

‘사고 과정을 담은’ 가계도 분석 기출 선별 문항 해설지

- 경우에 따라서는 여러분의 풀이 또는 답지의 풀이가 더 우수할 수 있으나, 여러 가지 풀이를 보고 익히는 것, 그리고 제 풀이에서 문제 풀이 논리의 일부를 체화하는 것만으로도 도움이 되기에, 가능하면 꼼꼼히 살펴보고 많은 것을 배워 가셨으면 좋겠습니다.
- 만약 본인의 풀이가 더 괜찮은 것 같다고 생각되는 경우, 혹은 본인의 풀이도 괜찮은지 궁금한 경우 등은 제게 피드백을 부탁하면 꼼꼼히 해 드리겠습니다.
- 문제의 조건을 반드시 숙지한 후 해설을 보세요. 문제 조건을 정확히 숙지했다는 전제 하에 해설을 씁니다.
- 빠른 정답은 해설지 맨 뒤에 수록해 두었습니다.

1. 2021년 3월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① (나)에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 6(자손)은 병이고, 6(딸)은 병인데 3(아빠)는 정상이므로 (나)는 열성 일반 유전이다. 자동으로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 된다.
- ② (가)에 대해서 5(아들)는 병인데 2(엄마)는 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.

ㄱ. (나)의 유전자는 상염색체에 있다. (○)

ㄴ. 8이 aa이므로 ㉠은 aY이다. 따라서 ㉠에게서 (가)가 발현되었다. (○)

ㄷ. 8이 aa이므로 6은 Aa이다. 또한 6이 bb여서 8은 Bb이므로, ㉠은 B를 갖는다. 그런데 1이 bb이므로 ㉠은 b도 갖는다. 즉 ㉠은 aY, Bb이고, 6은 Aa, bb이다. 따라서 ㉠과 6 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1/2, (나)가 발현될 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (○)

2. 2017년 3월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ)

* A는 a로, B는 b로 표기함.

- ① (가)에 대해서 3과 4(부모)는 병인데 6의 남동생(자손)은 정상이므로 (가)는 우성 형질이다.
- ② (나)에 대해서 5(딸)는 병인데 1(아빠)는 정상이고, 6의 남동생(아들)은 병인데 4(엄마)는 정상이므로 (나)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. (5와 1의 관계 대신 2와 5의 오빠의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (나)는 일반 유전이다.
- ③ 표를 보면 3이 ㉠이 없는데 (가)에 대해서 병이므로 ㉠은 a(정상 유전자)이다. 3에서 열성 유전자인 a의 DNA 상대량이 0, 즉 3은 (가)에 대한 우성 유전자만 가지는 남자인데 6의 남동생(아들)과 (가)에 대한 표현형이 다르므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이다. ((가)가 우성 일반 유전이라면 3은 AA(우성 동형 접합)인데 6의 남동생(아들)과 (가)에 대한 표현형이 다르므로 모순임을 보여도 된다.) 따라서 1은 aY이고, 5의 언니가 aa이므로 2는 Aa이다. 즉 ㉠과 ㉡는 모두 1이다.

④ (나)는 일반 유전이므로 ㉡이 B인지 b인지와 상관없이 1은 Bb로, 이형 접합이다. 즉 1의 (나)에 대한 표현형은 우성인데, 1은 (나)에 대해서 정상이므로, (나)는 열성 일반 유전이다.

⑤ 2가 ㉡이 없는데 (나)에 대해서 병이므로 ㉡은 B(정상 유전자)이다. 이때 3은 bb이고, 6의 남동생이 bb이므로 4는 Bb이다. 즉 ㉢는 0이고, ㉣는 1이다.

ㄱ. ㉡은 B이다. (○)

ㄴ. ㉠+㉡+㉢+㉣=3 이다. (x)

ㄷ. 1이 aY이므로 5는 Aa, bb이고, 3이 bb이므로 6은 AY, Bb이다. 따라서 5와 6 사이에서 여자 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1, (나)가 발현될 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/2이다. (x)

3. 2020년 7월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ ㄴ)

* H는 h로, R는 r로, T는 t로 표기함.

- ① (가)에 대해서 1과 2(부모)는 정상인데, 6(자손)은 병이므로 (가)는 열성 형질이다.
- ② (가)와 (나) 중 하나는 X 염색체 반성 유전인데, (가)~(다)의 유전자는 모두 서로 다른 염색체에 있으므로, (다)는 일반 유전이다.
- ③ 문제의 조건에 의하면 6에서는 (가)만, 5, 8, 9에서는 (나)만, 7에서는 (다)만 발현되었다. 또한 문제의 조건과 가계도에 의하면 1과 11에서는 (나)와 (다)만 발현되었다.
- ④ 4와 10은 모두 여자이고, (나)에 대한 유전자형이 서로 다른데 모두 (나)가 발현되지 않았으므로, (나)는 열성 형질이다. 이때 4에서 (가)가 발현되지 않았고, (나)도 발현되지 않았는데, (다)만 발현된 사람은 7뿐이므로 4에서 (다)는 발현되지 않았다. 또한 10에서 (가)가 발현되었고, (나)는 발현되지 않았는데, (가)만 발현된 사람은 6뿐이므로 10에서 (다)는 발현되었다.

⑤ 2와 3은 (다)에 대한 유전자형이 서로 다르고 각각 T와 t 중 한 종류만 가지므로 각각 TT와 tt 중 하나인데, 3의 자손인 7, 8, 9의 (다)에 대한 표현형이 모두 같지 않으므로 3은 TT가 될 수 없다. 따라서 2가 TT, 3이 tt이고, 2의 자손인 5, 6은 모두 T를 가지는데 모두 (다)가 발현되지 않았으므로 (다)는 열성 일반 유전이다. 따라서 2에서 (다)는 발현되지 않았고, (가)도 발현되지 않았는데, (나)만 발현된 사람은 5, 8, 9뿐이므로 2에서 (나)는 발현되지 않았다. 또한 3에서 (다)는 발현되었고, (가)도 발현되었는데, (나)와 (다)가 모두 발현된 사람은 1과 11뿐이므로 3에서 (나)는 발현되지 않았다.

⑥ (나)에 대해서 8(딸)이 병인데 3(아빠)은 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (8과 3의 관계 대신 11과 6의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (나)는 열성 일반 유전이다. (가)는 자동으로 열성 X 염색체 반성 유전이 된다.

ㄱ. (가)를 결정하는 유전자는 X 염색체에 있다. (○)

ㄴ. (나)는 열성 일반 유전이므로 (나)에 대해서 병인 1, 5, 8, 9, 11은 r를 가지고, 1, 5, 8, 9, 11의 부모 또는 자손인 2, 3, 4, 6, 7 역시 r를 가진다. 4가 Rr여서 문제의 조건에 따라 10은 RR이므로 10은 r를 가지지 않는다. 한편 (다)도 열성 일반 유전이므로 (다)에 대해서 병인 1, 3, 7, 10, 11은 t를 가지고, 1, 3, 7, 10, 11의 부모 또는 자손인 4, 5, 6, 8, 9 역시 t를 가진다. 2는 TT이므로 2는 t를 가지지 않는다. 따라서 1~11 중 r와 t를 모두 가지는 사람은 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11의 9명이다. (○)

ㄷ. 11이 rr, tt이므로 6은 hY, Rr, Tt이고, 10이 hh, 11이 rroi므로 7은 Hh, Rr, tt이다. 따라서 6과 7 사이에서 남자 아이가 태어날 때 (가)가 발현될 확률은 1/2, (나)가 발현되지 않을 확률은 3/4, (다)가 발현될 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 세 확률을 모두 곱한 3/16이다. (x)

4. 2015학년도 6월 평가원 모의고사 17번 (답: 1/4)

① ㉠에 대해서 4(아빠)는 병인데 8(딸)은 정상이고, 5(딸)는 병인데 2(아빠)는 정상이므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이 아니다. (4와 8의 관계 대신 9와 3의 관계를 봐도 되고, 5와 2의 관계 대신 6과 2의 관계를 봐도 된다.) 따라서 ㉠은 일반 유전이다.

② ㉡에 대해서 2(아빠)는 병인데 6(딸)은 정상이므로 ㉡은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

③ 1은 A*가 2인데 ㉢에 대해서 병이므로 A*는 병 유전자, A는 정상 유전자이다. (2와 3은 A*가 0인데 ㉢에 대해서 정상이므로 A*는 병 유전자, A는 정상 유전자라고 해도 된다.) 이때 ㉢은 일반 유전이므로 4는 ㉢에 대한 유전자형이 이형 접합인데, ㉢에 대해서 병이므로, ㉢은 우성 형질이다. 따라서 ㉢은 A*가 A에 대해서 우성인 우성 일반 유전이다.

④ 1(여자)과 2(남자)는 모두 B*가 1인데 ㉣에 대한 표현형이 다르므로 ㉣은 X 염색체 반성 유전이다. (3(엄마)과 4(아빠)에서 B*가 각각 2, 0이고 8(딸)과 9(아들)의 ㉣에 대한 표현형이 다르므로 ㉣은 X 염색체 반성 유전이라고 해도 된다.) 이때 B*는 열성 유전자이다. ㉣은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로, ㉣은 B가 B*에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다.

⑤ 2가 AA이므로 7은 AA*이고, 8은 AA이다. 한편 7은 BY이고, 3이 B*B*이므로 8은 BB*이다. 따라서 7과 8 사이에서 남자 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉤이 나타날 확률은 1/2, ㉥이 나타날 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다.

5. 2021학년도 6월 평가원 모의고사 17번 (답: L)

① (가)에 대해서 6(딸)은 병인데 1(아빠)은 정상이므로 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

② (가)가 일반 유전이라면, (가)가 우성 형질인지 열성 형질인지와 상관없이, 3, 4, 7, 8에 r가 총 6개, R가 총 2개 있어야 한다. 그렇게 되면 1, 2, 5, 6에 T가 총 9개 있어야 하는데, 1, 2, 5, 6에 T는 아무리 많아도 8개까지만 있을 수 있으므로 모순이다. 따라서 (가)는 일반 유전이 아니고, 열성 X 염색체 반성 유전도 아니므로 우성 X 염색체 반성 유전이다.

③ 3은 RY, 7은 rY이고, 4가 rroi므로 8은 Rroi이다. 따라서 3, 4, 7, 8에 r는 총 4개 있다. 따라서 1, 2, 5, 6에 T는 총 6개 있다.

④ (나)에서 유전자형이 EG인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같으므로 E > G 이고, 유전자형이 FG인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같으므로 F > G 이다. (나)의 표현형이 4가지이므로 (나)의 우열 관계는 E = F > G 이다.

⑤ 만약 1, 2, 5, 6 중에 한 명이 T를 가지지 않으면 나머지 세 명이 EE가 되어서, 1, 2, 5, 6 중에 T를 가지지 않는 사람이 나올 수 없기에 모순이다. 따라서 1, 2, 5, 6은 모두 T를 가지고, T가 6개이려면 1, 2, 5, 6 중 두 명은 EE여야 한다.

⑥ 복대립 가계도 문제니까, 가장 열성인 표현형을 가지는 사람, 즉 GG인 사람에게 주목하자. 1과 2는 T를 가지고, 3은 (나)의 유전자형이 이형 접합이므로 4가 GG이다. 또한 1과 2는 T를 가지므로 3의 (나)에 대한 표현형이 F여야 하고, 3의 (나)의 유전자형은 이형 접합이므로 3은 FG이다. 3이 FG이고 4가 GG인데 8의 (나)의 유전자형은 이형 접합이므로 8은 FG이다.

⑦ 2와 6은 T를 가지므로 7과 9 중 한 명이 GG이고, 나머지 한 명은 FG이다. 따라서 6은 EE일 수 없다. 그런데 1, 2, 5, 6 중 두 명은 EE여야 하고, 1과 2가 (나)에 대한 표현형이 다르므로, 1과 2 중 한 명은 EE이고 나머지 한 명은 EF이다. 즉 6은 G를 가질 수 없다. 따라서 9는 GG일 수 없으므로, 7이 GG이고 9는 FG이다. 6은 9에게 F를 물려주어야 하므로 EF이고, 2와 6의 (나)에 대한 표현형은 다르므로 2는 EE이며, 1과 2의 (나)에 대한 표현형은 다르므로 1은 EF이다. 자동으로 5는 EE가 된다.

가. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다. (x)
 나. 7은 GG이므로 (나)의 유전자형은 동형 접합성이다. (○)
 다. 1이 rY이므로(또는 9가 rroi므로) 6은 Rr, EFO이고, 7은 rY, GG이다. 한편 8은 Rr, FG로, (가)의 표현형은 병이고 (나)의 표현형은 FO이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 8과 같은 확률은 (가)에서 1/2, (나)에서 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (x)

6. 2020년 3월 교육청 모의고사 16번 (답: 나)

- ① (가)에 대해서 9(아들)는 병인데 4(엄마)는 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.
- ② 4의 t 개수가 2이면 7, 8, 9에서 t는 총 6개여야 하는데 7, 8, 9의 (가)에 대한 표현형이 모두 같은 것이 아니므로 모순이고, 4의 t 개수가 0일 때도 같은 이유로 모순이다. 따라서 4의 t 개수는 1이고, 4는 여자이므로 (가)에 대한 유전자형이 이형 접합인데, 4는 (가)에 대해서 정상이므로 (가)는 열성 형질이다.
- ③ 4의 t 개수가 1이므로 7, 8, 9에서 t 개수는 3인데, (가)가 열성 일반 유전이라면 7과 9는 tt이고, 3이 tt이므로 8은 Tt가 되어 모순이다. 따라서 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.
- ④ 1의 혈액과 항 A 혈청을 섞으면 응집 반응이 일어나므로 1은 A형 또는 AB형이다. 만약 1이 AB형이라면 1, 2, 5, 6(4인 가족)의 혈액형이 서로 다르므로 6은 A형 또는 B형이다. 그런데 6과 7은 같은 혈액형이므로, 이들 사이에서 AB형인 10이 나올 수는 없다. 따라서 1은 A형이고, 10이 A형이므로 6과 7은 O형이 아니라 AB형이며, 10은 ABO식 혈액형에 대한 유전자형이 AA인 A형이다.

가. (가)는 열성 형질이다. (x)

나. 1이 A형, 6이 AB형이므로 2는 B형, 5는 O형이다. 따라서 2의 ABO식 혈액형에 대한 유전자형은 BO로, 이형 접합성이다. (○)
 다. 6은 TY, AB이고, 7은 tt, AB이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1/2, 이 아이의 ABO식 혈액형이 10과 같은 A형일 확률은 1/4이다. 따라서 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

7. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 17번 (답: 가)

- ① (나)에 대해서 1과 2(부모)는 병인데 5(자손)는 정상이므로 (나)는 우성 형질이다.
- ② (가)에 대해서 5(아들)는 병인데 2(엄마)는 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (5와 2의 관계 대신 6과 2의 관계를 봐도 된다.)

③ ㉠은 A와 b를 가지지 않으므로, a와 B만 가진다. 3은 (나)에 대해서 정상이므로 B를 가질 수 없다. 또한 5와 6의 (나)에 대한 표현형이 달라서 2는 BB(우성 동형 접합)일 수 없다. 즉, 2도 B만 가질 수 없다. 따라서 ㉠은 1이고, 1은 A와 a 중 a만 가지는데 (가)에 대해서 병이므로 (가)는 열성 형질이며, 1(아빠)은 (나)에 대한 우성 유전자인 B만 가지는데 5(아들)와 (나)에 대한 표현형이 다르므로 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

④ 만약 (가)가 열성 X 염색체 반성 유전이라면 5는 $\frac{a}{b}||Y$, 6은 $\frac{a}{b}||Y$ 가 되어 2는 $\frac{a}{b}||\frac{a}{b}$ 가 되어야 하는데, 2는 (가)에 대해서 정상이어야 하므로 모순이다. 따라서 (가)는 열성 일반 유전이다.

⑤ (가)는 열성 일반 유전이고 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이므로 2, 3, 4, 5, 8의 (가)와 (나)에 대한 유전자형을 구해보면, ㉠이 5, ㉡이 2, ㉢이 4, ㉣이 3, ㉤이 8이다.

가. (가)의 유전자는 상염색체에 있다. (○)

나. 8은 ㉤이다. (x)

다. 6은 aa, BY이고, 3이 bY이고 4가 aa이므로 7은 Aa, Bb이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이의 (가)의 표현형이 ㉠(5)과 같은 확률은 1/2, (나)의 표현형이 ㉠(5)과 같은 확률은 1/4이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (○)

8. 2021년 10월 교육청 모의고사 17번 (답: 가)

- ① (나)에 대해서 3과 4(부모)는 병인데 9(자손)는 병이므로 (나)는 열성 형질이다.
- ② (가)에 대해서 5(딸)는 병인데 1(아빠)은 정상이고, 3(아빠)은 병인데 8(딸)은 정상이므로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. (5와 1의 관계 대신 2와 7의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (가)는 일반 유전이다.
- ③ 2는 bb이고, 1, 3, 4는 모두 B를 가져야 하므로 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 b의 DNA 상대량을 더한 값은 최대 5이다. 그런데 (가)가 우성 일반 유전이라면 1과 4는 aa이고, 7과 8(또는 9)이 aa이므로 2와 3은 Aa이다. 즉 (가)가 우성 일반 유전이라면 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 a의 DNA 상대량을 더한 값은 6이다. 따라서 (가)는 열성 일반 유전이다.
- ④ (가)가 열성 일반 유전이므로 2와 3은 aa이고, 5(또는 6)가 aa이므로 1은 Aa이며, 4는 AA 또는 Aa이다. 그런데 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 b의 DNA 상대량을 더한 값은 최대 5이므로, 4는 AA이고, B를 가지는 1, 3, 4는 모두 Bb가 되어야 한다. 이때 남자인 1(또는 3)이 B와 b를 모두 가지므로, (나)는 열성 일반 유전이다.
- ⑤ (가)와 (나)가 연관이라면 2가 $\frac{a}{b}||\frac{a}{b}$ 이므로, 1의 유전자 연관 상태와 상관없이, 1과 2 사이에서 나온 자손인 5, 6, 7의 표현형이 모두 다를 수 없어서 모순이다. 따라서 (가)와 (나)는 독립이다.

7. (가)는 열성 형질이다. (○)

ㄴ. 4는 AA이므로 (가)의 유전자형이 동형 접합성이다. 참고로 9가 bb라서 4는 Bb이므로, 4의 (나)의 유전자형은 이형 접합성이다. (x)

ㄷ. 2가 aa이므로 7은 Aa, bb이고, 3이 aa이고 10이 bb이므로 8은 Aa, Bb이다. 따라서 7과 8 사이에서 태어난 아이가 (가)에 대해서 정상일 확률은 3/4, (나)에 대해서 정상일 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 3/8이다. (x)

9. 2022학년도 수능 19번 (답: ㄴ ㄷ)

① (나)에 대해서 6(딸)은 병인데 1(아빠)은 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

② 3은 ㉠과 ㉡을 모두 갖지 않는데, (가)와 (나)에 대해서 모두 정상이므로 ㉠은 (가)의 병 유전자이고, ㉡은 (나)의 병 유전자이다.

③ 6은 ㉠과 ㉡을 합쳐 3개를 갖는데, 6은 여자이므로 (가)와 (나) 중 한 형질에 대한 유전자형은 병 유전자로 동형 접합이고, 나머지 한 형질에 대한 유전자형은 이형 접합이다. 그런데 1과 2는 (가)에 대한 표현형도 다르고, (나)에 대한 표현형도 다르므로 6에서 병 유전자로 동형 접합인 유전자형은 우성 동형 접합이 아니라 열성 동형 접합이다. 이때 6은 (가)와 (나)에 대한 표현형이 모두 병이므로, (가)와 (나) 중 한 형질은 열성 형질이고, 나머지 한 형질은 우성 형질이다.

④ 6에서 한 형질에 대한 유전자형이 병 유전자로 열성 동형 접합이므로, 1은 이 형질에 대한 열성 병 유전자를 가져야 한다. 그런데 (가)에 대해서만 병인 1이 병 유전자인 ㉠과 ㉡을 합쳐 1개만 가지므로, ㉠이 그 열성 병 유전자가 되어야 하고, (가)는 X 염색체 반성 유전이 되어야 한다. 즉 ㉠은 h이고, (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. 자동으로 (나)는 우성 형질이 되고, (나)의 병 유전자인 ㉡은 T가 된다.

⑤ 1은 hY이고, 5와 6이 hh이므로 2는 Hh이다. 그런데 (가)와 (나)가 연관이라면 1이 hY이고 2가 Hh여서 (가)의 유전자형이 hh로 같은 5와 6의 (나)의 표현형이 다를 수 없으므로, (가)와 (나)는 독립이다. 따라서 (나)는 우성 일반 유전이다.

7. (나)의 유전자는 상염색체에 있다. (x)

ㄴ. 4가 hh이므로 ㉠은 hY이고, ㉠에서 ㉠(h)과 ㉡(T)의 합은 1이므로 ㉠은 tt이다. 따라서 4는 Tt이다. 즉 4에서 체세포 1개당 ㉡(T)의 DNA 상대량은 1이다. (○)

ㄷ. 6은 hh, Tt이고 ㉠은 hY, tt이다. 따라서 6과 ㉠ 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1, (나)가 발현될 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/2이다. (○)

10. 2019학년도 수능 19번 (답: ㄴ ㄷ)

※ T*는 t로 표기함.

① 자녀 1, 2, 3의 혈액형이 모두 다르므로 부모의 혈액형에 대한 유전자형은 모두 이형 접합이다.

② (가)에 대해서 부모는 정상인데 자녀 2는 병이므로 (가)는 열성 형질이다. 이때 부모는 Tt이고, 자녀 1은 TT이며, 자녀 2는 tt이다.

③ 자녀 3의 남편이 0형이므로 자녀 3의 아들은 $\frac{A}{t} || \frac{O}{t}$ 이다. 이때 자녀 3의 아들의 $\frac{O}{t}$ 는 자녀 3의 남편에게서 받은 것이므로 자녀 3의 남편은 $\frac{O}{T} || \frac{O}{t}$ 이다. 한편 자녀 3의 아들의 $\frac{A}{t}$ 는 자녀 3에게서 받은 것이므로 자녀 3은 $\frac{A}{t} || \frac{T}{t}$ 이다.

④ 부모가 모두 Tt이므로, 자녀 3이 갖고 있는 $\frac{A}{t}$ 는 자녀 2도 갖고 있어야 한다. 그런데 이 $\frac{A}{t}$ 가 아버지에서 온 것이라면, 혈액형이 ㉠, ㉡, ㉢인 아버지, 자녀 3, 자녀 2가 모두 A를 갖고 있게 되는데, A를 갖고 있는 사람의 혈액형은 A형 또는 AB형이므로 모순이다. 따라서 자녀 3의 $\frac{A}{t}$ 는 어머니로부터 온 것이다.

⑤ ㉡과 ㉢이 각각 A형 또는 AB형이므로 ㉠은 B형 또는 0형인데, 아버지의 혈액형에 대한 유전자형은 이형 접합이므로 ㉠은 B형이고 아버지는 B0이다. 지금까지의 정보를 정리하면 아버지는 $\frac{B}{T} || \frac{O}{t}$ (B0), 어머니는 $\frac{A}{T} || \frac{A}{t}$, 자녀 1은 $\frac{A}{T} || \frac{B}{t}$ (B형), 자녀 2는 $\frac{A}{t} || \frac{t}{t}$, 자녀 3은 $\frac{A}{t} || \frac{A}{t}$ 이다.

⑥ 아버지와 자녀 1이 B형이므로 어머니, 자녀 2, 자녀 3 중 A형인 사람은 반드시 A0여야 한다. 즉 어머니와 자녀 3의 혈액형인 ㉡이 무엇이든, 어머니의 $\frac{A}{T}$ 와 자녀 3의 $\frac{A}{t}$ 는 같아야 한다. 그런데 아버지는 $\frac{B}{T}$ 를 자녀 1과 자녀 3에게 물려주었고, 어머니도 $\frac{A}{T}$ 를 자녀 1에게 물려주었으므로, 아버지, 어머니, 자녀 1, 자녀 3에서 T와 연관되어 있는 유전자는 모두 같다. 즉 자녀 1은 BB이다. 자녀 1이 $\frac{B}{T} || \frac{B}{t}$ 이므로 아버지는 $\frac{B}{T} || \frac{O}{t}$, 어머니는 $\frac{B}{T} || \frac{A}{t}$ 이다. 즉 ㉡은 AB형이고, 자동으로 ㉢은 A형이 된다. 자녀 2는 A형이므로 $\frac{A}{t} || \frac{O}{t}$, 자녀 3은 AB형이므로 $\frac{B}{T} || \frac{A}{t}$ 가 된다.

