

2014학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가 과학탐구영역 (생명과학 I)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. <정답 맞추기> 거미는 먹이가 거미줄에 걸려 진동이 일어나면 이 자극을 감지하고 먹이를 향해 다가가는 반응을 보인다. 이것은 생명 현상의 특성 중 자극에 대한 반응이다.

⑤ 지렁이에게 빛을 비추면 지렁이는 빛의 자극에 대해 빛이 없는 반대 방향인 어두운 곳으로 이동하는 반응인 음성 주광성을 보인다.

<오답 피하기> ① 효모가 무성 생식인 출아법을 통해 개체를 증식시키는 것은 생명 현상의 특성 중 생식에 해당한다.

② 장구벌레는 모기의 유충이며, 변태과정을 거쳐 모기로 된다. 이것은 생명 현상의 특성 중 발생에 해당한다.

③ 콩의 발아는 저장된 녹말을 분해하는 물질대사의 이화작용인 호흡을 통해 일어난다.

④ 어머니의 색맹 유전자가 아들에게 전달되어 아들이 색맹이 되는 것은 생명 현상의 특성 중 유전에 해당한다.

2. <정답 맞추기> (가)는 지방산과 글리세롤로 구성된 중성 지방이며, (나)는 6탄당인 단당류가 길게 연결된 다당류인 글리코젠이다. (다)는 당, 인산, 염기로 구성되어 있으며 이중 나선 구조를 가진 DNA이다.

ㄱ. (가)는 중성 지방이므로 지용성 물질이고, 물에 녹지 않고 유기 용매에 잘 녹는 화합물이다.

ㄴ. (나)는 수백 또는 수천 개의 단당류가 결합되어 긴 사슬을 이루는 형태인 다당류를 나타낸 것이다. 다당류에는 셀룰로스, 녹말, 글리코젠이 있다.

ㄷ. (다)는 핵산인 DNA이다. 핵산은 뉴클레오타이드라고 하는 단위체로 연결되어 있다.

3. <정답 맞추기> ㄱ. 사람과 같은 동물의 구성 체제는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체이다. 형태와 기능이 비슷한 세포들이 모여 조직을 이루는데 내장근의 경우 근육 세포가 모여 근육 조직을 이룬 것이다. 내장근과 같은 조직은 소장과 같은 기관을 이룬다.

ㄷ. 식물의 기관은 영양 기관과 생식 기관으로 나뉘는데 잎은 뿌리, 줄기와 함께 식물의 영양을 관장하고 생존에 직접 관여하는 영양 기관에 속한다.

<오답 피하기> ㄴ. 밤나무와 같은 식물의 구성 체제는 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개

체이다. 식물은 동물과 달리 하나의 조직이 식물 전체에 연속적으로 연결되어 있는 조직계가 있다. 조직계에는 표피 조직계, 관다발 조직계, 기본 조직계가 있으며, 식물의 겉을 싸서 보호하는 표피 조직으로 구성된 조직계는 표피 조직계이다. 기본 조직계는 대부분 유조직으로 구성되어 물질 대사가 왕성히 일어나는 곳이며, 표피 조직계와 관다발 조직계를 제외한 나머지 부분이다.

4. <정답 맞추기> ㄷ. B는 중추인 척수에서 근육으로 뻗어 있는 운동 뉴런이다. 운동 뉴런은 척수의 앞쪽인 배 쪽으로 지나가는 전근을 통해 나온다.

<오답 피하기> ㄱ. 빠른 압정과 같은 물체에 찰리는 자극의 경우 물체에 닿았을 때 재빨리 움츠리게 되는데 이와 같은 회피 반사는 대뇌를 거치지 않고 반응이 일어나는 척수가 중추인 척수 반사이다. 그러므로 A는 척수이다. 연수 반사는 기침, 재채기, 딸국질, 하품, 침분비 등의 반사 중추이다.

ㄴ. B는 자율 신경의 특징인 뉴런간의 시냅스를 이루거나 내장에 연결된 신경이 아니므로 말초 신경계중 척수에서 뻗어 나온 31쌍의 척수 신경중 하나인 체성 신경에 해당한다. 말초 신경계는 기능에 따라 체성 신경과 자율 신경으로 나뉘는데 자율 신경에는 서로 길항작용을 하는 교감 신경과 부교감 신경이 있다.

