

‘사고 과정을 담은’ 가계도 분석 기출 모음집 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 살펴보며 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.

5. 가계도 분석 - ② 일반적인 가계도	1번	2번	3번	
	ㄱ ㄷ	1/4	ㄱ ㄴ	
	4번	5번		
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ		
	6번	7번	8번	9번
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄱ ㄴ	ㄱ ㄴ ㄷ
	10번	11번	12번	13번
	ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ
	14번	15번	16번	
	ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄱ ㄴ	
	17번	18번	19번	
	ㄱ	ㄷ	ㄴ	
	20번	21번		
	ㄴ	ㄱ		
	22번	23번		
	ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ		
	24번	25번	26번	27번
	ㄴ	ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄱ ㄷ
	28번	29번	30번	31번
	ㄱ ㄷ	ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄴ ㄷ
32번				
ㄴ				

5. 가계도 분석 - ③ 특수한 가계도	1번			
	ㄴ			
	2번	3번	4번	5번
	ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄱ ㄷ	ㄴ
	6번	7번	8번	
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ	ㄱ ㄴ ㄷ	
	9번	10번		
	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ		
	11번	12번	13번	
	ㄱ ㄷ	ㄴ ㄷ	ㄱ	
	14번	15번	16번	
	ㄴ	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄷ	
	17번	18번		
ㄱ ㄴ	ㄱ			

5. 가계도 분석 - ② 일반적인 가계도

[Part 1]

1. 2014년 3월 교육청 모의고사 14번 (답: ㄱ)

① (가)는 열성 X 염색체 반성 유전인데, ⑥에 대한 가계도에서 영희의 언니(딸)는 병인데 영희의 아빠(아빠)는 정상이므로 ⑥는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 ③은 (가)이고, ⑤는 (나)이다.

ㄱ. ③은 (가)이다. (○)

ㄴ. (가)를 결정하는 유전자를 A와 a(A > a)라고 하면, 영희의 아빠가 aY이므로 영희는 Aa, 즉 유전자형이 이형 접합이다. (x)

ㄷ. (나)를 결정하는 유전자를 B와 b(B > b)라고 하면, 영희의 아빠는 bb이고, 영희가 bb이므로 영희의 엄마는 Bb이다. 따라서 영희의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (나)가 나타날 확률은 1/2이다. (○)

2. 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. 이때 ㉢은 일반 유전이므로 4는 ㉢에 대한 유전자형이 이형 접합인데, ㉢에 대해서 병이므로, ㉢은 우성 형질이다. 따라서 ㉢은 A*가 A에 대해 우성인 우성 일반 유전이다.

④ 3은 B*가 2인데 ㉣에 대해서 병이므로 B*는 병 유전자, B는 정상 유전자이다. 이때 1(여자)과 2(남자)는 모두 B*가 1인데 ㉣에 대한 표현형이 다르므로 ㉣은 X 염색체 반성 유전이다. ㉣은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로, ㉣은 B가 B*에 대해 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.

3. 2015년 3월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄱ)

① (가)에 대해서 6과 7(부모)은 정상인데 9(자손)는 병이므로 (가)는 열성 형질이고, (나)에 대해서 6과 7(부모)은 정상인데 10(자손)은 병이므로 (나)는 열성 형질이다. 따라서 (가)와 (나)는 모두 열성 일반 유전이다.

② 1과 2는 모두 (가)와 (나)의 유전자형이 동형 접합이므로, 1은 $\frac{D}{h}||\frac{D}{h}$ 이고, 2는 $\frac{d}{H}||\frac{d}{H}$ 이다.

ㄱ. 1이 $\frac{D}{h}||\frac{D}{h}$ 이므로, 5는 1로부터 $\frac{D}{h}$ 를 물려받는다. (○)

ㄴ. 1이 $\frac{D}{h}||\frac{D}{h}$ 이고 2가 $\frac{d}{H}||\frac{d}{H}$ 이므로 6은 $\frac{D}{h}||\frac{d}{H}$ 이다. 그런데 9는 dd이므로, 6은 9에게 $\frac{d}{H}$ 를 물려주었다. (○)

ㄷ. 6은 $\frac{D}{h}||\frac{d}{H}$ 이고, 3이 $\frac{d}{h}||\frac{d}{h}$ 이므로 7은 $\frac{D}{H}||\frac{d}{h}$ 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이가 (가)와 (나)에 대해 모두 정상이 되려면 7이 자손에게 $\frac{D}{H}$ 를 물려주어야 하므로, 구하는 확률은 1/2이다. (x)

4. 2016학년도 9월 평가원 모의고사 20번 (답: ㄱ, ㄴ, ㄷ)

① ㉠에 대해서 5의 아내(딸)는 병인데 1(아빠)은 정상이고, 6(아빠)은 병인데 8의 여동생(딸)은 정상이므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이 아니다. (5의 아내와 1의 관계 대신 4의 다른 여동생과 1의 관계를 봐도 되고, 6과 8의 여동생의 관계 대신 8과 6의 아내의 관계를 봐도 된다.) 따라서 ㉠은 일반 유전이다.