7. ㉡은 AB형이다. (x)

ㄴ. 혈액형에 대한 유전자형은 아버지가 B0, 자녀 1이 BB로, 서로 다르다. (○)

ㄷ. 자녀 3은 $\frac{A}{t} || \frac{B}{t}$, 자녀 3의 남편은 $\frac{O}{T} || \frac{O}{t}$ 이다. 이들 사이에서 A형이면서 (가)가 발현되지 않은 아이가 태어날 확률은 1/4이다. (○)

※ 이 문제의 ⑥ 과정은 구사하기 쉽지 않은 풀이이다. 완벽하게 숙련된 상태가 아니라면, 실전에서는 ⑤ 과정까지 논리적으로 풀 후, ⑥ 과정은 귀류로 해결하는 것이 현실적이다.

11. 2015학년도 수능 20번 (답: ㄱㄴㄷ)

※ T는 t로, R는 r로 표기함.

- ① 7의 부모는 ㉠에 대해서 정상인데 7(자손)은 병이므로 ㉠은 열성 일반 유전이다. 또한 6의 부모는 ㉡에 대해서 정상인데 6(자손)은 병이므로 ㉡은 열성 형질이다.
- ② 2와 3(부모)은 각각 R와 r 중 하나만 갖고 있고, 5의 오빠(아들)와 5(딸)는 ㉢에 대한 표현형이 서로 다르므로 ㉢은 열성 X 염색체 반성 유전이다.
- ③ 응집 반응 표에서 (-)/(-)는 없으므로 1, 2, 4는 서로 다른 혈액형이고, 2와 4가 (+)/(+)이므로 2와 4는 A형과 B형 중 하나이며, 1의 혈청은 2와 4의 적혈구와 모두 응집하지 않으므로(또는 1의 적혈구는 2와 4의 혈청과 모두 응집하므로) 1은 AB형이다. 자동으로 5도 AB형이 된다.
- ④ 1과 5는 모두 AB형이므로 $A_t^1 B_t^1$ 이다. 이때 3은 A형이므로 5의 I_t^B 는 2로부터 왔다. 따라서 2는 B형이고, 혈액형의 유전자형은 동형 접합이므로 $B_t^1 B_t^1$ 이다. 자동으로 4는 A형이 된다.

ㄱ. ㉠은 열성 일반 유전이므로 ㉠에 대해서 병이면 모두 tt이다. 이들의 부모, 자손도 모두 t를 가지므로, 가계도를 참고하면 모든 구성원이 t를 가짐을 알 수 있다.

(○)

ㄴ. 5의 오빠는 2로부터 I_t^B 를 받는다. 4는 A형이므로 1로부터 A_t^1 를 받는다. 그리고 7이 tt이므로 5의 오빠와 4는 모두 7에게 t를 준다. 그런데 5의 오빠와 4는 모두 Tt이므로, 7은 $A_t^1 B_t^1$, 즉 AB형이다. (○)

ㄷ. 6이 tt이므로 6의 엄마는 Tt이고, 6의 아빠는 tt이다. 한편, 6이 rY이므로 6의 엄마는 Rr이고, 6의 아빠는 RY이다. 따라서 6의 엄마와 아빠 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠이 나타날 확률은 1/2이고, ㉡이 나타날 확률은 1/4이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다.

(○)

12. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 15번 (답: ㄴ)

※ H는 h로, T는 t로 표기함.

- ① 3이 0형이므로 1과 2는 A0, B0이다. 2의 엄마가 00이므로 2의 여동생은 A0이다. 또한 1이 가지고 있는 0는 엄마에게서 온 것이 아니므로 1의 아빠는 A0이다.
- ② ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 병인데 3(자손)은 정상이고, 2(아빠)는 병인데 3(딸)은 정상이므로 ㉠은 우성 일반 유전이다. 또한 ㉡에 대해서 2(아빠)는 병인데 3(딸)은 정상이므로 ㉡은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.
- ③ ㉠이 ABO식 혈액형과 연관이라고 가정해보자. 3은 $O_h^1 O_h^1$ 이고, 2는 3에게 I_h^O 를 물려준 $B_H^1 O_h^1$ 이다. 이때 2가 가지는 B_H^1 는 아빠에게 받은 것인데, 2의 아빠는 ㉠에 대해서 정상이어서 모순이다. 따라서 ㉢이 ABO식 혈액형과 연관이다.

④ 2는 3에게 I_h^O 를 물려주었는데 둘의 ㉢에 대한 표현형은 다르다. 따라서 2가 3에게 물려준 것은 I_t^O 이다. 또한 2의 아빠는 2에게 I_t^B 를 물려주었는데, 둘의 ㉢에 대한 표현형은 다르다. 따라서 2의 아빠가 2에게 물려준 것은 I_t^B 이다. 따라서 2는 $B_t^1 I_t^O$ 인데 ㉢에 대해서 병이므로 ㉢은 열성 일반 유전이다.

ㄱ. ㉠은 ABO식 혈액형과 독립이다. (x)

ㄴ. 2에서 ㉢의 유전자형은 tt로, 동형 접합이다. (○)

ㄷ. 3이 hh이므로 1과 2는 Hh이다. 또한 1의 엄마가 tt이므로 1은 Tt이고, 2는 tt이다. 따라서 1과 2 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠이 나타날 확률은 1/4, ㉡이 나타날 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

13. 2017학년도 수능 17번 (답: ㄱㄴㄷ)

※ H는 h로, T는 t로 표기함.

① 응집 반응 표에서 (-)/(-)는 없으므로 1, 5, 6은 서로 다른 혈액형이다. 1과 6은 (+)/(+)인데 1의 혈액은 항 B 혈청에 응집되지 않으므로 1이 A형, 6이 B형이다. 5의 혈청은 1과 6의 적혈구에 모두 응집되므로 5는 0형이다. 7은 AB형인데, 3의 혈액은 항 B 혈청에 응집되지 않으므로 3은 7에게 A를 물려준 A형이다.

② ㉢에 대해서 6과 7(부모)은 정상인데 8(자손)은 병이므로 ㉢은 열성 형질이다.

③ ㉠에 대해서 7(엄마)은 병인데 8(아들)은 정상이므로 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (7과 8의 관계 대신 5와 1의 관계 또는 2와 6의 관계를 봐도 된다.)

④ 2의 ㉠에 대한 유전자형은 동형 접합인데 6과 ㉠에 대한 표현형이 다르므로 2의 ㉠에 대한 표현형인 병이 열성이다. 따라서 ㉠은 열성 일반 유전이다.

⑤ ㉠이 ABO식 혈액형과 연관이라고 가정해보자. 5가 $O_h^1 O_h^1$ 이므로 1은 $A_H^1 O_h^1$ 이다. 1은 6에게 0를 물려주므로 6은 I_h^O 를 갖는다. 따라서 6은 $B_H^1 O_h^1$ 가 되는데, 1은 $A_H^1 O_h^1$ 이고, 2는 hh라서 자손에 B_H^1 가 나올 수 없어 모순이다. 따라서 ㉢이 ABO식 혈액형과 연관이다.

ㄱ. 5가 $O_t^1 O_t^1$ 여서 1이 $A_t^1 O_t^1$ 이므로 6은 1로부터 I_t^O 를 받은 $B_t^1 I_t^O$ 이다. 그런데 8은 tt이므로 6은 8에게 I_t^O 를 물려주었다. 한편, 3이 tt이므로 7은 3으로부터 I_t^A 를 받은 $A_t^1 B_t^1$ 이다. 그런데 8은 tt이므로 7은 8에게 A_t^1 를 물려주었다. 따라서 8은 $A_t^1 I_t^O$, 즉 A형이다. (○)

ㄴ. H와 T를 모두 가진 사람은 ㉠, ㉢에 대해서 모두 우성, 즉 정상인 사람이다. 여기에는 4와 6이 해당한다. 따라서 H와 T를 모두 가진 사람은 2명이다. (○)

ㄷ. 2가 hh이므로 6은 Hh이고, 7은 hh이다. 그리고 6과 7은 모두 Tt이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠이 발현될 확률은 1/2, ㉢이 발현되지 않을 확률은 3/4이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 3/8이다. (○)

14. 2021년 4월 교육청 모의고사 17번 (답: L C)

① (나)에 대해서 5(아들)는 병인데 4(엄마)는 정상이므로 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.

② (가)의 병 유전자를 \circ , 정상 유전자를 \times 로 나타내자. 2와 7의 (가)의 유전자형이 동형 접합이므로, 1은 $\overset{x}{r}||\overset{x}{r}$, 2는 $\overset{x}{r}||\overset{x}{r}$, 3은 $\overset{x}{r}||Y$, 5가 $\overset{x}{r}||Y$ 이므로 4는 $\overset{x}{r}||\overset{x}{r}$, 6은 $\overset{x}{r}||Y$, 7은 $\overset{\circ}{r}||\overset{\circ}{r}$ 이다. 6이 $\times Y$, 7이 $\circ\circ$ 이므로 6과 7의 엄마는 $\circ \times$, 아빠는 $\circ Y$ 가 되어야 한다. 그런데 2가 \circ 를 갖지 않아서 ②는 $\circ Y$ 가 될 수 없으므로, ③가 $\circ \times$ (엄마)이고 ④가 $\circ Y$ (아빠)이다.

③ ④가 $\circ Y$ 이므로 4도 \circ 를 가져야 한다. 따라서 4는 $\overset{x}{r}||\overset{\circ}{r}$ 로, (가)에 대한 유전자형이 이형 접합인데, 4는 (가)에 대해서 정상이므로, (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.

ㄱ. (가)는 열성 형질이다. (x)

ㄴ. ③은 여자이다. (○)

ㄷ. ④는 4로부터 $\overset{\circ}{r}$ ($\overset{x}{r}$)를 물려받은 $\overset{\circ}{r}||\overset{x}{r}$ ($\overset{x}{r}||Y$)이다. 따라서 ④에게서 (가)와 (나) 중 (가)만 발현되었다. (○)

15. 2018학년도 수능 17번 (답: ㄱ)

* A*는 a로, B*는 b로, D*는 d로 표기함.

① (가)에 대해서 2(엄마)는 병인데 5(아들)는 정상이고, 3(아빠)은 병인데 7(딸)은 정상이므로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. (2와 5의 관계 대신 2와 6의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (가)는 일반 유전이고, (가)와 연관인 (다)도 일반 유전이다.

② (나)에 대해서 2(엄마)는 병인데 5(아들)는 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (2와 5의 관계 대신 7과 3의 관계 또는 8과 3의 관계를 봐도 된다.)

③ (가)는 일반 유전이므로 표에서 체세포 1개당 A와 a의 DNA 상대량을 더하면 2여야 한다. [A, a]는 ①이 [1, 1], ②이 [2, 0], ③이 [0, 2]이다. 따라서 ③은 1이다. ④는 AA(우성 동형 접합)인데, 2는 5, 6과 (가)의 표현형이 달라서, 5는 2와 (가)의 표현형이 달라서 ④이 될 수 없다. 따라서 ④는 1이고, 1은 (가)에 대해서 정상이므로 (가)는 열성 일반 유전이다. 이때 5도 A를 가져야 하므로, ①은 5이고 ②은 2이다.

④ 1은 D와 d중 한 종류만 가지는데, 즉 (다)에 대한 유전자형이 동형 접합인데, 5, 6과 (다)의 표현형이 다르므로 1의 (다)의 표현형인 병이 열성이다. 이때 1은 (다)에 대해서 병이므로 (다)는 열성 일반 유전이다.

⑤ (나)가 일반 유전이라면 표에서 체세포 1개당 B와 b의 DNA 상대량을 더하면 2여야 한다. 이렇게 되면 ③, ④, ⑤이 모두 우성 유전자인 B를 가져서 (나)에 대한 표현형이 같아야 하는데, 3은 4, 8과 (나)에 대한 표현형이 다르다. 따라서 (나)는 X 염색체 반성 유전이고, 열성 X 염색체 반성 유전은 아니므로 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

⑥ 3은 bY인데, ③은 b가 없고 ④은 B가 있기에 ④이 3이다. 즉 ⑤는 0이다. 이때 8도 b를 가져야 하므로, ⑤이 8, ④이 4가 된다.