5. <정답 맞추기> ㄱ. 집단 A의 세포당 DNA 양이 1에서 2사이에 분포하므로, G_1 기의 DNA 양은 1이고, G_2 기와 M기의 DNA양은 2이다. 세포당 DNA 양이 2보다 1에 더 많으므로 집단 A의 세포는 G_2 기보다 G_1 기가 길다고 볼 수 있다.

<오답 피하기> ㄴ. 구간 I은 세포당 DNA 양이 1일 때이므로 DNA 복제가 일어나기 전인 G_1 기이다. 체세포 분열을 하는 도중인 분열기에는 세포당 DNA 양이 2가 되지만 분열을 마치면 세포당 DNA 양이 다시 1이 되므로 구간 I에는 분열기(M기)의 세포가 없다.

ㄷ. 집단 B는 DNA 양이 원래보다 2배 복제된 상태로 G_2 기나 분열기의 전기, 중기 또는 후기에서 분열이 멈춘 상태라고 볼 수 있다. 물질 X가 세포당 DNA 양이 1인 G_1 기에서 DNA 복제기인 S기로의 전환을 억제하면 세포당 DNA 양은 1에 모두 있어야 한다.

6. <정답 맞추기> ㄱ. ㉠은 호흡계인 폐를 통해 들어와서 순환계를 통해 조직 세포에 전달하여 세포 호흡을 하게 하는 산소이다.

ㄴ. 소화계는 음식물로 섭취한 고분자 영양소를 분해하여 조직 세포가 이용할 수 있는 저분자 영양소인 포도당 등으로 분해한 후 소장의 용털로 흡수한다. ㉡은 조직 세포에서 이용할 수 있는 형태로 소화계에서 분해시킨 포도당이며, 순환계를 통해 조직 세포로 운반된다.

ㄷ. ㉢은 세포 호흡의 결과 발생한 이산화 탄소이며, 조직 세포에서 순환계를 통해 이동하여 호흡계인 폐를 거쳐 몸 밖으로 배출된다.

7. <정답 맞추기> (가)는 염색사인 (나)가 꼬이고 응축되어 형성된 염색체이며, (다)는 (나)를 구성하는 물질들로 ㉠은 히스톤 단백질이며, ㉡의 위는 핵산인 DNA이다.

ㄱ. 세포 주기의 G₁기 때는 DNA가 복제되는 S기를 거치기 전이며, 핵 속에 유전 물질이 (나)인 염색사의 형태로 퍼져 있다.

<오답 피하기> ㄴ. 세포 주기의 S기는 유전 물질의 합성기로 이 시기에 DNA가 복제되어 DNA 양이 2배로 증가한다. (나)인 염색사가 (가)인 염색체로 응축되는 시기는 분열기의 전기 때이므로 S기에는 염색체를 관찰 할 수 없다.

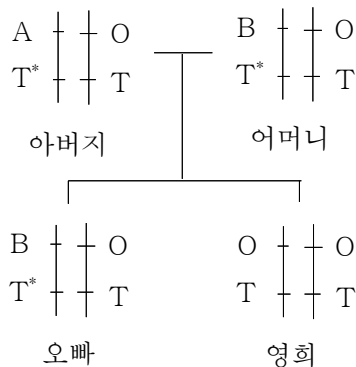
ㄷ. (다)의 ㉠은 염색체를 구성하는 히스톤 단백질이다. 뉴클레오솜은 DNA가 8개의 히스톤 단백질을 2.5회 감고 있는 작은 덩어리 형태이며, 염색체 혹은 염색사를 구성하는 기본 단위이다.

8. <정답 맞히기> ㄱ. 근육 원섬유 마디인 X의 길이가 짧을 때가 근육이 수축했을 때이므로 ㉠이 수축 상태, ㉡이 이완 상태이다. 근육이 수축하기 위해서는 ATP의 공급이 필요한데 이것은 ATP가 ADP와 무기 인산을 방출하면서 액틴 필라멘트를 끌어당기기 때문이다.