② ㉡에 대해서 1(아빠)은 병인데 5의 아내(딸)는 정상이고, 8의 여동생(딸)은 병인데 6(아빠)은 정상이므로 ㉡은 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 ㉡은 일반 유전이다.

③ 2는 A가 2인데 ㉢에 대해서 병이므로 A는 병 유전자, A*는 정상 유전자이다. 이때 ㉢은 일반 유전이므로 6은 ㉢에 대한 유전자형이 이형 접합인데, ㉢에 대해서 병이므로, ㉢은 우성 형질이다. 따라서 ㉢은 A가 A*에 대해 우성인 우성 일반 유전이다.

④ 3은 B가 2인데 ㉣에 대해서 정상이므로 B는 정상 유전자, B*는 병 유전자이다. 이때 ㉣은 일반 유전이므로 4와 5는 ㉣에 대한 유전자형이 이형 접합인데, ㉣에 대해서 정상이므로, ㉣은 열성 형질이다. 따라서 ㉣은 B가 B*에 대해 우성인 열성 일반 유전이다.

가. ㉠은 우성 형질이다. (○)

나. B와 B*는 상염색체에 존재한다. (○)

다. 7은 A*A*이고, 6의 아내가 A*A*이므로 8은 AA*이다. 한편 5는 표를 참고하면 BB*이고, 1이 B*B*이므로 5의 아내도 BB*인데, 7은 ㉡에 대해서 정상이므로 7이 BB일 확률은 1/3, BB*일 확률은 2/3이다. 8은 B*B*이다. 7과 8 사이에서 ㉠이 나타난 아이가 태어날 확률은 1/2이고, ㉡이 나타난 아이가 태어나려면 7은 BB*여야 하므로 ㉡이 나타난 아이가 태어날 확률은 (2/3) x (1/2), 즉 1/3이다. 따라서 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/6이다. (○)

5. 2016학년도 수능 17번 (답: 가)

* A*는 a로 표기함.

① ㉠에 대해서 1(아빠)은 병인데 1의 딸은 정상이므로 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 또한 ㉡에 대해서 6(딸)은 병인데 3(아빠)은 정상이므로 ㉡은 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 그리고 ㉢에 대해서 3(아빠)은 병인데 6(딸)은 정상이므로 ㉢은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

② 5는 B가 2인데 ㉡에 대해서 정상이므로 B는 정상 유전자, B*는 병 유전자이다. 또한 8은 C가 2인데 ㉢에 대해서 병이므로 C는 병 유전자, C*는 정상 유전자이다.

③ 2(여자)와 7(남자)은 모두 B가 1인데 ㉡에 대한 표현형이 다르므로 ㉡은 X 염색체 반성 유전이다. 자동으로 ㉠, ㉢도 모두 X 염색체 반성 유전이 된다. (2, 5(여자)와 4(남자)는 모두 C가 1인데 ㉢에 대한 표현형이 다르므로 ㉢은 X 염색체 반성 유전이고, 자동으로 ㉠, ㉡도 모두 X 염색체 반성 유전이 된다고 해도 된다.) 위에서 구한 조건에 따라 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전, ㉡은 B*가 B에 대해 우성인 우성 X 염색체 반성 유전, ㉢은 C*가 C에 대해 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다.

가. ㉢은 열성 형질이다. (○)

나. 7이 (ABC*)/Y 이고, 8이 aa, CC이므로 5는 (ABC*)/(aBC) 이다. 즉, 5는 A와 C가 연관된 염색체를 가지지 않는다. (x)

다. 7은 (ABC*)/Y 이다. 3이 (ABC)/Y 이므로 6은 (ABC)/(?B*C*) 이다. 한편, 1이 (aB*C)/Y 이므로 6의 엄마는 (aB*C)/(A??) 이다. 따라서 6의 엄마는 6에게 (A??)를 물려주었고, 이는 (?B*C*)와 같아야 하므로 6은 (ABC)/(AB*C*) 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠은 발현될 수 없으므로, 구하는 확률은 0이다. (x)

6. 2016년 10월 교육청 모의고사 19번 (답: 가, 나, 다)

* D*는 d로 표기함.

① ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 병인데 6(자손)은 정상이고, 1(아빠)은 병인데 6(딸)은 정상이므로 ㉠은 우성 일반 유전이다. (1과 6의 관계 대신 3과 9의 관계 또는 10과 4의 관계를 봐도 된다.) 또한 ㉡에 대해서 1(아빠)은 병인데 6(딸)은 정상이므로 ㉡은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (1과 6의 관계 대신 7과 2의 관계 또는 11과 6의 관계를 봐도 된다.)

② 6은 A*가 없는데 ㉠에 대해서 정상이므로 A는 정상 유전자, A*는 병 유전자이다. 즉 ㉠은 A*가 A에 대해 우성인 우성 일반 유전이다.