ㄱ. ②+⑤=1 이다. (○)

ㄴ. A, B, D를 모두 가진 사람은 (가), (나), (다)의 표현형이 모두 우성인 사람, 즉 정상, 병, 정상인 사람이다. 구성원 1~8 중 이를 만족하는 구성원은 6밖에 없다. 즉 구성원 1~8 중 A, B, D를 모두 가진 사람은 1명이다. (x)

ㄷ. 1이 $\overset{A}{a}||\overset{A}{a}$ 이고, 2는 aa이므로 6은 $\overset{A}{a}||\overset{a}{a}$ 이다. 또한 3이 aa이므로 7은 $\overset{A}{a}||\overset{a}{a}$ 이다. 또한 6은 BY이고, 3이 bY이므로 7은 Bb이다. 6과 7 사이에서 남자 아이가 태어날 때 이 아이에게서 (가)가 발현되지 않고 (다)가 발현될 확률은 1/2, (나)가 발현될 확률도 1/2이다. 따라서 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (x)

16. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: L C)

① (나)에 대해서 4(엄마)는 병인데 7(아들)은 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

② 만약 ④에서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다면 (나)에 대해서 ④와 6(부모)은 정상인데 9(자손)는 병이 되어서, 즉 (나)가 열성 형질이 되어서, 모순이다. 따라서 ④에서 (가)와 (나)가 모두 발현되었고, ③에서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다. (6이 rr이므로 9는 Rr이고, 9의 R는 ④로부터 왔으므로 ④는 (나)가 발현된 사람이라서, ④에서 (가)와 (나)가 모두 발현되었고, ③에서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다고 해도 된다.)

③ (가)에 대해서 1(아빠)은 병인데 ④(딸)는 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. (1과 ④의 관계 대신 ④와 2 또는 ④와 9의 관계를 봐도 된다.)

ㄱ. ③에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다. (x)

ㄴ. ④가 hY이므로 2는 Hh이다. 따라서 2의 (가)에 대한 유전자형은 이형 접합성이다. (○)

ㄷ. 5는 $\overset{H}{r}||Y$ 이고, 8이 hY이므로 ④는 $\overset{H}{r}||\overset{h}{r}$ 이다. 따라서 5와 ④ 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 유전자형 연관 상태로 가능한 것은 $\overset{H}{R}||\overset{H}{r}$, $\overset{H}{R}||\overset{h}{r}$, $\overset{H}{r}||Y$, $\overset{h}{r}||Y$ 의 4개이다. 이 4개의 (가)와 (나)에 대한 표현형은 모두 다르므로(앞에서부터 각각 우성/우성(정상/병), 열성/우성(병/병), 우성/열성(정상/정상), 열성/열성(병/정상)), 5와 ④ 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 4가지이다. (○)

17. 2016년 7월 교육청 모의고사 20번 (답: L C)

- ① ㉠에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 6(자손)은 병이므로 ㉠은 열성 형질이다. 또한 ㉡에 대해서 1과 2(부모)는 정상인데 5(자손)는 병이므로 ㉡은 열성 형질이다.
- ② ㉢에 대해서 5(딸)는 병인데 1(아빠)은 정상이므로 ㉢은 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 ㉢은 열성 일반 유전이다.
- ③ 1(남자)과 2(여자)는 A의 DNA 상대량이 1로 같은데 ㉠에 대한 표현형이 다르므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이고, A는 열성 유전자이다. 따라서 ㉠은 A*가 A에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다.
- ④ 2는 B가 0인데 ㉣에 대해서 정상이므로 B가 병 유전자, B*가 정상 유전자이다. (4는 B가 2인데 ㉣에 대해서 병이므로 B가 병 유전자, B*가 정상 유전자라고 해도 된다.) 이때 5는 BB*로, 이형 접합인데 ㉣에 대해서 병이므로 ㉣은 우성 형질이다.
- ⑤ ㉤은 열성 일반 유전이므로 5의 ㉤에 대한 유전자형은 열성 동형 접합인데, 5의 생식 세포가 D를 가질 수 있으므로, 5는 DD이다. 따라서 D는 병 유전자, D*는 정상 유전자이다. 즉 ㉤은 D*가 D에 대해서 우성인 열성 일반 유전이다.
- ⑥ 1이 AY이므로 5는 AA*이다. 또한 표를 참고하면, 5는 BB*이다. (2가 B*B*이므로 5가 BB*라고 해도 된다.) 만약 ㉠과 ㉣이 독립이라면 5의 생식 세포가 A와 B를 모두 가질 확률은 25%여야 한다. 따라서 ㉠과 ㉣이 연관이고, 5의 생식 세포가 A, B, D를 모두 가질 확률이 50%이려면 5는 $\frac{A}{B} || \frac{A^*}{B^*}$, DD여야 한다.

- ㄱ. A*가 A에 대해 우성이다. (x)
- ㄴ. 1은 ㉣에 대해서 병이므로 우성 병 유전자인 B를 갖고 있다. (○)
- ㄷ. 5는 $\frac{A}{B} || \frac{A^*}{B^*}$ 이고, 6은 $\frac{A}{B} || Y$ 이다. 또한 5는 DD이고, 3이 DD이므로 6은 DD*이다. 따라서 5와 6 사이에서 ㉠, ㉣을 갖는 아이가 태어날 확률은 1/2, ㉤을 갖는 아이가 태어날 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4, 즉 25%이다. (○)

18. 2020년 10월 교육청 모의고사 18번 (답: ㄱ)

- ① (나)의 우열 관계는 H > R > T 이다. 9는 RT이므로 (나)의 표현형은 Ro이다. 그런데 ㉡, 8, 9의 (나)의 표현형은 모두 달라야 하므로 ㉡와 8은 각각 HY와 TY 중 하나이다. 따라서 3은 HT이고, ㉢은 Ho이다. 이때 3은 9에게 T를 주었으므로 2는 9에게 R를 주어야 한다. 즉 2는 RY이다. 따라서 ㉣은 Ro이고, 남은 ㉠은 To이다.
- ② 4와 6의 (나)의 표현형은 서로 다른데 (가)의 표현형은 같으므로, 4와 6의 엄마인 ㉡의 (가)에 대한 유전자형은 병 유전자로 동형 접합이다. 그런데 5와 7의 (가)의 표현형이 정상이므로, ㉡의 (가)에 대한 유전자형은 우성 동형 접합이 아니라 열성 동형 접합이다. 따라서 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. ((가)의 병 유전자를 ○, 정상 유전자를 x라고 두고 풀어도 된다.)

- ③ 11의 (나)의 표현형은 R(○)인데, 만약 ㉢이 HY라면 11도 H를 가져야 해서 모순이다. 따라서 ㉢은 TY이고, 자동으로 8은 HY가 된다.
- ④ 3은 $\frac{e}{H} || \frac{e}{T}$ 이므로 ㉡는 $\frac{e}{T} || Y$ 이고, 11은 ㉡로부터 $\frac{e}{T}$ 를 받은 $\frac{e}{T} || R$ 이다. 11은 $\frac{e}{R}$ 를 7로부터 받았고, 1은 $\frac{E}{T} || Y$ 이므로 7은 1로부터 $\frac{E}{T}$ 를 받은 $\frac{E}{T} || R$ 이다. 10은 (가)에 대해서 정상이므로 7로부터 $\frac{E}{T}$, ㉡로부터 $\frac{e}{T}$ 를 받은 $\frac{E}{T} || \frac{e}{T}$ 여서 표현형이 To이다. 그러면 4와 6은 각각 표현형이 H와 R 중 하나가 되므로, ㉡는 $\frac{e}{H} || R$ 이다.

- ㄱ. (가)는 열성 형질이다. (○)
- ㄴ. ㉡는 HR이고, 8은 HY이다. 따라서 (나)의 표현형은 ㉡와 8 모두 H로 같다. (x)
- ㄷ. T를 갖는 구성원은 (가)에 대해서 정상인 구성원이므로, 1, 2, 5, 7, 9, 10 이다. 1이 TY이므로 5와 7은 T를 가지고, 10은 TT임을 구했으며, 9도 RT임을 알고 있다. 하지만 2는 RY로, T를 가지지 않는다. 따라서 이 집안에서 E와 T를 모두 갖는 구성원은 5명이다. (x)

19. 2019년 4월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ L)

- ① ㉣에 대해서 3과 4(부모)는 병인데 8(자손)은 정상이므로 ㉣은 우성 형질이다.
- ② ㉠에 대해서 6(아빠)는 병인데 9(딸)는 정상이므로 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.
- ③ 4(여자)와 8(남자)의 체세포 1개당 t의 DNA 상대량은 같은데 4와 8의 ㉣에 대한 표현형은 다르므로 ㉣은 X 염색체 반성 유전이다. 즉, ㉣은 우성 X 염색체 반성 유전이다.
- ④ ㉠과 ㉣은 연관이므로 ㉠도 X 염색체 반성 유전인데, ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전이다.

- ㄱ. ㉠은 열성 형질이다. (○)
- ㄴ. 1은 $\frac{H}{t} || Y$, 3은 $\frac{h}{t} || Y$, 6은 $\frac{h}{t} || Y$, 8은 $\frac{H}{t} || Y$ 이다. 2는 6에게 $\frac{h}{t}$ 를 물려준 $\frac{h}{t} || \frac{h}{t}$ 이고, 5는 1로부터 $\frac{H}{t}$, 2로부터 $\frac{h}{t}$ 를 받은 $\frac{H}{t} || \frac{h}{t}$ 이다. 9는 6으로부터 $\frac{h}{t}$ 를 받은 $\frac{h}{t} || \frac{h}{t}$ 이고, 9의 $\frac{H}{t}$ 는 7로부터 받은 것이다. 따라서 7은 3으로부터 $\frac{H}{t}$ 를 받은 $\frac{H}{t} || \frac{h}{t}$ 이고, 7의 $\frac{H}{t}$ 는 4로부터 받은 것이다. 즉 4는 $\frac{H}{t} || \frac{H}{t}$ 이다. 따라서 h와 t가 같이 존재하는 염색체를 가진 사람은 2, 5, 6, 9의 4명이다. (○)
- ㄷ. 6은 $\frac{h}{t} || Y$ 이고, 7은 $\frac{H}{t} || \frac{h}{t}$ 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠과 ㉣이 모두 발현될 확률은 7이 자손에게 $\frac{H}{t}$ 를 물려줄 확률과 같은 1/2이다. (x)

20. 2021학년도 수능 15번 (답: L)

- ① (나)에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 6(자손)은 병이고, 6(딸)은 병인데 3(아빠)은 정상이므로 (나)는 열성 일반 유전이다. 자동으로 (가)와 (다)는 X 염색체 반성 유전이 된다. 이때 (가)에 대해서 7(딸)은 병인데 3(아빠)은 정상이므로 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.
- ② 5가 hh이기에 2는 Hh이다. 6은 hh인데 8은 Hh라서, ③는 H를 가져야 한다. 즉, 2가 ③에게 H를 물려주고, ④가 8에게 그 H를 다시 물려준 것이다. 결국 2가 8에게 H를 물려준 것인데, 2와 8의 (다)에 대한 표현형은 다르므로 2가 8에게 물려준 H와 연관된 유전자는 (다)의 열성 유전자인 t이다.
- ③ 2는 h를 5에게 물려주었다. 그런데 2와 5의 (다)에 대한 표현형은 다르므로 2가 5에게 물려준 h와 연관된 유전자는 (다)의 열성 유전자인 t이다. 즉 2는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 인데, (다)에 대해서 병이므로 (다)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.

- ㄱ. (나)의 유전자는 상염색체에 있다. (x)
 L. 3이 hY이므로 7은 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 이때 6이 hh이므로 4는 Hh이고, 4는 7에게 $\frac{H}{t}$ 를 물려주었으므로 4는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 또한 6이 rroi이므로 4는 Rroi이다, 따라서 4의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 모두 이형 접합성이다. (O)
- ㄷ. ③는 2로부터 $\frac{H}{t}$ 를 받은 $\frac{H}{t}||Y$ 이다. 3은 7에게 $\frac{h}{t}$ 를 물려준 $\frac{h}{t}||Y$ 이므로 6은 $\frac{h}{t}$ 를 갖는다. 4가 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 인데 6은 hh이므로 4는 6에게 $\frac{h}{t}$ 를 물려주었다. 따라서 6은 $\frac{h}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 한편 6은 rroi이고, 8은 Rroi이기에 ④는 R를 가진다. 그런데 1은 rroi이기에 ④는 r도 가진다. 따라서 ④는 Rroi이다. 따라서 ④와 6 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현되고 (다)가 발현되지 않을 확률은 1/4, (나)가 발현되지 않을 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

21. 2020년 4월 교육청 모의고사 19번 (답: L C)

- ① (가)에 대해서 1과 2(부모)는 정상인데 6(자손)은 병이고, 6(딸)은 병인데 1(아빠)은 정상이므로 (가)는 열성 일반 유전이다. 자동으로 (나)와 (다)는 모두 X 염색체 반성 유전이 된다.
- ② (나)에 대해서 2(엄마)는 병인데 7(아들)은 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.
- ③ 5는 (다)에 대한 정상 유전자만 가지고, 7과 9는 모두 (다)에 대한 병 유전자만 가진다. 이때 5~9 중 4명만 t를 가지므로, (다)의 정상 유전자는 T이고, 병 유전자는 t이다. 즉 (다)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. 이때 5~9 중 5만 t를 가지지 않아야 하므로, 6~9는 모두 t를 가진다.