<오답 피하기> ㄴ. (가)에는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 모두 관찰된다. (다)는 가는 필라멘트만 관찰되므로 액틴 필라멘트만 보이는 부분이며, (나)는 굵은 필라멘트인 마이오신 필라멘트만 보이는 부분이다. H대는 마이오신 필라멘트만 있는 부분이므로 굵은 필라멘트만 보이는 (나)에 해당한다.

ㄷ. 골격근의 수축은 액틴 필라멘트나 마이오신 필라멘트가 짧아지는 것이 아니라 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디가 짧아지기 때문이다. 그러므로 (나)에서 보이는 필라멘트인 마이오신 필라멘트의 길이는 ㉠과 ㉡에서 변함없이 일정하다.

9. <정답 맞히기> 주어진 조건을 먼저 살펴보면, ABO식 혈액형 유전자는 상염색체 상에 존재하고, 유전병 유전자는 ABO식 혈액형 유전자와 연관되어 있는 상태이다. 또한 아버지와 어머니는 유전병을 나타내지만 영희가 정상이므로 유전병은 우성이다. 이를 통해 영희는 유전자 TT를 가지고 있으며, 아버지와 어머니, 오빠는 모두 T*를 가지고 있다. O형인 영희는 열성이므로 유전자형이 OO가 되고 이로 인해 혈액형이 A형인 아버지의 유전자형은 AO, B형인 어머니와 오빠의 유전자형은 BO가 되어야 한다. 영희 이외 가족의 경우 T*를 가지고 있는데 영희가 가지고 있는 O유전자에는 T가 연관되어 있으므로 모두 OT가 연관된 염색체를 갖고 있어야 한다. 이것을 그림으로 그려보면 다음과 같다.



ㄴ. 영화는 O와 T가 연관되어 있어야 하므로 아버지에게서 O와 T가 연관된 염색체를 받아야 한다. 아버지의 유전자형이 AOT^*T 이므로 아버지의 T^* 는 혈액형 대립 유전자 A와 연관되어 있어야 한다.

ㄷ. 오빠는 아버지로부터 O와 T를 받아야 B형이 되므로 어머니로부터는 B와 T^* 를 받아야 한다.

<오답 피하기> ㄱ. 부모가 유전병을 가지고 있는데 영화가 유전병이 없다는 것은 유전병이 없는 것이 열성임을 알 수 있다. 그러므로 유전병 유전자 T^* 는 우성, 정상 유전자 T는 열성이다.

10. <정답 맞히기> (가)에서 설명한 것과 같이 한 생태계 내에서 종의 수가 다양한 정도를 종 다양성이라고 말하며, 종의 수가 많을수록 종 다양성이 높다. (나)에서 설명한 자료와 같이 지구상에 존재하는 사막, 초원 등의 다양한 생태계는 다양한 환경 요인 등에 의해 형성된 것이다. 이와 같이 지구상에 존재하는 다양한 생태계를 생태계 다양성이라고 한다. (다)에서는 동일한 생물 종 내에서 색, 크기, 모양 등 형질의 다양성을 설명하고 있다. 같은 종이라도 서로 다른 유전자를 가지고 있다면 이와 같이 다양한 형질을 나타내게 되는데 이와 같은 다양성을 유전적 다양성이라고 한다. 유전적 다양성이 높을수록 환경 변화에 잘 적응하고 생존율을 높일 수 있다.

11. <정답 맞히기> ㄴ. d_2 에서 막전위가 +30mV인 것은 뉴런이 역치 이상의 자극을 받아 막 투과성이 변하여 Na^+ 통로가 열리면서 Na^+ 이 농도 차에 의해 세포 바깥쪽에서 안쪽으로 확산되어 세포 안쪽이 양(+)전하, 바깥쪽이 음(-)전하를 띤 상태가 된 것이다. Na^+ 통로는 에너지를 사용하지 않고 Na^+ 의 농도차에 의해 Na^+ 이 확산되는 것이므로 Na^+ 농도는 축삭 돌기 안에서보다 밖에서 더 높다.