③ 3은 B*가 없는데 ㉡에 대해서 정상이므로 B는 정상 유전자, B*는 병 유전자이다. 3은 B*가 없고 4는 B가 없으므로, 만약 ㉡이 일반 유전이였다면 3은 BB, 4는 B*B*가 되어야 해서 9와 10의 ㉡의 표현형이 다를 수 없다. 따라서 ㉡은 X 염색체 반성 유전이다. 이때 ㉡은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로, ㉡은 B가 B*에 대해 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다.

가. 6은 $\frac{B}{a} || \frac{B}{a}$ 이고, 7은 $\frac{B}{D} || Y$ 이다. 따라서 1은 $\frac{B}{a} || Y$ 이고, 2는 $\frac{B}{a} || \frac{B}{D}$ 이다. 따라서 8은 2로부터 $\frac{B}{a}$ 를 물려받은 $\frac{B}{a} || Y$ 로, 적록 색맹을 나타낸다. (○)

나. 1은 dY, 2는 Dd이고, 9가 dd이고 10이 DY이므로 3은 dY이고 4는 Dd이다. 따라서 체세포 1개당 d의 수는 1~4가 모두 같다. (○)

다. 6이 AA여서 1과 2가 모두 AA*이므로, ㉠에 대해서 병인 8이 A*A*일 확률은 1/3, AA*일 확률은 2/3이다. 9는 AA이다. 8은 $\frac{B}{a} || Y$ 이고, 4가 B*B*이므로 9는 $\frac{B}{a} || \frac{B}{a}$ 이다. 8과 9 사이에서 ㉠에 대해서 정상인 아이가 태어나려면 8이 AA*여야 하므로, ㉠에 대해서 정상인 아이가 태어날 확률은 (2/3) x (1/2), 즉 1/3이다. 또한 8과 9 사이에서 태어난 아이는 무조건 적록 색맹이므로, ㉡에 대해서 정상인 아이가 태어날 확률은 3/4이다. 따라서 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (○)

7. 2018년 3월 교육청 모의고사 17번 (답: 가)

* A*는 a로, B*는 b로 표기함.

① ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 병인데 6(자손)은 정상이므로 ㉠은 우성 형질이고, ㉡에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 8(자손)은 병이므로 ㉡은 열성 형질이다.

② ㉠에 대해서 8(아들)은 병인데 4(엄마)는 정상이므로 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 ㉠은 우성 일반 유전이다. 자동으로 ㉡은 열성 X 염색체 반성 유전이 된다.

7. ㉔의 유전자는 성염색체에 존재한다. (○)
 L. 6과 9가 aa이므로 1, 2, 3은 Aa이고, 4는 aa이다. 또한 4가 aa이므로 7, 8은 Aa이고, 9는 aa이다. 따라서 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 a의 수를 더한 값은 5이고, 7, 8, 9 각각의 체세포 1개당 a의 수를 더한 값은 4이므로, 두 값은 서로 다르다. (x)
 C. 6은 aa, bY이고, 4가 aa이고 10이 bb이므로 7은 Aa, Bb이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉔이 발현될 확률은 1/2, ㉔이 발현되지 않을 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (x)

8. 2019년 4월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ ㄴ)
 ① ㉔에 대해서 3과 4(부모)는 병인데 8(자손)은 정상이므로 ㉔은 우성 형질이다.
 ② ㉔에 대해서 6(아빠)은 병인데 9(딸)는 정상이므로 ㉔은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.
 ③ 4(여자)와 8(남자)의 체세포 1개당 t의 DNA 상대량은 같은데 4와 8의 ㉔에 대한 표현형은 다르므로 ㉔은 X 염색체 반성 유전이다. 즉, ㉔은 우성 X 염색체 반성 유전이다. 이때 ㉔과 ㉔은 연관이므로 ㉔도 X 염색체 반성 유전인데, ㉔은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로 ㉔은 열성 X 염색체 반성 유전이다.

7. ㉔은 열성 형질이다. (○)
 L. 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 연관된 염색체를 가진 사람은 2, 5, 6, 9의 4명이다. (○)
 C. 6은 $\frac{H}{t}||Y$ 이고, 7은 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉔과 ㉔이 모두 발현될 확률은 7이 자손에게 $||\frac{h}{t}$ 를 물려줄 확률과 같은 1/2이다. (x)

9. 2020학년도 수능 17번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)
 ※ 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 ㉔은 0, ㉔은 1, ㉔은 2이다.
 ③ 2(또는 6)가 H를 가지는데 (가)에 대해서 정상이므로 (가)는 열성 형질이다. 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. 4는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이고, 6은 표를 참고하면 HH인데 4가 tt이므로 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 ⑥가 엄마, ⑤가 아빠이다. 7이 hh, 4가 tt이므로 ⑥는 h와 t를 가진다. ⑥는 $\frac{H}{t}$ 도 가지므로, ⑥는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이다. 4가 ⑥에게, ⑥가 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 ⑤로부터 물려받은 것이다. 따라서 ⑤는 $\frac{h}{t}||Y$ 이다.

