

생명과학 I

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

1. ㄱ. 핵(A)에는 히스톤 단백질과 같은 단백질이 있다. ㄴ. 리보솜(B)에서는 아미노산이 단백질로 합성되는 동화 작용이 일어난다. ㄷ. 미토콘드리아(C)에서는 유기물이 분해될 때 방출되는 에너지 중 일부가 ATP의 합성에 이용된다.
2. ㄱ. (㉠)는 글리코젠이다. 소화계에 속하는 간에서는 글리코젠이 합성된다. ㄴ. (㉡)는 단백질이다. 단백질의 기본단위는 단당류가 아닌 아미노산이다. ㄷ. (㉢)는 인지질이다. 세포막에는 단백질과 인지질이 모두 있다.
3. ㄱ. A는 상피 조직이다. 위의 상피 조직에서는 위액이 분비된다. ㄴ. B는 위에 연결된 신경 조직이다. ㄷ. C는 근육 조직이다. 식물의 물관은 조직에 해당하므로 근육 조직과 식물의 물관은 생물의 구성 단계가 같다.
4. ㄱ. ㉠과 같은 염색체가 (㉡)에 없으므로 ㉠은 성염색체인 X 염색체이다. ㄴ. Y 염색체가 포함된 (㉢)가 A의 세포이므로, A는 수컷이다. (㉣)에는 1쌍의 X 염색체가 포함되어 있으므로 (㉣)는 암컷인 B의 세포이다. ㄷ. (㉠)는 A의 세포, (㉣)는 B의 세포이다. A의 체세포 분열 중기 세포에 있는 염색 분체 수는 16이고, B의 감수 1분열 중기 세포에 있는 X 염색체 수는 2이다.
5. ㄱ. DNA 복제를 억제하는 물질을 처리하면 S기에서 복제가 완료될 수 없으므로 세포당 DNA양이 1보다 크고 2보다 작은 세포의 비율이 증가한다. 방추사 형성을 억제하는 물질을 처리하면 M기에서 분열이 완료될 수 없으므로 세포당 DNA양이 2인 세포의 비율이 증가하였으므로 ㉠은 방추사 형성을 억제하는 물질이다. ㄴ. A에서 세포당 DNA양이 1인 세포 수가 세포당 DNA양이 2인 세포 수보다 많으므로 A에서 G₁기는 G₂기보다 길다. ㄷ. 구간 I에 해당하는 세포는 G₁기 세포이다. G₁기 세포에서는 핵막이 관찰된다.
6. ㄱ. 분해 산물로 NH₃가 생성되므로 구성 원소로 질소(N)를 갖지 않는 지방은 ㉠에 해당하지 않는다. ㄴ. ㉡~㉣ 중 인체를 구성하는 비율이 가장 높은 ㉢은 H₂O, 주로 호흡계에 의해 체외로 배출되는 ㉣은 CO₂이고, ㉤은 NH₃이다. 순환계를 통해 폐로 운반되어 온 CO₂는 모세혈관에서 폐포로 확산된다. ㄷ. 독성이 강한 NH₃(㉤)은 소화계에 속하는 간에서 독성이 약한 요소로 전환된다.
7. ㄱ. 간(A)에서 혈당량의 조절이 이루어지므로 혈당량의 변화폭은 ㉡에서가 ㉠에서보다 작다. ㄴ. 폐(B)에서 O₂는 폐포에서 모세혈관으로 이동하므로 혈액의 단위 부피당 O₂의 양은 ㉡에서가 ㉠에서보다 적다. ㄷ. 콩팥에서 여과된 포도당은 모두 재흡수되므로 포도당은 ㉠과 ㉡에 모두 존재한다.
8. II에서 각 대립 유전자의 DNA 상대량은 2이거나 0이고, III에서 각 대립 유전자의 DNA 상대량은 1이거나 0이다. 그러므로 (㉠)는 I이고, (㉡)는 II이며, (㉢)는 III이다. ㄱ. (㉠)는 감수 분열이 완료된 III이므로 ㉠은 1이다. (㉡)에 b가 1이므로 (㉢)에는 b가 존재하지 않는다. 그러므로 ㉣은 0이다. ㄴ. (㉠)는 감수 1분열이 완료된 감수 2분열 중기 세포이다. 감수 2분열 중기 세포에는 4개의 염색체와 8개의 염색 분체가 있다. ㄷ. (㉠)의 핵상은 n이고, (㉡)의 핵상은 2n이다.
9. ㄱ. ㉠은 B 림프구로, 골수에서 성숙된다. ㄴ. ㉡은 보조 T 림프구, ㉢은 세포 독성 T 림프구이다. 보조 T 림프구는 제시된 항원을 인식하여 세포 독성 T 림프구를 활성화시킨다. ㄷ. ㉣은 기억 세포이다. X가 재침입하면 기억 세포가 빠르게 분화하여 형질 세포와 기억 세포를 형성하고, 형질 세포에서 항체를 다량으로 생산한다.