<오답 피하기> ㄱ. 측정한 막전위 표를 보면 활동 전위와 휴지 전위를 모두 볼 수 있는데, 이것을 통해 Y에 자극을 준 후 X로 흥분이 전도되는 과정임을 찾을 수 있어야 한다. Y에 자극을 준 후 네 지점에서 측정한 막전위를 보면, d_1 은 아직 흥분이 도달하기 전인 휴지전위 상태이고, d_2 는 d_1 의 직전이며 자극이 전도되어 탈분극이 일어나는 상태이고, d_3 는 탈분극과 재분극을 거친 과분극 상태이다. 과분극 상태가 나타난 것을 통해 이미 흥분 전도가 지났음을 알 수 있으므로 흥분의 전도는 d_2 보다 d_3 에서 먼저 일어났고, 이것을 통해 Y에서 X의 방향으로 흥분이 전도되고 있음을 알 수 있다. d_4 는 과분극이 끝나고 다시 처음의 상태로 돌아온 분극상태인 휴지전위를 나타낸 것이다.

ㄷ. d_3 는 K^+ 의 유출에 의해 막전위가 휴지 전위 이하로 내려가는 과분극이다. 이때는 재분극의 연장이므로 K^+ 이 세포밖으로 확산되는 시기이다. 이후 K^+ 통로는 서서히 닫히고 막전위가 휴지 전위를 회복한다.

12. <정답 맞히기> ㄱ. 공복 시에는 혈액 중 포도당이 적으나 포도당을 투여하면 혈당량이 높아지면서 체내에서 혈당량을 낮추기 위한 호르몬의 분비가 증가한다. 이차에서 분비되는 호르몬 X는 혈당량을 낮추는 작용을 하는 인슐린이다. 인슐린과 길항 작용을 하는 글루카곤의 경

우 인슐린의 분비가 많은 t_2 시기에 분비가 감소하게 되고, 인슐린의 분비가 적은 t_3 시기에는 분비가 증가하게 되므로 혈중 글루카곤의 농도는 t_2 일 때보다 t_1 일 때 더 높다.

ㄴ. 혈당량이 높을 때 인슐린인 호르몬 X가 많이 분비되므로 t_2 일 때 혈당량이 가장 높음을 알 수 있다. 이후 시간이 지나면서 인슐린의 분비가 줄어들게 되는데 이것은 혈당량이 낮아졌기 때문이다. 그러므로 혈당량은 t_3 일 때보다 t_2 일 때 높다는 것을 알 수 있다.

<오답 피하기> ㄷ. 포도당을 투여 시 증가하여 혈당량을 감소시키는 호르몬이며, 이자에서 분비되는 호르몬 X는 인슐린이며, 이자의 β 세포에서 분비된다.

13. <정답 맞히기> ABO식 혈액형의 응집원은 A와 B가 있으며, 응집소는 α 와 β 가 있다. 제시된 자료를 통해서는 응집원 ㉠이 A인지 B인지 알 수 없으므로, 응집원 ㉠이 A인 경우와 B인 경우를 모두 알아보아야 한다.

* 응집원 ㉠이 A인 경우

응집원 A를 가진 학생은 A형과 AB형이 모두 가능하므로 A형과 AB형을 합하면 38명이다. 응집원 ㉠과 응집소 ㉡을 모두 가진 학생이 27명인 것을 통해 응집원 ㉠이 A라면 응집소 ㉡은 β 여야 한다. 그러므로 응집소 β 를 가진 학생은 A형과 O형이 가능 하므로 A형과 O형을 합하면 55명이다. 또, 응집원 A와 응집소 β 를 모두 가진 학생은 A형밖에 없으므로 A형은 27명이다. 이 자료를 종합해 보면 A형은 27명, B형은 34명, AB형은 11명, O형은 28명이 된다.

* 응집원 ㉠이 B인 경우

응집원 B를 가진 학생은 B형과 AB형이 모두 가능하므로 B형과 AB형을 합하면 38명이다. 응집원 ㉠과 응집소 ㉡을 모두 가진 학생이 27명인 것을 통해 응집원 ㉠이 B라면 응집소 ㉡은 α 여야 한다. 그러므로 응집소 α 를 가진 학생은 B형과 O형이 가능 하므로 B형과 O형을 합하면 55명이다. 또, 응집원 B와 응집소 α 를 모두 가진 학생은 B형밖에 없으므로 B형은 27명이다. 이 자료를 종합해 보면 A형은 34명, B형은 27명, AB형은 11명, O형은 28명이 된다.

