원이 존재한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

사람의 적혈구에 존재하는 응집원을 응집 반응으로 확인하는 것이므로 ㉑은 ㉒(적혈구)가 아닌 ㉓(혈청)이며, ㉑은 Rh 응집원이 있는 적혈구이고, ㉓는 토끼에서 Rh 응집원이 있는 적혈구에 대해 만들어진 항체이므로 ㉑과 ㉓를 섞으면 응집 반응이 일어난다. 정답 ⑤

16. 유전적 다양성과 생물 다양성의 보전 [2점] 정답 ②

- ㄱ. 개체군 밀도는 일정한 공간에 서식하는 개체수로서 (나)의 면적이 (다)의 2배고, 개체수는 동일하므로 A의 밀도는 (다)에서가 (나)에서의 2배이다.
- ㄴ. 종 다양성은 종의 수가 많을수록, 전체 개체수에서 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 높아진다. (가)와 (나)에서의 종 수는 같지만 (가)에서보다 (나)에서 각 종이 차지하는 비율이 균등하다. 따라서 식물의 종 다양성은 (나)에서가 (가)에서보다 높다.
- ㄷ. 상대 밀도는 어떤 지역에서 모든 종의 개체수에 대한 특정 종의 개체수를 백분율로 나타낸 것이다. D의 상대 밀도는 (가)에서는 20%, (다)에서는 30%이다.

17. 초파리 유전 [3점] 정답 ③

- ㄱ. 짧은 날개 암컷과 수컷을 교배했을 때 정상 날개가 25% 나타났으므로 짧은 날개 대립 유전자 A*가 정상 날개 대립 유전자 A에 대해 우성이다.
- ㄴ. 날개 모양은 암컷과 수컷의 표현 비율이 동일하고, 몸 색은 암컷과 수컷의 표현 비율이 다르므로 날개 모양을 결정하는 유전자는 상염색체에, 몸 색을 결정하는 유전자는 성염색체 X에 있음을 알 수 있다. ①의 유전자형은 AA*BY로 B*가 존재하지 않는다.
- ㄷ. F₁ 중 짧은 날개와 정상 날개의 비율은 3:1이

므로 ㉑과 ㉒의 짧은 날개 유전자형은 모두 AA*이고, 몸 색은 암컷은 모두 노란색 몸, 수컷은 노란색 몸과 검은색 몸이 1:1의 비율로 나타났으므로 ㉑의 몸 색 유전자형은 BY, ㉒의 몸 색 유전자형은 BB*이다. ㉓는 유전자형이 AA*BB*이고, 정상 날개 검은색 몸 수컷은 유전자형이 AAB*Y이므로 ㉔을 정상 날개, 검은색 몸 수컷과 교배했을 때 날개 모양이 AA*일 확률은 $\frac{1}{2}$, 몸 색이 BB*일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 ㉔을 정상 날개, 검은색 몸 수컷과 교배했을 때, 자손 중 ㉗과 동일한 유전자형을 가진 자손이 나타날 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ 이다.

18. 신경계 [3점] 정답 ③

- ㄱ. 대뇌에서 좌우 반구의 결절은 각각 몸의 반대쪽을 담당한다. A와 B는 감각 뉴런이며, B는 오른쪽 무릎에서의 자극을 대뇌의 좌반구로 전달하므로 대뇌의 좌반구 감각령에 연결된다. ㉑은 대뇌의 우반구 감각령에 있는 부위이므로 왼쪽 무릎에서의 감각 뉴런과 연결되어 있다.
- ㄴ. ㉑이 일어날 때 C(척추의 속질에 존재하는 연합 뉴런)에서 발생한 흥분에 의해 억제성 신호가 전달되므로 근육 X(오금근)는 수축하지 못한다. 따라서 근육 X(오금근)의 I대의 길이가 줄어들지 않으므로 I대의 길이/ A대의 길이는 작아지지 않는다.
- ㄷ. D는 운동 뉴런으로 도약 전도가 일어나는 말아집 신경이다.