10. ㄱ. 감기, 결핵, 말라리아는 모두 감염성 질병이고(㉠), 결핵과 말라리아는 모두 병원체가 세포 구조이며(㉡), 말라리아는 매개 곤충에 의해 감염된다(㉢). 따라서 A는 결핵, B는 감기, C는 말라리아이며, ㉠과 ㉢은 모두 'x'이다. ㄴ. 감기(B)를 일으키는 병원체인 바이러스는 이분법으로 증식하지 않는다. ㄷ. 항생제로 치료하는 질병은 결핵(A)이다.
11. ㄱ. ㄴ. (㉠)는 부교감 신경, (㉡)는 골격근에 연결된 운동 신경, (㉢)는 교감 신경이고, 심장 근육의 수축 빈도를 증가시키는 A가 교감 신경, 감소시키는 B가 부교감 신경이다. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다. ㄷ. 부교감 신경인 (㉠)과 골격근에 연결된 운동 신경인 (㉡)의 말단에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다.
12. P2를 자가 교배하여 얻은 자손에서 나타날 수 있는 표현형이 최대 4가지인 경우는 2가지 가능성이 있다. 첫 번째는 3쌍의 대립 유전자가 연관되어 있고, 1쌍의 대립 유전자가 다른 염색체에 있는 경우이다. 이 경우 3쌍의 대립 유전자는 한 상동 염색체에 우성 대립 유전자가 모두 존재하고, 다른 상동 염색체에 열성 대립 유전자가 존재한다. 두 번째는 2쌍의 대립 유전자가 연관되어 있고, 다른 2쌍의 대립 유전자가 다른 염색체에 연관되어 있는 경우이다. 이 경우 두 염색체에서는 우성 대립 유전자끼리 연관되어 있고, 열성 대립 유전자끼리 연관되어 있다. P2를 자가 교배하여 얻은 자손(F₁)에서 표현형이 A_bbD_ee인 자손이 태어났으므로 2쌍의 대립 유전자가 2개의 염색체에 연관되어 있으며, A와 D가 연관되어 있고, B와 E가 연관되어 있다. P1을 자가 교배하여 얻은 자손(F₁)에서 표현형이 aaB_ddee인 개체가 태어났으므로 P1에서 A와 D가 연관되어 있고, B와 e가 연관되어 있다. ㄱ. ㉠에서 유전자형이 P1과 같은 개체의 수는 100이다. ㄴ. P2에서는 유전자형이 ABDE, AbDe, aBdE, abde인 생식 세포가 만들어진다. ㄷ. P1과 P2를 교배하여 얻은 자손(F₁)에서 4가지 형질의 유전자형 중 1가지 형질의 유전자형만 이형 접합이 되려면 자손의 유전자형이 AABBDDEe, AABbDDEE, AAAbDDEe, AABbDDee, aaBBddEe, aaBbddEE, aaBbddee, aabddEe이어야 한다. 자손에서 가능한 조합이 16가지이므로 P1과 P2를 교배하여 자손(F₁)을 얻을 때, 이 자손에서 4가지 형질의 유전자형 중 1가지 형질의 유전자형만 이형 접합일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.
13. ㄱ. t₁일 때 B의 d₄에서 막전위가 -80mV인데 B에서 흥분의 전도 속도는 3cm/ms이고, d₁에서 d₄까지의 거리가 6cm이며, 흥분이 도달한 후 막전위가 -80mV가 될 때까지 3ms가 걸리므로 t는 2+3=5(ms)이다. A에서 흥분의 전도 속도는 2cm/ms이고, d₁에서 d₃까지의 거리가 4cm이며, d₃까지 흥분이 도달하는 데 2ms가 걸리므로 t₁일 때 A의 d₃에서 막전위는 -80mV이다. ㄴ. 자극을 준 후 5ms가 경과했을 때 A의 d₅에서 막전위는 약 -65mV이다. 이때는 막전위가 상승하는 탈분극 상태이다. ㄷ. 자극을 준 후 5ms가 경과했을 때 B의 d₆에서 막전위는 약 -10mV이다. 이때는 탈분극 상태이므로 Na⁺ 통로가 열려 Na⁺이 세포 안으로 확산된다.
14. ㄱ. ㄴ. t₂일 때 각 부분은 그림과 같다. ㉠의 길이 + ㉡의 길이 = 1.0 μm이므로 H대의 길이는 1.2 μm이다. A대의 길이는 1.6 μm이므로 ㉢의 길이는 0.2 μm이고, ㉣의 길이는 0.8 μm이다. t₁로 수축될 때 X와 H대가 감소된 길이가 같으므로 X의 길이가 2.8 μm이면, H대의 길이는 0.8 μm이다. A대의 길이는 변함없이 1.6 μm이므로 t₁일 때 ㉣의 길이는 0.4 μm이고, ㉢의 길이는 0.6 μm이다. 따라서 t₂일 때 ㉣의 길이 = $\frac{0.8}{0.6} = \frac{4}{3}$ 이다. ㄷ. X에서 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이는 ㉣의 길이의 2배이므로 t₁일 때 0.8 μm이다.