- ④ 5와 7은 모두 H를 가진다. 즉 5와 7의 H의 합은 최소 2이다. 그런데 9가 tY이므로 4는 t를 가진다. 즉 3과 4의 T의 합은 최대 2이다. 따라서 문제의 분수 조건을 만족하기 위해 5와 7은 모두 Hh이고, 3은 TY이며, 4는 Tt여야 한다.

- ㄱ. (나)는 우성 형질이고 (다)는 열성 형질이다. (x)
 L. 5는 Hh이고, 6이 hh이므로 1은 Hh이다. 따라서 1과 5에서 (가)의 유전자형은 같다. (O)
- ㄷ. 7은 Hh, $\frac{H}{t}||Y$ 이다. 4가 hh이므로 8은 Hh이다. 또한 3이 $\frac{H}{t}||Y$, 4가 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 인데, 8은 t를 가져야 하므로 8은 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 따라서 7과 8 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1/4, (나)가 발현되고 (다)가 발현되지 않을 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (O)

22. 2020학년도 수능 17번 (답: ㄱ L C)

※ H*는 h로, T*는 t로 표기함.

- ① (나)에 대해서 2(엄마)는 병인데, 5(아들)는 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.
- ② 3은 TY, 4는 tt, 5는 tY이다. 따라서 ㉠은 0, ㉡은 1, ㉢은 2이다.
- ③ 1에 H가 없는데 1은 (가)에 대해서 병이므로, (가)는 열성 형질이다. (2 또는 6이 H를 가지는데 (가)에 대해서 정상이므로 (가)는 열성 형질이라고 해도 된다.) 즉 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.
- ④ 1은 $\frac{h}{t}||Y$, 3은 $\frac{H}{t}||Y$, 5는 $\frac{H}{t}||Y$, 8은 $\frac{H}{t}||Y$ 이고, 2는 표를 참고하면 Hh인데 5에게 $\frac{H}{t}$ 를 물려주므로 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 그리고 4가 tt, 표를 참고하면 6이 HH이므로 4는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$, 6은 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 7은 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다.
- ⑤ 8이 가지고 있는 $\frac{H}{t}$ 는 엄마로부터 받은 것인데, 1과 2에 $\frac{H}{t}$ 가 없기에 ⑤는 $\frac{H}{t}$ 를 가질 수 없다. 따라서 ㉠가 엄마, ㉡가 아빠이다.

ㄱ. (가)는 열성 형질이다. (O)

- L. 7이 hh, 4가 ttoi이므로 ㉠는 h와 t를 가진다. ㉠는 $\frac{H}{t}$ 도 가지므로, ㉠는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 4가 ㉠에게, ㉠가 7에게 $\frac{h}{t}$ 를 물려주므로 4는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$, 7은 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이고, 7이 가지는 $\frac{H}{t}$ 는 ㉠로부터 물려받은 것이다. 따라서 ㉢는 $\frac{H}{t}||Y$ 이다. 7은 Tt, ㉢는 TY이므로 분자는 2이고, 4는 Hh, ㉠도 Hh이므로 분모는 2이다. 따라서 구하는 분수 값은 1이다. (O)
- ㄷ. ㉢는 $\frac{H}{t}||Y$ 이고, ㉠는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이므로 ㉡와 ㉠ 사이에서 태어난 아이에게서 (가)와 (나) 중 (나)만 발현될 확률은 ㉠가 자손에게 $\frac{H}{t}$ 를 물려줄 확률과 같은 1/2이다. (O)

23. 2018학년도 6월 평가원 모의고사 17번 (답: ㄱ, ㄴ)
 * H'는 h로, R'는 r로 표기함.

① (가)가 일반 유전이라면 ㉠, ㉡, ㉢ 모두 우성 유전자인 H를 가져서 (가)에 대한 표현형이 같아야 하는데, 1은 2, 4와 (가)에 대한 표현형이 다르다. 따라서 (가)는 X 염색체 반성 유전이다. 이때 남자에서 H가 2일 수는 없으므로 ㉢은 여자인 2이고, 2는 (가)에 대해서 정상이므로 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. 또한 HY인 4가 ㉠이 되고, hY인 1이 ㉡이 된다.

② (나)의 병 유전자를 O, 정상 유전자를 x라고 하자. 그러면 3은 $\frac{H}{X}||\frac{h}{X}$ 이고, 6은 $\frac{H}{X}||Y$ 이며, 7은 $\frac{h}{X}||Y$ 이다.

③는 6과 7에게 모두 X 염색체를 물려주었으므로 $\frac{H}{X}||\frac{h}{X}$ 이다. 그러면 5는 3으로부터 (나)에 대한 병 유전자를 받고, ③로부터 (나)에 대한 정상 유전자를 받는데, 즉 5는 (나)에 대해서 이형 접합인데, 5의 (나)에 대한 표현형은 병이므로, (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

ㄱ. 구성원 ㉢은 구성원 2이다. (○)

ㄴ. ③는 $\frac{H}{X}||\frac{h}{X}$ ($\frac{H}{r}||\frac{h}{r}$) 이므로 ③에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다. (○)

ㄷ. 4는 $\frac{H}{X}||Y$ ($\frac{H}{R}||Y$) 이다. 5는 3으로부터 $\frac{H}{X}$ ($\frac{H}{R}$) 를 받고, ③로부터 $\frac{h}{X}$ ($\frac{h}{r}$) 또는 $\frac{h}{X}$ ($\frac{h}{r}$) 를 받는다. 5가 ③에게서 어떤 염색체를 받든, 4와 5 사이에서 (가)와 (나)가 모두 발현된 아이는 나올 수 없다. 따라서 구하는 확률은 0이다. (x)

24. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄱ)

* H'는 h로, R'는 r로, T'는 t로 표기함.

① (가)에 대해서 3(아빠)은 병인데 7(딸)은 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니고, (나)에 대해서 8(아들)은 병인데 4(엄마)는 정상이므로 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니며, (다)에 대해서 1(아빠)은 병인데 5(딸)는 정상이므로 (다)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

② 만약 (가)가 일반 유전이라면 표에서 각 구성원의 H와 h의 DNA 상대량의 합은 2여야 한다. 그렇게 되면 ㉠, ㉡, ㉢ 모두 우성 유전자인 H를 가져서, 1, 2, 6의 (가)에 대한 표현형이 모두 같아야 하는데, 1은 2, 6과 (가)에 대한 표현형이 달라서 모순이다. 따라서 (가)는 X 염색체 반성 유전이고, (다)는 (가)와 연관이므로 (다)도 X 염색체 반성 유전이다. (가)와 독립인 (나)는 일반 유전이 된다. 이때 (가)와 (다)는 모두 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로, 열성 X 염색체 반성 유전이다.

③ 1은 hY, 5가 hho이므로 2는 Hh, 6은 HY이다. ㉡은 h가 없으므로 6이고, ㉢은 H가 있으므로 2이며, 남은 ㉠이 1이다.

④ 7과 8의 (나)의 표현형이 병으로 같은데, 분수 조건에 의해 7과 8을 합쳐 최소 2개의 R가 있어야 하므로, R가 병 유전자이다. 즉 (나)는 우성 일반 유전이다. 이때 4는 rri이므로 7과 8은 모두 Rri이고, 분수 값이 2이려면 3은 Rri여야 한다.

ㄱ. ㉡은 6이다. (○)

ㄴ. 1이 tY이므로 5는 Ttoi이다. 따라서 5에서 (다)의 유전자형은 이형 접합이다. (x)

ㄷ. 6은 $\frac{H}{T}||Y$ 이고, 3이 $\frac{h}{T}||Y$ 이고 4가 ttoi이므로 7은 $\frac{h}{T}||\frac{h}{t}$ 이다. 한편 6은 rri이고, 4가 rri이므로 7은 Rri이다. 따라서 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)가 발현되고 (다)가 발현되지 않을 확률은 1/4, (나)가 발현되지 않을 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

25. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 17번 (답: ㄱ, ㄷ)

① (가)에 대해서 1(아빠)은 병인데 5(딸)는 정상이고, 3(엄마)은 병인데 6(아들)은 정상이므로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. (1과 5의 관계 대신 4와 2의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (가)는 일반 유전이고, 자동으로 (나)와 (다)는 X 염색체 반성 유전이 된다.

② 2는 여자인데, ㉠, ㉡, ㉢을 모두 1개씩 갖고 있으므로, 2의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 모두 이형 접합이다. 2는 (가)와 (나)에 대해서 모두 정상이므로, (가)와 (나)는 모두 열성 형질이다. 즉 (가)는 열성 일반 유전이고, (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.

③ 1은 (가)와 (나)에 대해서 병이므로 A와 B가 모두 없다. 따라서 ㉠과 ㉡은 각각 A와 B 중 하나이고, 자동으로 ㉢은 d가 된다. 또한 3은 (가)에 대해서 병, (나)에 대해서 정상이므로 A와 B 중 B만 있다. 따라서 ㉠이 B이고, 남은 ㉡이 A이다. (우성 유전자의 유무가 같으면 표현형이 같은데, 1~3의 (가)와 (나)의 표현형을 고려하면 ㉢은 A 또는 B가 될 수 없어서 d이고, 1과 3의 (가)의 우성 유전자의 유무가 같아야 하므로(또는 2와 3의 (나)의 우성 유전자 유무가 같아야 하므로) ㉠이 B이고 ㉡이 A라고 해도 된다.)

④ 표에 의해서 ③는 $\frac{b}{d}||Y$ 이고, 3은 $\frac{B}{d}||\frac{b}{d}$ 이다. 이때 6은 (나)에 대해서 정상이므로 $\frac{B}{d}||Y$ 이고, 7도 (나)에 대해서 정상이므로 $\frac{B}{d}||\frac{b}{d}$ 이다. 즉 7이 3, 6과 (다)에 대한 표현형이 다른데, 3, 6, 7 중 (다)가 발현된 사람은 1명이므로, 7에서 (다)가 발현되었다. 따라서 (다)는 우성 X 염색체 반성 유전이다. 또한 4와 7의 (다)의 표현형은 같으므로 4는 $\frac{B}{d}||Y$ 이다.

ㄱ. ㉠은 B이다. (○)

ㄴ. 7은 aa, $\frac{B}{d}||\frac{b}{d}$ 이다. 따라서 7의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다. (x)

ㄷ. 1이 aa이므로 5는 Aa이고, 3이 aa이므로 6도 Aa이다. 표에 의해서 1은 $\frac{b}{d}||Y$ 이고, 4가 $\frac{B}{d}||Y$ 이므로 2는 표에 의해서 $\frac{B}{d}||\frac{b}{d}$ 이다. 이때 5는 (나)에 대해서 병이므로 $\frac{b}{d}||\frac{b}{d}$ 이다. 6은 $\frac{B}{d}||Y$ 이다. 따라서 5와 6 사이에서 태어난 아이에게서 (다)는 발현될 수 없고, (가)가 발현되지 않을 확률은 3/4, 발현될 확률은 1/4이며, (나)가 발현되지 않을 확률은 1/2, 발현될 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 $(3/4) \times (1/2) + (1/4) \times (1/2)$, 즉 1/2이다. (○)

26. 2020학년도 6월 평가원 모의고사 19번 (답: L)

* H'는 h로, R'는 r로, T'는 t로 표기함.

① (가)에 대해서 2(엄마)는 병인데 6(아들)은 정상이고, 3(아빠)은 병인데 7(딸)은 정상이므로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. (3과 7의 관계 대신 8과 4의 관계를 봐도 된다.) 즉 (가)는 일반 유전이고, 자동으로 (나)는 X 염색체 반성 유전이 된다.