ㄴ. 항 A 혈청에 응집되는 혈액형은 A형과 AB형이며, 항 B 혈청에 응집되는 혈액형은 B형과 AB형이다. 두 혈청 모두 응집되는 혈액을 가진 사람은 AB형이므로 응집원 ㉠이 A나 B에 상관없이 AB형은 모두 11명으로 같다.

ㄷ. 항 B 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생은 B형과 AB형이다. 응집원 ㉠이 A인 경우 B형과 AB형을 합하면 45명이며, 응집원 ㉠이 B인 경우 B형과 AB형을 합하면 38명이다. 또, 항 B 혈청에 응집되지 않는 혈액을 가진 학생은 A형과 O형이다. 응집원 ㉠이 A인 경우 A형과 O형을 합하면 55명이며, 응집원 ㉠이 B인 경우 A형과 O형을 합하면 62명이다. 그러므로 2가지 경우 모두 항 B 혈청에 응집되는 혈액을 가진 B형과 AB형을 합친 학생보다 항 B 혈청에 응집되지 않는 혈액을 가진 A형과 O형을 합친 학생의 수가 더 많다.

<오답 피하기> ㄱ. O형은 응집원 A와 B는 없고, 응집소 α 와 β 를 갖고 있는 학생이다. 응집원 ㉠이 A인 경우 O형은 28명이며, B형인 34명보다 적고, 응집원 ㉠이 B인 경우 O형은 28명이며, A형인 34명보다 적다.

14. <정답 맞히기> ㄱ. (가)는 체세포 분열에서 염색 분체가 떨어진 후 핵분열의 말기를 지난

후 2개의 딸세포가 된 세포질 분열을 끝낸 직후의 모습을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 2개의 염색 분체로 구성된 염색체가 분열기 후기에 분리된 후 핵분열을 거친 상태이므로 상동 염색체이다.

㉢. (나)는 감수 분열 과정의 1분열 전기 때 모습이다. 1번 염색체만을 나타냈다고 했으므로 1분열 전기에 2가 염색체가 되기 전의 상태라고 볼 수 있다. ㉣과 ㉤은 염색 분체가 붙어 있는 것이므로 염색체 1개에 해당한다. (가)는 염색 분체가 체세포 분열 과정을 거치면서 떨어진 것이므로 ㉠과 ㉡은 각각 하나의 염색체이다. 그러므로 (가)와 (나)는 모두 2개의 염색체 수를 가진 것으로 서로 염색체 수가 같다.

<오답 피하기> ㉢. ㉣과 ㉤은 염색 분체이다. 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되므로 염색체 수가 반으로 줄어드는 이형 분열이라고 하며, 감수 2분열에서 염색 분체가 분리되므로 염색체수가 변하지 않는 동형 분열이라고 한다. ㉣과 ㉤은 염색 분체이므로 감수 2분열에서 서로 분리된다.

15. <정답 맞히기> ㄱ. 감수 1분열에서는 상동 염색체의 분리가 일어나며, 감수 2분열에서는 염색 분체의 분리가 일어난다. 그림에서 비분리가 일어나는 시기는 감수 1분열이며, ㉠에서 X 염색체가 보이거나 ㉡에서는 X염색체를 볼 수 없으므로 감수 1분열에서 성염색체 XY가 비분리되어 A의 상대 쪽으로만 이동했음을 알 수 있다. A는 감수 1분열인 이형 분열이 끝난 상태이므로 염색체 수는 $n=23$ 이 되어야 하나, 성염색체가 비분리되어 전달되지 못했으므로 $n=22$ 가 된다. 염색 분체는 감수 2분열에서 분리되므로 염색체수는 22개이지만 염색 분체 수는 44개가 된다.