19. 물질의 순환과 에너지 흐름 [3점] 정답 ④

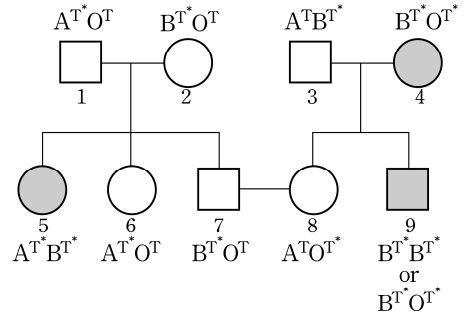
- ㄱ. (가)는 생산자, (나)는 1차 소비자, (다)는 2차 소비자이며, A는 생산자의, B는 1차 소비자의, C는 2차 소비자의 사체, 배설물에 저장된 에너지 양이다. 생산자(가)의 에너지 효율이 1%이므로 생산자에 도달하는 에너지 양은 2000이고, 1차 소비자(나)의 에너지 효율이 10%이므로 1차 소비자에 도달하는 에너지 양은 200이며, 2차 소비자의 에너지 효율이 15%이므로 2차 소비자에 도달하는 에너지 양은 30이다. A는 756(=2000-(1044+200)), B는 82(=200-(88+30)), C는 12(=30-18)이며, D는 46(=896-(756+82+12))이다. 따라서 $\frac{A+C}{B+D} = \frac{756+12}{82+46} = \frac{768}{128} = 6$ 이다.
- ㄴ. (가)는 생산자이며, 생산자에서 암모늄 이온이나 질산 이온을 이용하여 유기 질소 화합물(핵산, 단백질)이 합성되는 질소 동화 작용이 일어난다.
- ㄷ. (나)의 에너지 양은 200, (다)의 에너지 양은 30, 분해자로 유입된 에너지 양은 896이다.

20. 가계도 분석 [3점] 정답 ⑤

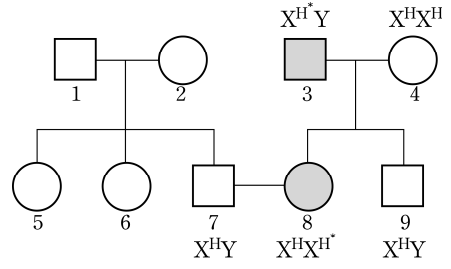
알짜 개념

정상인 1과 2 사이에서 유전병 ㉑인 딸 5가 태어났으므로 유전병 ㉑은 상염색체에 있으며 열성이다. 8과 9에서 체세포 1개당 H의 수가 같은데, 만약 유전병 ㉑이 상염색체에 의해 유전된다면 8과 9는 유전자형이 같으므로 형질도 같아야 하는데 다르므로 유전병 ㉑은 반성 유전된다.

한눈에 쏙 보는 해설



<유전병 ㉑과 ABO식 혈액형>



<유전병 ㉑>

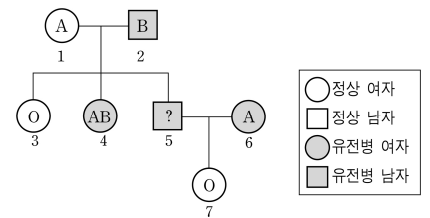
자세히 보는 해설

- ㄱ. 유전병 ㉑ 대립 유전자 T*는 정상 유전자 T에 대해 열성이다.
- ㄴ. 1은 AT*/OT, 2는 BT*/OT이므로 6은 AT*/OT이다. 따라서 6에서 A는 T*와 연관되어 있다.
- ㄷ. 1은 AT*/OT, 2는 BT*/OT이므로 7은 BT*/OT, 3은 AT/BT*, 4는 BT*/OT*이므로 8은 AT/OT*이다. 따라서 7과 8 사이에서 유전병 ㉑이고 B형인 아이가 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 7의 유전자형은 HY, 8은 HH*이므로 7와 8 사이에서 유전병 ㉑을 나타내는 남자 아이일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 종합하여 7와 8 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 유전병 ㉑과 ㉑을 나타내는 B형 남자 아이일 확률은 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ 이다.

같은 내용 다른 유형 문항

다음은 사람의 ABO식 혈액형과 어떤 유전병에 대한 자료이다.

- ABO식 혈액형을 결정하는 유전자와 이 유전병을 결정하는 유전자는 연관되어 있다.
- 이 유전병은 대립 유전자 T와 t에 의해 결정되며, T는 t에 대해 완전 우성이다.
- 그림은 어떤 집안의 ABO식 혈액형과 이 유전병에 대한 가계도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- ① T는 정상 대립 유전자이다.
- ② 5의 혈액형은 A형이다.
- ③ 2는 B와 t가 연관된 염색체를 가지고 있다.
- ④ 1~7 중 이 유전병의 유전자형이 이형 접합인 사람은 3명이다.
- ⑤ 7의 동생이 태어날 때, 이 동생이 AB형이면서 유전병을 나타낼 확률은 25%이다.

유전병을 가진 5와 6 사이에서 정상인 7이 태어났으므로 유전병 유전자가 우성이며, T는 유전병 유전자, t는 정상 유전자이다. ABO식 혈액형의 유전자형과 유전병 유전자는 상염색체에 연관되어 있다. 정답 ⑤