② (나)에 대해서 2(엄마)는 병인데 6(아들)은 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (2와 6의 관계 대신 5와 1의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

③ 1과 ②의 체세포 1개당 H의 DNA 상대량이 같으므로 1과 ②의 (가)에 대한 표현형은 같다. 따라서 ②는 (가)에 대해서 정상이다. 그런데 (가)에 대해서 6과 ③(부모)는 정상인데 9(자손)는 병이므로 (가)는 열성 형질이다. 즉 (가)는 열성 일반 유전이다.

7. (가)는 열성 형질이다. (x)

L. 3은 $\frac{R}{t}||Y$ 이고, 9는 $\frac{r}{t}||Y$ 이므로, ③은 $\frac{R}{t}||\frac{r}{t}$ 이다. 따라서 ③에서 (다)가 발현되었다. (○)

D. 9가 hh이므로 6은 Hh, $\frac{r}{t}||Y$ 이고 ②는 Hh, $\frac{R}{t}||\frac{r}{t}$ 이다. 6과 ② 사이에서 (가)가 발현된 아이가 태어날 확률은 1/4이고, (나)와 (다)가 모두 발현된 아이가 태어날 확률은 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

27. 2018학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: 7 L D)

* H'는 h로, T'는 t로 표기함.

① 응집 반응 표를 참고하면 3과 8은 O형, 9는 AB형이다. 5는 B형 또는 AB형인데, 9가 AB형이어서 6은 O형일 수 없으므로 5는 AB형이 아니다. 따라서 5는 B형이고, 6은 A형이며, 1과 2는 각각 AB형과 O형 중 하나이다. 이때 5는 B0이고 6은 A0이다.

② ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 정상인데 5(자손)는 병이므로 ㉠은 열성 형질이다. 한편, ㉡에 대해서 6과 7(부모)는 병인데 9(자손)는 정상이므로 ㉡은 우성 형질이다. (1은 ㉡에 대한 유전자형이 이형 접합인데 ㉡에 대한 표현형이 병이므로 ㉡은 우성 형질이라고 해도 된다.)

7. 9가 (A?t)/(B?t) 이므로 6은 (A?t)를 가진다. 따라서 6은 (A?t)/(O?t) 이다. 그런데 2는 T를 가질 수 없으므로 2는 (A?t)를 가진다. 그런데 2는 AB형 또는 O형이므로, 2는 AB형이다. (○)

L. 4가 hh이므로 8은 Hhtt이다. (○)

D. 5는 (Bh?)/(Oh?) 이고 2는 (A?t)/(B?t) 이므로 2는 5에게 (B?t)를 물려주었다. 따라서 2는 (Aht)/(Bht) 이고 5는 (Bht)/(OhT) 이다. 1은 5에게 (OhT)를 물려주었고 1의 ㉡에 대한 유전자형은 이형 접합이므로 1은 (OhT)/(OhT) 이다. 이때 6은 (A?t)/(O?t) 이므로 6은 1로부터 (OhT), 2로부터 (Aht)를 물려받은

(Aht)/(OhT) 이다. 한편, 9의 (B?t)는 7로부터 왔고, 3은 O형이므로, 7은 (Bht)/(OhT) 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 자손에서 ㉠과 ㉡ 중 ㉡만 발현될 확률은 6이 (Aht), 7이 (OhT)를 자손에게 물려줄 확률과 같은 1/4이다. (○)

* 28번부터는 가계도 분석 돌연변이 문항입니다.

28. 2021학년도 6월 평가원 모의고사 16번 (답: L D)

① 오빠의 세포 II는 정상인데 1과 2를 모두 가지므로 2n(2)이다. 영희의 세포 III는 정상인데 4를 가지므로 2n(4)이다. 따라서 오빠는 $\frac{A}{B}||\frac{A^*}{B^*}$, DY이고 영희는 $\frac{A}{B^*}||\frac{A^*}{B^*}$, DD이다. 영희가 $\frac{A}{B^*}||\frac{A^*}{B^*}$, DD이므로 아버지와 어머니는 모두 $\frac{A}{B^*}$ 와 D를 가진다.

② 유전자 치환 돌연변이가 일어나도 유전자의 전체 개수는 변하지 않으므로, 1과 2를 모두 가지는 남동생의 세포 IV는 2n(2)이다. 따라서 남동생은 $\frac{A^*}{B}||\frac{A^*}{B^*}$, D*Y이다. 이때 돌연변이는 어머니의 생식 세포에서 일어났으므로 아버지는 $\frac{A^*}{B}$ 를 가진다. 즉 아버지는 $\frac{A^*}{B^*}||\frac{A^*}{B^*}$, DY이다. 이때 오빠는 아버지로부터 $\frac{A^*}{B}$ 를 물려받은 것이 되므로, 어머니로부터는 $\frac{A}{B}$ 를 물려받아야 한다. 어머니의 세포 I에 D*가 있으므로, 어머니는 $\frac{A}{B}||\frac{A^*}{B^*}$, DD*가 된다.

③ 남동생은 어머니로부터 $\frac{A^*}{B}$ 를 물려받아야 하는데, 어머니는 $\frac{A^*}{B}$ 를 가지지 않는다. 따라서 어머니의 생식 세포 형성 과정에서 $\frac{A}{B}$ 의 A가 A*로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나서 $\frac{A^*}{B}$ 가 되고, 이를 남동생에게 물려주어야 한다. 즉 ㉠은 A, ㉡은 A*이다.

7. 어머니가 $\frac{A}{B}||\frac{A^*}{B^*}$, DD* 이므로, I이 G₁기 세포(2n(2))라면 [A, B, D*]가 [2, 1, 1]이어야 한다. 따라서 I은 G₁기 세포가 아니다. I은 정확히는 n(2)이다. (x)

L. ㉠은 A0이다. (○)

D. 아버지는 $\frac{A^*}{B^*}||\frac{A^*}{B^*}$, DY이므로 아버지에서 A*, B, D를 모두 갖는 정자가 형성될 수 있다. (○)

29. 2020년 10월 교육청 모의고사 20번 (답: L C)

- ① 아버지는 A*와 B만 가지는데 (가), (나)에 대해서 각각 정상, 병이므로 A*는 정상 유전자이고, B는 병 유전자이다. 자동으로 A는 병 유전자, B*는 정상 유전자가 된다.
- ② 형은 A*를 가지는데, (가)에 대해서 병이므로 병 유전자인 A도 가져야 한다. 형(남자)이 AA*인데 (가)에 대해서 병이므로, A가 A*에 대해서 우성이고, (가)는 일반 유전자이다. 즉 (가)는 A가 A*에 대해서 우성인 우성 일반 유전자이다. 자동으로 (나)는 X 염색체 반성 유전이 된다.
- ③ ㉠은 B*를 가지는데, (나)에 대해서 병이므로 병 유전자인 B도 가져야 한다. 따라서 ㉠은 BB*Y이고, B와 B*를 모두 가지는데 (나)에 대해서 병이므로 B가 B*에 대해서 우성이다. 즉 (나)는 B가 B*에 대해서 우성인 우성 X 염색체 반성 유전자이다.
- ④ ㉠은 BB*Y인데, 아버지는 BY이고, 어머니는 B*B이다. 아버지만 B와 Y를 갖고 있으므로 ㉠은 아버지로부터 BY, 어머니로부터 B*를 물려받았다. 따라서 비분리는 아버지의 감수 1분열에서 일어났다.

- 가. (가)의 유전자는 상염색체에 있다. (x)
- 나. ㉠은 감수 1분열에서 성염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다. (○)
- 다. 아버지는 A*A*, BY이고, 누나가 A*A*이므로 어머니는 AA*, B*B이다. 따라서 아버지와 어머니 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1/2, (나)가 발현될 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (○)

30. 2016년 7월 교육청 모의고사 15번 (답: L)

- ① 부모는 H와 H* 중 한 가지만 가지는데, 형(아들)과 여동생(딸)의 표현형은 다르다. 따라서 (가)는 X 염색체 반성 유전이고, 이때 여동생(딸)의 유전자형은 이형 접합인데, 여동생의 표현형은 병이므로 (가)는 H*가 H에 대해서 우성인 우성 X 염색체 반성 유전자이다.
- ② 형은 HY이고 여동생은 HH*인데 부모는 H와 H* 중 한 가지만 가지므로 아버지는 H*Y이고 어머니는 HH이다.
- ③ 철수는 표현형이 정상이므로 H*를 가지지 않는다. 따라서 비분리는 어머니에서 일어났고, 철수는 어머니로부터 HH, 아버지로부터 Y를 받은 HHY이다.
- ④ 돌연변이가 일어나지 않았다면 누나는 아버지로부터 H*를 받아야 하는데, 누나는 표현형이 정상이므로 H*를 가지지 않는다. 즉, 누나는 아버지로부터 받은 X 염색체에 결실이 일어나서 H*를 가지지 않는 것이다. 따라서 누나는 H이다.

- 가. 어머니는 HH이므로 (가)에 대해서 정상이다. (x)
- 나. 철수는 HHY, 누나는 H이므로 체세포 1개당 H의 DNA 상대량은 철수가 누나의 2배이다. (○)
- 다. 비분리가 일어나 형성된 생식 세포는 정자가 아니라 난자이다. (x)

31. 2020년 7월 교육청 모의고사 20번 (답: ㉠ C)

- ① A(우성 유전자)를 가지는 ㉠~㉢이 (가)에 대해서 정상이므로, (가)는 열성 형질이다.
- ② ㉢은 b를 가지지 않는데 (나)에 대해서 병이므로, b는 (나)의 정상 유전자이다. 즉 (나)는 우성 형질이다.
- ③ b의 DNA 상대량을 유심히 살펴보면, 이상한 점이 하나 있다. ㉠과 ㉢ 모두 b의 DNA 상대량이 1인 남자인데, (나)에 대한 표현형이 다르다. 둘 다 돌연변이가 아닌 정상이라면 (나)가 일반 유전자인, X 염색체 반성 유전자인 일어날 수 없는 일이므로, ㉠과 ㉢ 중 하나가 자녀 3이고, B/b가 존재하는 염색체에서 비분리가 일어났다.
- ④ A/a가 존재하는 염색체에서는 비분리가 발생하지 않았는데, ㉠은 남자인데 A를 2개 가지므로 (가)는 일반 유전자이다. 문제의 조건에 따라 (나)는 X 염색체 반성 유전이 된다. 즉 (가)는 열성 일반 유전이고, (나)는 우성 X 염색체 반성 유전자이다.
- ⑤ ㉠은 b를 1개 가지는데 (나)에 대해서 병이므로 ㉠은 B도 가진다. ㉠은 남자이고 (나)는 X 염색체 반성 유전인데 ㉠이 B와 b를 모두 가지므로, ㉠이 자녀 3이다. 즉 ㉠은 BbY이다.
- ⑥ ㉠(자녀 3)이 AA이므로 aa인 ㉢은 ㉠(자녀 3)의 부모가 될 수 없다. 즉 ㉢은 자녀 1과 자녀 2 중 하나이다. 이때 ㉢(자녀 1 또는 자녀 2)은 aa이고 ㉠(자녀 3)은 AA이므로 부모는 모두 Aa이다. 따라서 ㉢이 어머니이고, ㉢이 아버지이며, ㉢은 자녀 1과 자녀 2 중 하나이다.
- ⑦ 아버지(㉢)는 BY이고, 어머니(㉢)는 bb인데, 자녀 3(㉠)은 BbY이다. 따라서 자녀 3은 아버지로부터 B와 Y를 모두 받아야 하므로 비분리는 아버지의 감수 1분열에서 일어났다.

- 가. 아버지(㉢)와 어머니(㉢)는 모두 Aa이므로, (가)에 대한 유전자형이 같다. (○)
- 나. 자녀 3은 클라인펠터 증후군을 나타낸다. (x)
- 다. ㉠이 형성될 때 아버지의 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어났다. (○)

32. 2017년 4월 교육청 모의고사 16번 (답: ㉠ L)

- ① ㉠에 대해서 아버지는 A*가 0이고 어머니는 2인데 형(아들)과 누나(딸)의 표현형이 다르므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이고, 이때 누나(딸)는 이형 접합인데 ㉠에 대해서 정상이므로 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전자이다. 또한, 아버지는 A*를 갖지 않는데 ㉠에 대해서 정상이므로 (또는 어머니는 A와 A* 중 A*만 갖는데 ㉠에 대해서 병이므로) A가 정상 유전자, A*가 병 유전자이다. 즉 ㉠은 A가 A*에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전자이다.
- ② 아버지(남자)에 B와 B*가 모두 존재하므로 ㉢은 일반 유전자이다. 이때 아버지의 ㉢에 대한 유전자형은 이형 접합인데 아버지는 ㉢에 대해서 병이므로 ㉢은 우성 일반 유전이고, 어머니는 B와 B* 중 B만 가지는데 ㉢에 대해서 정상이므로 B가 정상 유전자, B*가 병 유전자이다. 즉 ㉢은 B*가 B에 대해서 우성인 우성 일반 유전자이다.