<오답 피하기> ㉢. ㉠은 X염색체와 Y염색체를 모두 가지고 있으므로 염색체수가 $n=23+1$ 이며, ㉡은 X염색체와 Y염색체가 모두 없으므로 염색체수가 $n=23-1$ 이다. 성염색체의 수에서만 차이가 나므로 세포내의 총 DNA 양은 2배가 아니다.

㉣. ㉡은 성염색체가 없는 정자인 $n=22$ 이다. 이 정자가 정상 난자인 $n=22+X$ 와 수정이 되면 $2n=44+X$ 이므로 터너 증후군이 될 가능성은 100%이다.

16. <정답 맞히기> ㉢. 구간 I에서 세균 X에 대한 식균 작용은 대식 세포가 결핍된 A 생쥐보다 대식 세포가 정상인 B세포에서 더 활발하다.

㉣. B 생쥐는 림프구가 결핍된 생쥐이므로 항체를 생산하지 못한다. 그러므로 구간 II에서 X에 대한 항체 농도는 정상 생쥐인 C에서 더 높다.

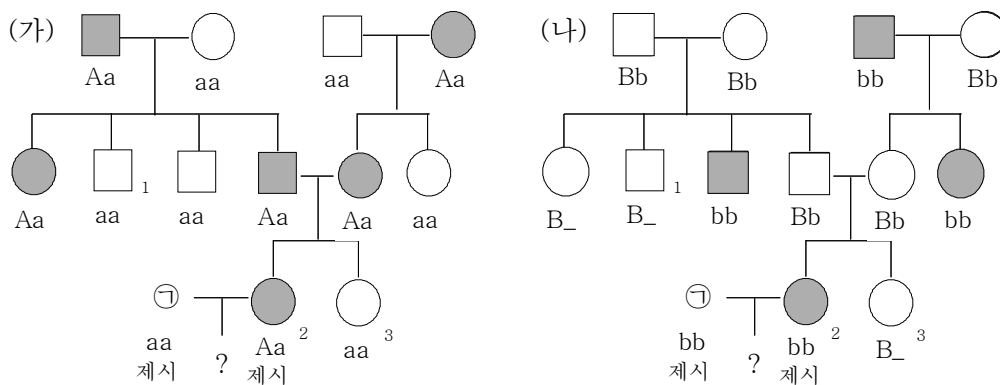
<오답 피하기> ㄱ. A는 세균 X가 생쥐의 체내에 들어온 뒤 계속 증가 한 것을 통해 대식 세포가 결핍된 생쥐라고 볼 수 있다. 항원인 세균 X가 처음 침입하면 대식 세포의 식균 작용이 일어나야 하지만 이 작용을 하지 못한다. 또한 항원이 들어오면 대식 세포가 세포 표면에 항원을 제시하여 보조 T림프구가 활성화되어 증식하고, 보조 T림프구는 B림프구에게 항원 정보를 넘겨주어 B림프구의 분화를 촉진하여 형질 세포로 분화하여 항체를 만들어야 하는데 대식 세포가 없어 이 과정도 생략된다.

림프구가 결핍된 생쥐는 B이다. 림프구가 결핍된 경우 항체를 생성하지 못하므로 면역력은 떨어

어지지만 대식 세포에 의한 선천성(비특이적) 면역 기능은 정상적으로 나타나므로 세균 X의 수는 급격히 증가하지 못한다.

17. <정답 맞히기> 3의 어머니에게 발현된 형질 (가)가 상염색체에 존재한다면 3의 외할아버지는 형질 (가)가 발현 되어져야 하는데 외할아버지는 정상이므로 형질 (가)를 결정하는 유전자는 상염색체에 존재하는 상염색체 유전이다. 형질 (나)의 경우에도 2에서 형질 (나)가 발현 되었는데 아버지가 정상이므로 형질 (나)를 결정하는 유전자는 상염색체 상에 존재하는 상염색체 유전이다.