15. (㉠)는 개체군 내 상호 작용이고, (㉡)는 개체군 간 상호 작용이다. ㉠과 ㉡은 각각 한 개체군은 이익을 보고, 다른 개체군은 손해를 보는 기생과 포식과 피식 중 하나이다. ㉢은 두 개체군이 모두 손해를 보는 경쟁이며, ㉣은 두 개체군이 모두 이익을 보는 상리 공생이다. ㄱ. 텃세, 순위제, 리더제와 같은 개체군 내 상호 작용에 의해 개체군 내에서 경쟁이 감소한다. ㄴ. 경쟁(㉢)은 개체군 간 상호 작용인 (㉡)에 해당한다. ㄷ. 말미잘과 흰동가리 사이의 상호 작용은 상리 공생(㉣)에 해당한다.
16. ㄱ. 상대 밀도(%) = $\frac{\text{특정한 종의 개체수}}{\text{조사한 모든 종의 개체수}} \times 100$ 이다. C의 상대 밀도는 분할 전이 $\frac{80}{500} \times 100 = 16(\%)$, 분할 후가 $\frac{40}{400} \times 100 = 10(\%)$ 이다. ㄴ. 내부 면적은 분할 전이 64 ha, 분할 후가 34.8 ha이다. ㄷ. 종 다양성은 종의 수가 많을수록, 종의 개체수가 고를수록 높다. 그러므로 이 서식지의 생물 종 다양성은 분할 전일 때가 분할 일 때보다 높다.
17. ㄱ. ㉠에서 A와 e가 연관되어 있으면, ㉠과 ㉡을 교배하여 얻은 자손(F₁) 중에 (㉢)과 (㉣)에 대한 표현형이 ㉠과 같은 개체가 존재할 수 없다. ㄴ. ㉠에서 A와 B가 연관되어 있다고 가정하면, 다른 염색체에 D와 E가 연관되어 있다. 그러므로 ㉠과 ㉡을 교배하여 얻은 자손(F₁)에서 나타날 수 있는 (㉢)의 유전자형은 BDE, Bde, bDE, bde이며, 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수가 다르면 표현형이 다르므로 나타날 수 있는 (㉢)의 표현형은 최대 4가지이다. ㄷ. ㉠을 자가 교배하여 자손(F₁)을 얻을 때, 이 자손의 (㉢)과 (㉣)에 대한 표현형이 모두 ㉠과 같으려면 유전자형이 AaBbDdEe이어야 한다. 자손의 유전자형이 AaBbDdEe일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.
18. ㄱ. 자녀 1과 2에서 ㉠과 ㉡의 발현 여부를 통해 어머니의 ㉠과 ㉡에 대한 유전자형이 모두 이형 접합인 것을 알 수 있다. 어머니에게서 ㉠은 발현되었고, ㉡은 발현되지 않았으므로 ㉠은 우성 형질, ㉡은 열성 형질이다. ㄴ. 자녀 3에서 ㉠과 ㉡이 모두 발현된 것을 통해 3은 어머니에게서 a와 b를 물려받고, 아버지에게서 A와 B를 물려받았음을 알 수 있다. 그러므로 아버지에게서 ㉠과 ㉡이 모두 발현된다. ㄷ. 자녀 3은 아버지로부터 X 염색체와 Y 염색체를 모두 물려받았으므로 ㉢은 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다.
19. ㄱ. (㉠)가 나타나지 않는 1과 2 사이에서 태어난 5와 6에서 모두 (㉡)가 나타났으므로 (㉡)는 정상에 대해 열성이다. 만약 (㉡)의 유전자가 ABO식 혈액형 유전자와 연관되어 있다면 5와 6의 ABO식 혈액형은 서로 같아야 한다. 하지만 응집 반응 결과로 보아 5와 6의 ABO식 혈액형이 다르므로 ABO식 혈액형 유전자와 연관되어 있는 유전자는 (㉡)의 유전자이다. ㄴ. 2의 혈액형은 AB형이고, 5와 6의 혈액형은 5가 A형이라면 6이 B형이고, 6이 A형이라면 5가 B형이다. 1, 2, 5, 6의 ABO식 혈액형이 모두 서로 다르므로 1의 ABO식 혈액형은 O형이며, 유전자형은 동형 접합이다. ㄷ. 6의 (㉡)에 대한 유전자형은 DA/D*O이거나 DB/D*O이고, (㉡)에 대한 유전자형은 H*H*이다. 7의 (㉡)에 대한 유전자형은 D*A/D*O이거나 D*B/D*O이고, (㉡)에 대한 유전자형은 HH*이다. 그러므로 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 (㉡)과 (㉢)을 모두 나타내고 O형이 아닐 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.
20. ㄱ. ㉠은 환경 수용력에 도달하지 않은 상태에서의 단위 시간당 출생 개체수이므로 단위 시간당 사망 개체수인 100보다 크다. ㄴ. ㉡은 환경 수용력에 도달한 상태에서의 단위 시간당 사망 개체수이므로 단위 시간당 출생 개체수와 같은 100이다. ㉢은 개체군 B가 환경 수용력에 도달한 상태이므로 0이다. ㄷ. 개체수 증가율이 ㉣일 때도 개체군 A는 먹이, 공간, 노폐물 등의 환경 저항을 받는다.