③ 아버지가 AY이고 어머니가 A*A*인데, 철수가 태어날 때 성염색체 비분리는 정자에서 일어났으므로, ㉠에 대해서 정상인 철수가 태어나려면 정자는 감수 1분열 비분리가 일어난 AY, 난자는 A*여야 한다.

- ㄱ. A는 A*에 대해 우성이다. (○)
 ㄴ. 철수의 형은 BB이다. 따라서 철수의 형에서 ㉡의 유전자형은 동형 접합이다. (○)
 ㄷ. ㉢가 형성될 때 성염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다. (x)

33. 2018년 4월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄱ ㄴ)

- ① ㉡은 A*가 2인데 (가)에 대해서 병이므로 A*는 병 유전자, A가 정상 유전자이고, B*가 0인데 (나)에 대해서 정상이므로 B*는 병 유전자, B가 정상 유전자이다.
 ② ㉠과 ㉡, ㉢, ㉣은 A*의 유무가 같은데 (가)에 대한 표현형이 다르므로 A*는 열성 유전자이다. 이때 형은 열성 병 유전자인 A*를 1개만 갖는데 (가)에 대해서 병이므로, (가)는 A가 A*에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다. 이때 ㉢도 A*를 1개만 갖는데 (가)에 대해서 병이므로 ㉢은 남자이다. 따라서 ㉣은 아버지이다.
 ③ 아버지인 ㉣이 (가)에 대해서 병인데, 자손인 철수는 (가)에 대해서 정상이고 (가)는 열성 형질이므로, (가)에 대해서 병인 ㉡은 어머니가 될 수 없다. 따라서 ㉠이 어머니이고, ㉡이 누나이다.
 ④ 누나(㉡)는 BB이므로, 아버지(㉣)도 B를 가진다. 그런데 아버지(남자)는 B*도 가지고, (나)에 대해서 병이므로 (나)는 B*가 B에 대해서 우성인 우성 일반 유전이다.
 ⑤ 철수는 (가)에 대해서 정상이므로 우성 정상 유전자인 A를 가져야 한다. 따라서 철수는 AA*Y이다. 이때 아버지(㉣)는 A*Y, 어머니(㉠)는 AA*인데 비분리는 정자에서 일어났으므로 어머니는 철수에게 A를, 아버지는 감수 1분열 비분리가 일어나서 철수에게 A*Y를 물려주었다.

- ㄱ. (나)의 유전자는 상염색체에 있다. (○)
 ㄴ. 누나는 A*A*, BB이므로 어머니에게서 A*와 B를 물려받았다. (○)
 ㄷ. ㉢가 형성될 때 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다. (x)

34. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄴ ㄷ)

- * A*는 a로, B*는 b로 표기함.
 ① ㉠에 대해서 부모는 모두 정상인데 자녀 2는 병이므로 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전이다.
 ② ㉡의 병 유전자는 ○로, 정상 유전자는 x로 표현하자. 자녀 1은 $\frac{A}{X}|Y$ 이고, 자녀 2는 $\frac{a}{X}|Y$ 이다. 따라서 엄마는 $\frac{A}{X}|a$ 이다. 부모 중 한 사람만 ㉡이 발현되었으므로 엄마가 ㉡에 대해서 병이고, 아버지가 ㉡에 대해서 정상이다.
 ③ 자녀 3은 엄마로부터 (나)에 대한 병 유전자인 ○를 받는데, (나)에 대해서 정상이므로, ㉡은 열성 X 염색체 반성 유전이다.
 ④ 아버지는 $\frac{A}{X}|Y$ ($\frac{A}{B}|Y$) 이고, 엄마는 $\frac{A}{X}|a$ ($\frac{A}{B}|a$) 인데, 자녀 4는 ㉡에 대해서 정상이면서 클라인펠터 증후군이므로, 아버지의 감수 1분열에서 비분리가 일어나서 아버지가 자녀 4에게 $\frac{A}{X}|(\frac{A}{B})$ 와 Y를 모두 물려주어야 한다.

- ㄱ. ㉡은 열성 형질이다. (x)
 ㄴ. 엄마는 $\frac{A}{X}|a$ ($\frac{A}{B}|a$) 이므로 A와 b가 연관된 염색체를 가진다. (○)
 ㄷ. ㉢는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다. (○)

35. 2019년 3월 교육청 모의고사 18번 (답: ㄴ)

- ① 색맹은 열성 X 염색체 반성 유전이다. 그런데 (가)와 색맹을 결정하는 유전자는 연관되어 있고, (가)에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 8(자손)은 병이므로 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. ((가)에 대해서 1(아버지)은 병인데 6(딸)은 정상이므로 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이라고 해도 된다.)
 ② 1은 $\frac{a}{B}|Y$ 이고, 6이 1로부터 $\frac{a}{B}$ 를 받은 $\frac{A}{B}|a$ 이므로 2는 $\frac{A}{B}$ 를 가지는 $\frac{A}{B}|a$ 이다. 이때 5는 (가)에 대해서 병이므로 a만 2개 가지는데, 5에서 a의 수와 B의 수는 같으므로 5는 $\frac{a}{B}|a$ Y 이다. 1에는 $\frac{a}{B}$ 가 없으므로 2가 $\frac{A}{B}|a$ 여야 하고, 비분리는 2의 감수 2분열에서 일어났다. 즉 2는 5에게 $\frac{a}{B}$ 를 2개 주었고, 1은 5에게 Y를 주었다.
 ③ 3은 $\frac{A}{B}|Y$ 이고, 7이 $\frac{A}{B}|Y$ 이므로 4는 $\frac{A}{B}|a$ 이다. 그런데 8은 $\frac{a}{B}$ 이므로, 4가 $\frac{A}{B}|a$ 여야 하고, 비분리는 3에서 일어났다. 즉 3은 8에게 성염색체를 주지 않았고, 4는 8에게 $\frac{a}{B}$ 를 주었다.

- ㄱ. (가)는 열성 형질이다. (x)
 ㄴ. 성염색체 비분리는 2와 3의 감수 분열에서 일어났다. (○)
 ㄷ. 6은 $\frac{A}{B}|a$ 이고 7은 $\frac{A}{B}|Y$ 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 (가)와 적록 색맹이 모두 발현될 확률은 1/4이다. (x)

36. 2021년 7월 교육청 모의고사 18번 (답: ㄱ)

- ① 어머니는 aa이고, 자녀 2는 bb이다. 자녀 2가 bb이므로 아버지는 b를 가지는데, 아버지(남자)는 B도 가지므로 (나)는 일반 유전이다. 자동으로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 된다.
- ② 돌연변이에 대한 설명을 고려하면, 자녀 3은 AAY, BB이다. 그런데 어머니는 aa이므로 자녀 3에게 A를 물려주려면 어머니에게서 a가 A로 바뀌는 돌연변이가 일어나야 한다. 즉 ㉠은 aa이고 ㉡은 Aa이다. 한편, 자녀 3이 가지는 나머지 AY는 아버지로부터 받은 것이 되므로, 아버지는 AY이고, 비분리는 아버지의 감수 1분열에서 일어났다.

ㄱ. ㉡은 Aa이다. (○)

ㄴ. ㉢가 형성될 때 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다. (x)

ㄷ. 아버지가 AY이고 어머니가 aa이므로 자녀 1은 aY이고 자녀 2는 Aa이다. 또한 표를 참고하면 자녀 1은 Bb이고 자녀 2는 bb이다. 따라서 구하는 분수 값은 자녀 1이 1, 자녀 2가 1/2로, 자녀 1이 자녀 2보다 크다. (○)

37. 2019학년도 수능 17번 (답: ㄴ)

* A*는 a로, B*는 b로 표기함.

- ① ㉡에 대해서 1과 2(부모)는 정상인데 5(자손)는 병이므로 ㉡은 열성 형질이다. (1, 2와 5의 관계 대신 3, 4와 8의 관계를 봐도 된다.)
- ② ㉠에 대해서 3(아버지)는 병인데 7(딸)은 정상이므로 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (3과 7의 관계 대신 6과 2의 관계를 봐도 된다.)
- ③ 만약 ㉠이 우성 일반 유전이라면 2, 4, 7은 aa이고, 3, 6은 Aa이다. 그런데 1은 AA 또는 Aa이므로 분수 값이 1이 될 수 없어 모순이다. 한편 ㉠이 열성 일반 유전이라면 1, 3, 6은 aa이고, 2, 7은 Aa이다. 그런데 4는 AA 또는 Aa이므로 분수 값이 1이 될 수 없어 모순이다. 따라서 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전이다. ㉠과 ㉡은 연관이므로 ㉡도 열성 X 염색체 반성 유전이다.
- ④ 1은 $\frac{a}{b}||Y$ 이고 6이 $\frac{a}{b}||Y$ 이므로 2는 $\frac{A}{b}||\frac{a}{B}$ 이다. 만약 5가 태어날 때 비분리가 일어나지 않았다면 5는 1로부터 $\frac{a}{b}$ 를 무조건 받아서 ㉡에 대한 표현형이 정상이어야 하는데, 5의 ㉡에 대한 표현형은 병이다. 따라서 5가 태어날 때 비분리가 일어났고, 8이 태어날 때는 비분리가 일어나지 않았다.
- ⑤ 5가 bb가 되려면 2가 $\frac{A}{b}||\frac{a}{B}$ 이어야 한다. 이때 2의 감수 2분열에서 비분리가 일어나 2는 5에게 $\frac{A}{b}$ 를 2개 물려주었고, 1은 5에게 X 염색체를 물려주지 않았다.

ㄱ. ㉠은 열성 형질이다. (x)

ㄴ. ㉢의 형성 과정에서 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. (○)

ㄷ. 6은 $\frac{a}{B}||Y$ 이다. 3이 $\frac{a}{B}||Y$ 이므로 7은 $\frac{a}{B}$ 를 갖고, 8이 $\frac{a}{b}||Y$ 여서 4는 $\frac{A}{b}||\frac{a}{B}$ 인데 7이 ㉠에 대해서 정상이기 때문에 4는 7에게 $\frac{A}{b}$ 를 물려준다. 즉, 7은 $\frac{A}{b}||\frac{a}{B}$ 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠이 발현되고 ㉡이 발현되지 않을 확률은 7이 자손에게 $\frac{a}{B}$ 를 물려줄 확률과 같은 1/2이다. (x)

38. 2017학년도 6월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄱ)

① ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 정상인데 5(자손)는 병이므로 ㉠은 열성 형질이다.

② ㉡에 대해서 2(엄마)는 병인데 5(아들)는 정상이므로 ㉡은 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

③ 1은 A*와 B*가 모두 0인데 ㉠과 ㉡에 대해서 모두 정상이므로, A*와 B*는 모두 병 유전자이고, A와 B는 모두 정상 유전자이다. 그리고 ㉠은 열성 형질이므로 A가 A*에 대해서 우성이다.

④ 1(아버지)은 A와 A* 중 우성 유전자인 A만 갖는데, 5(아들)와 ㉠에 대한 표현형이 다르므로 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전이다. ㉠과 ㉡은 연관인데, ㉡은 열성 X 염색체 반성 유전이 아니므로 우성 X 염색체 반성 유전이고, 이때 ㉡은 B*가 B에 대해서 우성이다.

⑤ 3은 $\frac{A^*}{B}||\frac{A^*}{B}$ 이고, 4는 $\frac{A}{B}||Y$ 인데, 이들 사이에서 ㉠은 발현되지 않고 ㉡은 발현된 아들은 나올 수 없다. 따라서 7이 돌연변이이고, 8이 정상이다. 8은 정상이므로 3으로부터 $\frac{A^*}{B}$ 를, 4로부터 $\frac{A}{B}$ 를 물려받은 $\frac{A^*}{B}||\frac{A}{B}$ 이다. 한편 7은 ㉠에 대해서 정상이므로 A를 가져야 한다. 따라서 7은 4로부터 $\frac{A}{B}||Y$ 를 받아야 하므로, 비분리는 4의 감수 1분열에서 일어났고, 7은 3으로부터 $\frac{A^*}{B}$, 4로부터 $\frac{A}{B}||Y$ 를 받은 $\frac{A^*}{B}||\frac{A}{B}||Y$ 가 된다. 이때 3, 4, 7, 8을 참고하면, ㉠은 1, ㉡은 1, ㉢는 0, ㉣는 1이다.