형질 (가)를 결정하는 유전자를 A, (나)를 결정하는 유전자를 B라고 할 때, 형질 (가)를 보면 (가)가 발현된 부모사이에서 (가)가 발현되지 않는 aa인 3이 나오므로 3의 부모는 Aa이고, (가)형질은 우성임을 알 수 있다. 형질 (나)를 보면 (나)가 발현되지 않은 부모사이에서 (나)가 발현된 bb인 2가 나오므로 2의 부모는 Bb이고, (나)형질은 열성임을 알 수 있다. 이것과 주어진 자료를 토대로 가계도에 유전자형을 그리면 아래와 같다.



ㄴ. 3의 동생이 태어날 때 이 아이에게서 (가)가 발현될 확률은, (가)가 우성으로 유전되며, 3의 부모는 모두 Aa이므로 동생은 AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1 로 나오므로 이중 (가)가 발현될 확률은 $\frac{3}{4}$ 이다. 또, (나)가 발현될 확률은, (나)가 열성으로 유전되며 3의 부모는 모두 Bb이므로 동생은 BB : Bb : bb = 1 : 2 : 1 로 나온다. 이중 (나)가 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 그러므로 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$ 이다.

<오답 피하기> ㄱ. 1에서 (가)의 유전자형은 열성이므로 aa인 동형 접합이다.

ㄷ. ㉠은 열성 동형 접합이라고 자료에 제시하고 있으므로 aabb이고 2에서 (가)는 이형 접합이라고 제시하고 있으므로 Aabb이다. (가)에 대해 ㉠과 같은 aa가 나올 확률은 $Aa \times aa = \frac{1}{2}$ 이고, (나)에 대해 ㉠과 같은 bb가 나올 확률은 $bb \times bb = 1$ 이므로 (가)와 (나)에서 ㉠과 같은 aabb가 나올 확률은 $\frac{1}{2} \times 1 = \frac{1}{2}$ 이다.

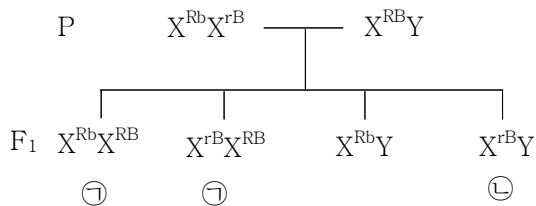
18. <정답 맞히기> ㄱ. 이론적인 성장 곡선이란 개체가 생식에 제약받지 않는 경우로, 시간이 지날수록 개체수가 계속 증가하여 J자형을 이루는 곡선을 말한다. 그림에서 A가 이론적인 성장 곡선, B가 실제 성장 곡선이다.

ㄴ. 환경 저항이 크면 개체수의 증가율이 떨어지게 된다. B에서 구간 I의 개체수 증가율(그래프의 기울기)보다 구간 II에서 개체수 증가율이 낮다.

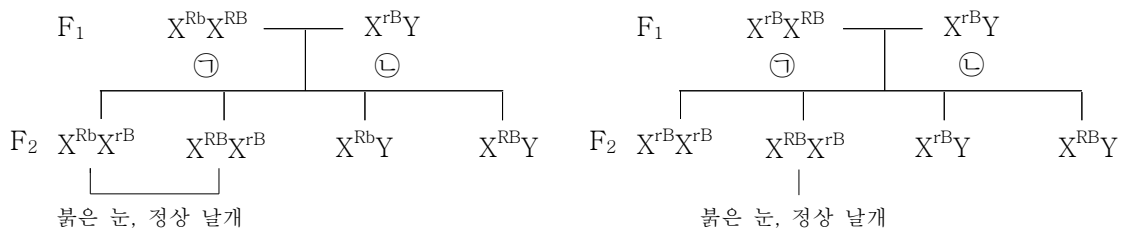
<오답 피하기> ㄷ. 구간 I에서 개체수 증가율(그래프 기울기)은 A인 이론적인 성장 곡선에서 B인 실제 성장 곡선보다 더 크다.

19. <정답 맞히기> 초파리의 눈 색 유전자는 X염색체에 의해 유전 된다고 했으므로 날개 길이 유전자가 상염색체에 존재하는지 성염색체에 존재하는지 찾아야 한다. 정상 날개 암컷과 정상 날개 수컷을 교배한 F₁의 결과를 보면 암컷과 수컷에서 정상 날개와 짧은 날개의 비율이 다르다. 이것을 통해 날개의 길이도 X염색체에 존재하는 것을 알 수 있고, 같은 X염색체에 존재하는 눈 색 유전자와 연관된 유전임을 알 수 있다.