7. (가)는 열성 형질이다. (○)
 L. 7은 Tt, ⑤는 TY이므로 분자는 2이고, 4는 Hh, ⑥도 Hh이므로 분모는 2이다. 따라서 구하는 분수 값은 1이다. (○)
 C. ⑤는 $\frac{h}{t}||Y$ 이고, ⑥는 $\frac{H}{t}||\frac{h}{t}$ 이므로 ⑤와 ⑥ 사이에서 태어난 아이에게서 (가)와 (나) 중 (나)만 발현될 확률은 ⑥가 자손에게 $\frac{h}{t}$ 를 물려줄 확률과 같은 1/2이다. (○)

10. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄴ ㄷ)
 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 ⑥에서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다면 (나)에 대해서 ⑥와 6(부모)은 정상인데 9(자손)는 병이 되어서, 즉 (나)가 열성 형질이 되어서, 모순이다. 따라서 ⑥에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되었고, ⑤에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다. (6이 rr이므로 9는 Rr 이고, 9의 R는 ⑥로부터 왔으므로 ⑥는 (나)가 발현된 사람이라서, ⑥에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되었고, ⑤에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다고 해도 된다.)
 ③ (가)에 대해서 1(아빠)은 병인데 ③(딸)는 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. (1과 ③의 관계 대신 ⑥와 2의 관계 또는 ⑥와 9의 관계를 봐도 된다.)

7. ⑤에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다. (x)
 L. ⑥가 hY이므로 2는 Hh이다. 따라서 2의 (가)에 대한 유전자형은 이형 접합성이다. (○)
 C. 5는 $\frac{h}{r}||Y$ 이고, 8이 hY이므로 ⑤는 $\frac{H}{r}||\frac{h}{r}$ 이다. 따라서 5와 ⑤ 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 유전자 연관 상태로 가능한 것은 $\frac{h}{r}||\frac{H}{r}$, $\frac{h}{r}||\frac{h}{r}$, $\frac{H}{r}||Y$, $\frac{h}{r}||Y$ 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 ⑤ 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 4가지이다. (○)

11. 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. (○)

12. 2022년 3월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄱ)

① (가)에 대해서 1(아빠)는 병인데 5(딸)는 정상이고, 4(엄마)는 병인데 8(아들)은 정상이므로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. (1과 5의 관계 대신 6과 2의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (가)는 일반 유전이고, 자동으로 (나)는 X 염색체 반성 유전이 된다.

② (나)에 대해서 8(아들)은 병인데 4(엄마)는 정상이므로 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이고, 자동으로 (가)는 우성 일반 유전이 된다.

ㄱ. (가)는 우성 형질이다. (○)

ㄴ. (나)의 유전자는 X 염색체에 있다. (x)

ㄷ. 2가 hh이므로 6은 Hh, TY이고, 7은 hh, tt이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1/2, (나)가 발현될 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (x)

13. 2022년 10월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

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

② 5는 aa, bY이고, 6은 aa, B_이다. 따라서 A는 ㉠이고, B는 ㉡이다. 남은 d는 ㉢이 되는데, ㉣는 ㉠(d)을 2개 가지므로 여자이다. 자동으로 ㉤는 남자가 된다. 이때 6이 dd이므로(또는 5가 dY이므로) (다)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

ㄱ. (다)는 우성 형질이다. (○)

ㄴ. 3은 (가)와 (나)에 대해서 모두 정상이므로 A(㉠)와 B(㉡)를 모두 갖는다. (○)

ㄷ. 표에 의하면 ㉣는 Aa, $\frac{B}{a}||\frac{b}{a}$ 이고, ㉤는 Aa, $\frac{B}{b}||Y$ 이다. 따라서 ㉣와 ㉤ 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1/4, (나)와 (다)가 모두 발현되지 않을 확률도 1/4이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/16이다. (○)

[Part 2]

14. 2016년 7월 교육청 모의고사 20번 (답: ㄴ ㄷ)

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 병이고, 5(딸)는 병인데 1(아빠)는 정상이므로 ㉡은 열성 일반 유전이다.

② 1(남자)과 2(여자)는 A가 1로 같은데 ㉠에 대한 표현형이 다르므로 ㉠은 X 염색체 반성 유전이다. 이때 1은 AY이므로 A는 병 유전자, A*는 정상 유전자이다. 따라서 ㉠은 A*가 A에 대해 우성인 열성 X 염색체 반성 유전이다.

③ 4는 B가 2인데 ㉢에 대해서 병이므로 B는 병 유전자, B*는 정상 유전자이다. 이때 5는 BB*로, 이형 접합인데 ㉢에 대해서 병이므로 ㉢은 우성 형질이다.

④ ㉣는 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 ㉣는 D*가 D에 대해 우성인 열성 일반 유전이다.