ㄱ. ㉠+㉡+㉢+㉣=3 이다. (○)

ㄴ. 4의 감수 1분열 과정에서 염색체 비분리가 일어났다. (x)

ㄷ. 5는 $\frac{A^*}{B}||Y$ 이고, 6은 $\frac{A^*}{B}||\frac{A^*}{B}$ 이다. 이들 사이에서 태어난 아이에게서는 무조건 ㉠은 발현되고 ㉡은 발현되지 않는다. 따라서 구하는 확률은 1이다. (x)

39. 2021학년도 수능 17번 (답: ㄱ)

- ① (가)의 우열 관계는 $D > E > F > G$ 이다. 1과 2 사이에서 나온 자손의 표현형의 종류가 3가지이므로 1과 2의 유전자형은 모두 이형 접합이다. 또한 가장 열성인 표현형을 가지는 사람의 유전자형은 GG임을 잘 이용해야 하는데, 3, 4, 5, 6의 표현형이 모두 다르므로 3, 4, 5, 6 중 한 명은 GG여야 하고, DNA 상대량 표를 참고하면 3, 4, 5는 모두 GG일 수 없다. 따라서 6은 GG이다.
- ② 6의 표현형이 G이므로 3, 4, 5의 표현형은 D, E, F 중 하나이다. 즉 1과 2에는 대립 유전자 D, E, F가 모두 존재해야 하는데, 1에는 G가 1개 존재하므로 1의 유전자형은 GG , 2의 유전자형은 LL 으로 나타낼 수 있다. 이때 ①, ②, ③은 D, E, F를 순서 없이 나타낸 것이다.
- ③ 4에는 G가 1개 존재하므로 4는 LG 또는 GL 이고, 3과 5에는 G가 존재하지 않으므로 3과 5는 각각 DL 과 EL 중 하나이다. 그런데 ①이 D이면 3과 5의 표현형이 같아지고, ①이 F이면 3과 5 중 한 명의 표현형과 4의 표현형이 L 또는 G 으로 같아지므로 ①은 E이다. L 과 G 은 D와 F 중 하나이다. 즉 1은 EG이고, 2는 DF이다.
- ④ 3과 5는 각각 DE와 EF 중 하나, 즉 표현형이 D와 E 중 하나이므로 4는 표현형이 F, 즉 FG이다. 1이 EG이고 4가 FG이며 6이 GG인데 7은 G를 하나 가지면서 유전자형이 2, 4, 6과 달라야 하므로 7은 DG이다. 따라서 5는 D를 가져야 하므로 DE이고, 3은 자동으로 EF가 된다.
- ⑤ 2의 표현형은 D인데 2와 8의 표현형은 같으므로 8의 표현형도 D이다. 그런데 2가 DF이고 5가 DE이며 7이 DG인데 8은 유전자형이 2, 5, 7과 달라야 하므로 8은 DD이다. 즉, 6의 생식세포 형성 과정에서 G가 D로 바뀌는 돌연변이가 일어났다. 따라서 ①은 G이고 ②는 D이다.

ㄱ. 5(DE)와 7(DG)의 표현형은 D로 같다. (○)

ㄴ. ③는 6에서 형성되었다. (x)

ㄷ. 2~8 중 1(EG)과 표현형이 같은 사람, 즉 표현형이 E인 사람은 3(EF), 즉 1명이다. (x)

40. 2016년 4월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

- ① ①에 대해서 4(아빠)는 병인데 6(딸)은 정상이므로 ①은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (4와 6의 관계 대신 7과 3의 관계를 봐도 된다.)
- ② 1은 A*가 2인데 ①에 대해서 병이므로(또는 2와 3은 A*가 0인데 ①에 대해서 정상이므로) A*는 병 유전자이고, A가 정상 유전자이다. 3은 여자이므로 ①에 대한 유전자형이 동형 접합인데, 자손인 7과 ①의 표현형이 다르므로 3의 ①의 표현형인 정상이 열성이다. 즉 ①은 우성 형질인데, 우성 X 염색체 반성 유전은 아니므로 ①은 A*가 A에 대해서 우성인 우성 일반 유전이다.

③ 3은 B*가 2인데 ②에 대해서 병이므로(또는 4는 B*가 0인데 ②에 대해서 정상이므로) B*는 병 유전자이고, B는 정상 유전자이다. 1(여자)과 2(남자)는 B*가 모두 1인데 ②에 대한 표현형이 다르므로 ②은 X 염색체 반성 유전이다. 이때 B*는 열성 유전자이고, B는 우성 유전자이다. 즉, ②은 B가 B*에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다. (B*가 3(엄마)이 2, 4(아빠)가 0인데 6(딸)과 7(아들)의 ②에 대한 표현형은 다르고, 이때 6(딸)의 ②에 대한 유전자형은 이형 접합인데 6은 ②에 대해서 정상이므로 ②은 B가 B*에 대해서 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이라고 해도 된다.)

④ 8은 ②에 대해서 정상이기에 우성 정상 유전자 B를 가져야 한다. 3은 B*B*이고 4는 BY이므로, 3은 8에게 B*를, 4는 감수 1분열 비분리가 일어나 8에게 BY를 물려주었다.

ㄱ. A*는 상염색체에 존재한다. (○)

ㄴ. ② 형성 과정 중 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다. (x)

ㄷ. 2가 AA이므로 5는 AA*, BY이다. 3이 B*B*이므로 6은 AA, BB*이다. 따라서 5와 6 사이에서 태어난 아이에게서 ①이 나타날 확률은 $1/2$, ②이 나타날 확률은 $1/4$ 이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 $1/8$ 이다. (x)

41. 2021년 4월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

① (나)의 우열 관계는 $E > F > G$ 이다. 7의 핵형은 정상이고 1, 2, 4, 5, 6, 7의 (나)의 유전자형은 모두 다르므로 이들의 유전자형은 EE, EF, EG, FF, FG, GG 중 서로 다른 하나여야 한다. 그런데 2, 4, 6의 (나)의 표현형은 같으므로, 2, 4, 6의 (나)의 표현형은 E이고, 이들은 EE, EF, EG 중 서로 다른 하나여야 한다. 남은 1, 5, 7은 FF, FG, GG 중 서로 다른 하나인데, 1과 7의 (나)의 표현형은 다르므로 1과 7 중 한 명의 (나)의 표현형은 F이고, 나머지 한 명의 (나)의 표현형은 G이다. 자동으로 5의 (나)의 표현형은 F가 된다.

② (나)에 대해서 가장 열성인 사람의 유전자형인 GG를 잘 이용해야 하지만, 7이 돌연변이라서 1과 7 중에서 누가 GG인지 찾기 쉽지 않으므로 관점을 바꿔서 우성 동형 접합인 EE에 주목해보자. 1의 표현형이 F 또는 G이므로 4는 EE일 수 없고, 5의 표현형이 F이므로 6도 EE일 수 없다. 따라서 2가 EE이다.

③ 1의 표현형은 F 또는 G이고 2는 EE이므로 3은 E를 1개만 갖는다. 또한 7의 표현형은 F 또는 G이므로 7은 E를 갖지 않는다. 따라서 3과 7에서 체세포 1개당 E의 합은 1이다. 즉 1과 7에서 체세포 1개당 a의 합도 1인데, 1과 3의 (가)의 표현형이 다르므로 1과 3은 a를 공유한다. 즉 1이 a를 가지므로, 1은 Aa이고, 7의 핵형은 정상이므로 7은 AA이다. 따라서 (가)는 열성 일반 유전이다.

④ 2가 aa이므로 4는 Aa이고, 5는 aa인데, 7이 AA이므로, 비분리는 A와 a가 존재하는 21번 염색체에서 일어났다. 이때 4의 감수 2분열에서 비분리가 일어나서 4는 7에게 AA를 물려주었고, 5는 7에게 21번 염색체를 물려주지 않았다.

⑤ 비분리는 1회만 일어났으므로 7번 염색체에서는 돌연변이가 일어나지 않았다. 1과 7 중 한 명은 GG이므로 4는 EG로 확정된다. 자동으로 6은 EF가 된다. 이때 4가 EG여서 1과 7은 모두 FF가 될 수 없으므로 1과 7 중 한 명은 FG, 나머지 한 명은 GG이며, 자동으로 5는 FF가 된다. 5가 FF이므로 7이 FG, 1이 GG가 되어야 한다.

ㄱ. (가)는 열성 형질이다. (○)

ㄴ. 5의 (나)의 유전자형은 FF로, 동형 접합성이다. (○)

ㄷ. ⑦의 형성 과정에서 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다. (○)

⑥ 어머니는 (Hrt)/(hrT) 인데 자녀 4는 H와 T를 모두 가져야 하므로, 어머니에서 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.

ㄱ. ③은 자녀 4이다. (○)

ㄴ. ㉠은 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다. (○)

ㄷ. (나)와 (다)는 모두 우성 형질이다. (○)

42. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

① (가)에 대해서 아버지는 병인데 자녀 1(딸)은 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.

② ㉠이 아버지의 생식세포이고 아들과 딸(각각 자녀 3과 자녀 4 중 하나) 중 아들이 돌연변이라면, 비분리는 아버지의 감수 1분열에서 일어나야 하고, 딸이 돌연변이라면, 비분리는 아버지의 감수 2분열에서 일어나야 한다. 두 경우 모두 돌연변이인 자손의 표현형이 아버지와 같아야 하는데, 즉 돌연변이인 자손은 (가)와 (나)에 대해서 모두 병이어야 하는데, 자녀 3과 자녀 4 중 그런 자손은 존재하지 않는다. 따라서 ㉠은 어머니의 생식세포이다.

③ ㉡이 어머니의 생식세포이므로 돌연변이인 자손은 아들과 딸(각각 자녀 3과 자녀 4 중 하나) 중 딸일 수밖에 없다. 따라서 아들은 돌연변이가 아니다. 이때 자녀 2는 H를 어머니로부터 받았다. 어머니는 자녀 3과 자녀 4에게 X 염색체를 무조건 1개 이상 주므로, 어머니가 HH라면 자녀 3은 나올 수 없다. 따라서 어머니는 Hh이다.

④ 자녀 2(아들)와, 자녀 3과 자녀 4 중 돌연변이가 아닌 아들은 (다)에 대한 표현형이 확실히 다른데, 어머니가 자녀 2에게는 H가 존재하는 X 염색체를 물려주었으므로, 자녀 3과 자녀 4 중 돌연변이가 아닌 아들에게는 h가 존재하는 X 염색체를 물려주어야 한다. 따라서 자녀 3이 정상 아들이고, 자녀 4가 돌연변이 딸이다.

⑤ (나), (다)가 우성 형질인지 열성 형질인지 모르므로, 각 형질에 대한 병 유전자를 ○, 정상 유전자를 ×로 표현하자. 자녀 2는 (H××)/Y 이고, 자녀 3은 (h×○)/Y 이므로 어머니는 (H××)/(h×○) 이며, 아버지는 (h○?)/Y 이다. 이때 자녀 1은 아버지로부터 (h○?)를, 어머니로부터 (H××)를 받아야 하는데, 자녀 1은 (나)와 (다)에 대해서 모두 병이므로 자녀 1은 (H××)/(h○○) 이고, (나)와 (다)는 모두 우성 형질이다.

빠른 정답	1번	2번	3번	4번
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄱ ㄴ	1/4
	5번	6번	7번	8번
	ㄴ	ㄴ	ㄱ ㄷ	ㄱ
	9번	10번	11번	12번
	ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ
	13번	14번	15번	16번
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄴ ㄷ
	17번	18번	19번	20번
	ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄱ ㄴ	ㄴ
	21번	22번	23번	24번
	ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ	ㄱ
	25번	26번	27번	28번
	ㄱ ㄷ	ㄴ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ
	29번	30번	31번	32번
	ㄴ ㄷ	ㄴ	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄴ
	33번	34번	35번	36번
	ㄱ ㄴ	ㄴ ㄷ	ㄴ	ㄱ ㄷ
	37번	38번	39번	40번
	ㄴ	ㄱ	ㄱ	ㄱ
41번	42번			
ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ ㄷ			