F₁에서 수컷은 붉은 눈 짧은 날개와 흰 눈 정상 날개만 1 : 1로 나왔으므로 모계는 X에 R(붉은 눈 우성)과 b(짧은 날개 열성)가 연관되어 있음을 알 수 있다. 이를 통해 이들의 모계와 부계는 붉은 눈 정상 날개인 암컷 X^{Rb}X^{rB}와 붉은 눈 정상 날개인 수컷 X^{Rb}Y임을 알 수 있다.



F₁의 경우 ㉠의 표현형은 붉은 눈 정상 날개 암컷이지만 유전자형은 X^{Rb}X^{RB}와 X^{rB}X^{RB}가 1 : 1로 존재하는 것이며, ㉡인 흰 눈 정상 날개 수컷의 유전자형은 X^{rB}Y이다. ㉠이 2가지 유전자를 가지므로 각각 ㉡과 교배하여 F₂가 붉은 눈, 정상 날개 암컷일 확률을 구하면 된다.



먼저 ㉠이 X^{Rb}X^{RB}인 경우 X^{rB}Y와 교배하면 F₂에서는 X^{Rb}X^{rB}, X^{RB}X^{rB}, X^{Rb}Y, X^{RB}Y가 나오며 이때 붉은 눈 정상 날개이면서 암컷이 되는 경우는 4가지 중 앞의 2가지인 X^{Rb}X^{rB}와 X^{RB}X^{rB} 이므로 $\frac{1}{2}$ 이 되

고, 모계의 2가지 유전자중 $X^{Rb}X^{RB}$ 일 확률이 $\frac{1}{2}$ 이므로 이 둘을 곱하면 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 가 된다.

두 번째로 ㉠이 $X^{rB}X^{RB}$ 인 경우 $X^{rB}Y$ 와 교배하면 F_2 에서는 $X^{rB}X^{rB}$, $X^{RB}X^{rB}$, $X^{rB}Y$, $X^{RB}Y$ 가 나오며 이때 붉은 눈 정상 날개이면서 암컷이 되는 경우는 4가지 중 두 번째인 $X^{RB}X^{rB}$ 뿐이므로 $\frac{1}{4}$ 이 되고,

모계의 2가지 유전자중 $X^{rB}X^{RB}$ 일 확률이 $\frac{1}{2}$ 이므로 이 둘을 곱하면 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ 가 된다.

그러므로 위의 2가지 경우를 모두 합쳐 F_2 가 붉은 눈 정상 날개 암컷이 될 확률을 구하면 $\frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8}$ 이 된다.

20. <정답 맞히기> ㄱ. 빛에너지는 생산자의 광합성에 의해 화학 에너지로 전환되어 유기물에 저장된다. 그러므로 에너지양은 생산자인 A가 가장 많고, 먹이 연쇄를 따라 점차 감소한다. 그러므로 1차 소비자는 생산자의 위쪽, 2차 소비자는 1차 소비자의 위쪽이 된다.

ㄷ. (가)의 생산자가 가진 에너지양은 1000이며, 1차 소비자의 에너지양은 100, 2차 소비자의 에너지양은 20이므로 상위 영양 단계로 갈수록 에너지양은 감소한다. 또한 (나)의 생산자가 가진 에너지양은 1000이며, 1차 소비자의 에너지양은 150, 2차 소비자의 에너지양은 15이므로 (나)도 상위 영양 단계로 갈수록 에너지양이 감소한다.

<오답 피하기> ㄴ. 에너지 효율은 전 영양 단계의 에너지양에 대한 현 영양 단계의 에너지양의 비율이므로 (가)에서의 2차 소비자 에너지 효율을 계산하면 $\frac{20}{100} \times 100 = 20\%$ 이며, (나)에서의 2차 소비자 에너지 효율을 계산하면 $\frac{15}{150} \times 100 = 10\%$ 이므로 (가)에서 2차 소비자의 에너지 효율이 더 높다.