⑤ 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 가지고 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. (○)

15. 2017년 3월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ)

* A*는 a로, B*는 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)은 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 표에서 3은 ㉠이 없는데 (가)에 대해서 병이므로 ㉠은 a(정상 유전자)이다. 3에서 열성 유전자인 a의 DNA 상대량이 0인데, 즉 3은 (가)에 대한 우성 유전자만 가지는 남자인데 6과 6의 남동생의 (가)의 표현형이 서로 다르므로 3의 (가)의 유전자형은 우성 동형 접합(AA)일 수 없다. 즉 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이다. 따라서 1은 aY이고, 5의 언니가 aa이므로 2는 Aa이다. 즉 ㉡와 ㉢는 모두 1이다.
- ④ (나)는 일반 유전이므로 ㉣이 B인지 b인지와 상관없이 1은 Bb로, 이형 접합이다. 이때 1은 (나)에 대해서 정상이므로, (나)는 열성 일반 유전이다.
- ⑤ 2는 ㉣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)

16. 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 ○, 정상 유전자를 x라고 하자. 그러면 3은 H||Y 이고, 6은 H||Y 이며, 7은 h||Y 이다.
- ③ ㉡는 6과 7에게 모두 X 염색체를 물려주었으므로 H||H 이다. 5는 3으로부터 ○를 받고, ㉡로부터 x를 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. ㉡는 H||H(H||H) 이므로 ㉡에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다. (○)

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

17. 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 ㉠이 [1, 1], ㉡이 [2, 0], ㉢이 [0, 2]이다. 따라서 ㉡는 1이다. ㉣은 AA(우성 동형 접합)인데, 2는 5, 6과 (가)의 표현형이 달라서, 5는 2와 (가)의 표현형이 달라서 ㉣이 될 수 없다. 따라서 ㉣은 1이고, 1은 (가)에 대해서 정상이므로 (가)는 열성 일반 유전이다. 이때 5도 A를 가져야 하므로, ㉠은 5이고 ㉢은 2이다.
- ④ 1은 D와 d중 한 종류만 가지는데, 즉 (다)에 대한 유전자형이 동형 접합인데, 5, 6과 (다)의 표현형이 달라서 우성 동형 접합이 될 수 없으므로 1의 (다)의 유전자형은 열성 동형 접합(dd)이다. 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 ㉢, ㉣, ㉤이 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. 이때 3은 bY인데, ㉢은 b가 없고 ㉣은 B가 있기에 ㉣이 3이다. 즉 ㉢은 0이다. 이때 8도 b를 가져야 하므로, ㉤이 8, ㉥이 4가 된다.

7. ③+④=1 이다. (○)

L. 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)

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

18. 2018년 4월 교육청 모의고사 20번 (답: C)

* A*는 a로, B*는 b로 표기함.

① ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 병인데 5(자손)는 정상이므로 ㉠은 우성 형질이다.

② ㉠에 대해서 병인 1은 B와 b 중 B만 가져야 하는데, 1과 5의 (나)의 표현형이 다르므로 1의 ㉠의 유전자형은 우성 동형 접합(BB)일 수 없다. 따라서 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이다. 자동으로 ㉡도 X 염색체 반성 유전이 된다.

③ ㉠의 병 유전자를 ○, 정상 유전자를 x라고 하자. 그러면 1은 $\frac{X}{b}||Y$, 5는 $\frac{b}{b}||Y$, 3은 $\frac{b}{b}||Y$, 9는 $\frac{X}{b}||Y$ 이고, 5가 $\frac{b}{b}||Y$ 이므로 2는 $\frac{b}{b}||\frac{b}{b}$, 3이 $\frac{b}{b}||Y$ 이므로 8은 $\frac{b}{b}||\frac{b}{b}$, 8이 bb이므로 4는 Bb이다. 이때 1, 2, 3은 모두 $\frac{X}{b}$ 를 갖지 않으므로 9의 $\frac{X}{b}$ 는 4로부터 온 것이다. 즉 7은 여자이고, 6은 남자이다. 7은 3으로부터 $\frac{b}{b}$ 를 받아야 하므로 $\frac{b}{b}||\frac{X}{b}$ 이다.

④ 3이 $\frac{b}{b}||Y$ 이고 4가 $\frac{b}{b}||\frac{X}{b}$ 이므로, 8은 $\frac{b}{b}||\frac{X}{b}$ 이다. 즉 8은 ㉡의 유전자형이 이형 접합인데 ㉡에 대해서 우성이므로, ㉡은 우성 X 염색체 반성 유전이다.

7. ㉡이 우성 X 염색체 반성 유전이므로, A는 병 대립 유전자이다. (x)

L. 7이 bb이므로 10은 $\frac{a}{b}||\frac{a}{b}$ 이다. 이때 10의 $\frac{a}{b}$ 는 6으로부터 온 것이므로 6은 $\frac{a}{b}||Y$ 이고, 6의 $\frac{a}{b}$ 는 2로부터 온 것이다. 이때 5가 bY이므로, 2는 $\frac{A}{b}||\frac{a}{b}$ 이다. 즉 2는 a와 b가 연관된 염색체를 갖지 않는다. (x)

C. 6은 $\frac{a}{b}||Y$ 이고, 7은 $\frac{A}{b}||\frac{a}{b}(\frac{b}{b}||\frac{X}{b})$ 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠과 ㉡이 모두 나타날 확률은 1/4이다. (○)

19. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: L)

* A*는 a로, B*는 b로 표기함.

① ㉠에 대해서 5(딸)는 병인데 1(아빠)은 정상이므로 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 또한 ㉠에 대해서 3(아빠)은 병인데 7(딸)은 정상이므로 ㉠은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

② 2와 5의 ㉠에 대한 표현형이 다르고, 2가 5보다 b를 많이 가지므로, 2는 bb이고 5는 Bb이다. 이때 5가 B를 가지는데 ㉠에 대해서 정상이므로 ㉠은 열성 형질이다.

③ 5에서 A와 b를 모두 갖는 생식 세포가 형성될 수 있으므로 5는 A를 갖는데, 1과 2의 ㉠의 표현형이 서로 다르므로 5는 AA(우성 동형 접합)가 아니다. 따라서 5는 Aa, Bb인데, 5에서 A와 b를 모두 갖는 생식 세포가 나올 확률이 1/2이 되려면 A와 b가 연관되어 있어야 한다. 즉 5는 $\frac{A}{b}||\frac{a}{b}$ 이고, 이때 5는 ㉡에 대해서 병이므로 ㉡은 우성 형질이다.

④ 만약 ㉡이 일반 유전이라면 1, 3, 7은 모두 aa이고, 5, 6은 모두 Aa이며, 2는 AA 또는 Aa이므로, 문제의 분수 조건을 만족시키지 못한다. 따라서 ㉡은 우성 X 염색체 반성 유전이고, ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전이다.

7. ㉡은 우성 형질이다. (x)

L. 2는 bb이다. 6이 bY이고 8이 BY이므로 ㉡는 Bb이다. 따라서 2와 ㉡는 ㉠에 대한 유전자형이 서로 다르다. (○).

C. 5는 $\frac{A}{b}||\frac{a}{b}$ 이고, 6은 $\frac{A}{b}||Y$ 이다. 따라서 5와 6 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠과 ㉡이 모두 발현될 확률은 5가 아이에게 $\frac{A}{b}$ 를 물려줄 확률과 같은 1/2이다. (x)

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

ㄱ. (가)는 열성 형질이다. (x)

ㄴ. 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. (○)

ㄷ. 9가 hh이므로 6은 Hh, $\frac{r}{t}||Y$ 이고 ③은 Hh, $\frac{R}{t}||\frac{r}{t}$ 이다. 따라서 6과 ③ 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)

21. 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 hh이므로 2는 Hh, 6은 HY이다. ㉡은 h가 없으므로 6이고, ㉢은 H가 있으므로 2이며, 남은 ㉠은 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 rr이므로 7과 8은 모두 Rr이고, 분수 값이 2이려면 3은 Rr여야 한다.

ㄱ. ㉡은 6이다. (○)

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

ㄷ. 6은 $\frac{H}{T}||Y$ 이고, 3이 $\frac{h}{T}||Y$ 이고 4가 tt이므로 7은 $\frac{h}{T}||\frac{H}{t}$ 이다. 한편 6은 rr이고, 4가 rr이므로 7은 Rr이다. 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)

22. 2020년 4월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄴㄷ)

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)

ㄴ. 5는 Hh이고, 6이 hh이므로 1은 Hh이다. 따라서 1과 5에서 (가)의 유전자형은 같다. (○)

ㄷ. 7은 Hh, $\frac{t}{t}||Y$ 이다. 4가 hh이므로 8은 Hh이다. 또한 3이 $\frac{R}{t}||Y$, 4가 $\frac{r}{t}||\frac{r}{t}$ 인데, 8은 t를 가져야 하므로 8은 $\frac{R}{t}||\frac{r}{t}$ 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. (○)

23. 2020년 7월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱㄴ)

※ H'는 h로, R'는 r로, T'는 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. 또한 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.

③ 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.

④ 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 tt 이고, 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 11 뿐이므로 3에서 (나)는 발현되지 않았다.

⑤ (나)에 대해서 8(딸)은 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. 자동으로 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이 된다.

7. (가)를 결정하는 유전자는 X 염색체에 있다. (○)
 나. (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 갖지 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 갖지 않는다. 따라서 1~11 중 r와 t를 모두 가지는 사람은 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11의 9명이다. (○)
 다. 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)

24. 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 hho이기에 2는 Hho이다. 6은 hh인데 8은 Hh라서, ③는 H를 가져야 한다. 즉, 2가 ③에게 H를 물려주고, ③가 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.

7. (나)의 유전자는 상염색체에 있다. (x)
 나. 3이 hY이므로 7은 $\frac{H}{t} | \frac{h}{t}$ 이다. 이때 6이 hho이므로 4는 Hho이고, 4는 7에게 $\frac{H}{t}$ 를 물려주었으므로 4는 $\frac{H}{t} | \frac{h}{t}$ 이다. 또한 6이 rroi므로 4는 Rroi이다, 따라서 4의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 모두 이형 접합성이다. (○)

다. 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 hho이므로 4는 6에게 $\frac{h}{t}$ 를 물려주었다. 따라서 6은 $\frac{h}{t} | \frac{h}{t}$ 이다. 한편 6은 rroi고, 8은 Rroi기에 ④는 R를 가진다. 그런데 1은 rroi기에 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)

25. 2021년 4월 교육청 모의고사 17번 (답: L C)

① (나)에 대해서 5(아들)은 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 ○, 정상 유전자를 x라고 하자. 2와 7의 (가)의 유전자형이 동형 접합이므로, 1은 $\frac{x}{t} | Y$, 2는 $\frac{x}{t} | \frac{x}{t}$, 3은 $\frac{x}{t} | Y$, 5가 $\frac{x}{t} | Y$ 이므로 4는 $\frac{x}{t} | \frac{?}{t}$, 6은 $\frac{x}{t} | Y$, 7은 $\frac{x}{t} | ?$ 이다. 6이 xY, 7이 ○○이므로 6과 7의 엄마는 ○x, 아빠는 ○Y가 되어야 한다. 그런데 2가 ○를 갖지 않아서 ③는 ○Y가 될 수 없으므로, ④가 ○x(엄마)이고 ⑥가 ○Y(아빠)이다.

③ ⑥가 ○Y이므로 4도 ○를 가져야 한다. 따라서 4는 $\frac{x}{t} | \frac{?}{t}$ 로, (가)에 대한 유전자형이 이형 접합인데, 4는 (가)에 대해서 정상이므로, (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.

7. (가)는 열성 형질이다. (x)

나. ③는 여자이다. (○)

다. ⑥는 4로부터 $\frac{t}{T} | \frac{t}{T}$ 를 물려받은 $\frac{t}{t} | Y$ 이다. 따라서 ⑥에게서 (가)와 (나) 중 (가)만 발현되었다. (○)

26. 2021년 10월 교육청 모의고사 17번 (답: 7)

① (나)에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 9(자손)는 병이므로 (나)는 열성 형질이다.

② (가)에 대해서 2(엄마)는 병인데 7(아들)은 정상이고, 3(아빠)은 병인데 8(딸)은 정상이므로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 아니다. (2와 7의 관계 대신 5와 1의 관계를 봐도 된다.) 따라서 (가)는 일반 유전이다.

③ (가)가 우성 일반 유전이라면 1과 4는 aa이고, 7과 8(또는 9)이 aa이므로 2와 3은 Aa이다. (가)가 열성 일반 유전이라면 2와 3은 aa이고, 5(또는 6)가 aa이므로 1은 Aa이며, 4는 AA 또는 Aa이다. 따라서 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 a의 DNA 상대량을 더한 값은 5 또는 6이다.

④ 한편 2는 bb이고, 1, 3, 4는 모두 B를 가져야 하므로, 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 b의 DNA 상대량을 더한 값은 최대 5이다. 따라서 1, 2, 3, 4 각각의 체세포 1개당 a의 DNA 상대량과 b의 DNA 상대량이 같으려면, (가)는 열성 일반 유전이고, 4는 AA이며, 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. (○)

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

다. 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)

27. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 17번 (답: 7c)

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 우성 유전자의 유무가 같으면 표현형이 같다. 즉 1~3 중 2만 (가)에 대해서 정상이므로 1과 3의 A의 유무는 같고, 2와는 달라야 한다. 따라서 A는 ㉠이고, A를 갖는 2가 (가)에 대해서 정상이므로 (가)는 열성 일반 유전이다. 또한 1~3 중 1만 (나)에 대해서 병이므로 2와 3의 B의 유무는 같고, 1과는 달라야 한다. 따라서 B는 ㉡이고, B를 갖는 2와 3이 (나)에 대해서 정상이므로 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. 남은 ㉢은 d이다. (여자인 2가 ㉠, ㉡, ㉢을 모두 1개씩 갖고 있으므로 2의 (가)~(다)에 대한 유전자형이 모두 이형 접합인 것, 즉 2의 (가)와 (나)의 표현형이 우성인 것을 이용해서 (가)가 열성 일반 유전, (나)가 열성 X 염색체 반성 유전인 것을 찾고, 1~3의 (가)와 (나)의 유전자형을 직접 구해서 ㉠이 B, ㉡이 A, 남은 ㉢이 d임을 구해도 된다.)

④ 표에 의해서 ④는 $\frac{b}{d}||Y$ 이고, 3은 $\frac{B}{d}||\frac{b}{a}$ 이다. 이때 6은 (나)에 대해서 정상이므로 $\frac{B}{d}||Y$ 이고, 7도 (나)에 대해서 정상이므로 $\frac{B}{d}||\frac{b}{a}$ 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.

가. ㉠은 B이다. (○)

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

다. 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 $\frac{B}{d}||\frac{b}{a}$ 이다. 이때 5는 (나)에 대해서 병이므로 $\frac{b}{d}||\frac{b}{a}$ 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. (○)

28. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 17번 (답: 7c)

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 갖지 않으므로, a와 B만 갖는다. 5는 (나)에 대해서 정상이므로 B만 가질 수 없다. 또한 5와 6의 (나)의 표현형이 달라서 2는 BB(우성 동형 접합)일 수 없다. 즉, 2도 B만 가질 수 없다. 따라서 ㉠은 1이다. 이때 1은 a만 가지는데 (가)에 대해서 병이므로 (가)는 열성 형질이다. 또한 5와 6의 (나)의 표현형이 달라서 1도 BB(우성 동형 접합)일 수 없으므로, (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이다.

④ 5와 6은 (가)에 대해서 병이므로 A와 a 중 a만 가지고, 그렇기 때문에 2는 Aa이다. 만약 (가)가 열성 X 염색체 반성 유전이라면((가)와 (나)가 연관이라면) 2는 5와 6에게 a가 있는 X 염색체를 물려주어야 한다. 이 경우 남자인 5와 6의 (나)의 표현형이 서로 다를 수 없으므로, (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (가)는 열성 일반 유전이다.

⑤ 5는 aa, bY이고, 5가 aa, bY이므로 2는 Aa, Bb이다. 따라서 ㉡은 5이고, ㉢은 2이다. 한편 8이 bb이므로 4는 aa, Bb이고, 4가 aa이므로 8은 Aa, bb이다. 따라서 ㉣은 4이고, ㉤은 8이다. 남은 ㉥은 3이 되는데, 3은 bY이므로 ㉥(3)에서 A와 b의 합이 2가 되려면 3은 Aa여야 한다.

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

29. 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. 이때 (가)에 대해서 병인 1은 ㉠을 반드시 가져야 하므로 1에서 ㉠은 1이고, ㉡은 0이다. 그런데 부모-자손의 2-0 관계는 불가능하므로, 6에서 ㉡은 2일 수 없다. 즉 6에서 ㉡은 1이고, ㉠은 2이다. 이를 재배치를 통해 나타내면 아래와 같다.

구성원	1	3	6	㉠
㉠+㉡	1	0	3	1
㉠(병)	1	0	2	?
㉡(병)	0	0	1	?

③ 6에서 ㉠이 2이므로 6은 (가)에 대해서 동형 접합인데, 1과 2의 (가)의 표현형이 서로 다르므로 6은 (가)에 대해서 우성 동형 접합(HH)일 수 없다. 따라서 6은 hh이고, ㉠은 h이다. 또한 6은 (가)에 대해서 병이므로, (가)는 열성 형질이다. 이때 1은 (가)의 병 유전자인 h(㉠)을 1개만 가지는데 (가)에 대해서 병이므로, (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.
 ④ 6에서 ㉡이 1이므로 6은 (나)에 대해서 이형 접합인데, 6은 (나)에 대해서 병이므로 (나)는 우성 형질이다.
 ⑤ 1은 hY이고, 5와 6이 hh이므로 2는 Hh이다. 그런데 만약 (나)가 우성 X 염색체 반성 유전이라면((가)와 (나)가 연관이라면) 1이 hY이고 2가 Hh여서 (가)의 유전자형이 hh로 같은 5와 6의 (나)의 표현형이 서로 다를 수 없으므로, (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (나)는 우성 일반 유전이다.

ㄱ. (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. (○)

30. 2022년 7월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

① (가)에 대해서 1(아빠)은 병인데 5(딸)은 정상이고, 8(딸)은 병인데 3(아빠)은 정상이므로, (가)는 일반 유전이다. 또한 (나)에 대해서 3(아빠)은 병인데 7(딸)은 정상이므로 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.
 ② ㉠, ㉡, ㉢, ㉣을 모두 더한 값은 I과 III이 3, II가 4이다. 따라서 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이고, I과 III은 남자인 3과 6 중 하나이며, II는 여자인 8이다.
 ③ 8(II)은 bb이므로 ㉢은 B이고, ㉣은 b이다. 이때 8(II)은 ㉠과 ㉡을 하나씩 가지는데 (가)에 대해서 병이므로, (가)는 우성 일반 유전이다.
 ④ 3은 aa, bY이고, 6은 aa, BY이다. 따라서 ㉠은 a이고 ㉡은 A이며, I은 6이고 III은 3이다.

ㄱ. (가)는 우성 형질이다. (○)

ㄴ. 1은 bY, 5는 bb로, 체세포 1개당 b의 DNA 상대량은 서로 다르다. (x)
 ㄷ. 6은 aa, BY이고, 3이 bY이므로 7은 aa, Bb이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 (가)는 발현될 수 없다. 즉 이 아이에게서 (가)와 (나) 중 한 형질만 발현될 확률은 (나)만 발현될 확률과 같은 1/4이다. (x)

31. 2023학년도 6월 평가원 모의고사 15번 (답: ㄴ ㄷ)

① P는 B와 D를 갖지 않으므로 bb, dd이고, Q는 d를 갖지 않으므로 DD이다.
 ② P는 dd이고 Q는 DD이므로 자녀 I~III은 모두 Dd이다. 따라서 자녀 1에서 A와 B의 합은 0이므로, 자녀 1은 aa, bb, Dd이다. 즉 P와 Q는 모두 a와 b를 갖는다.
 ③ 자녀 II에서 A와 B의 합은 2이고, 자녀 III에서 A와 B의 합은 1이다. 이때 자녀 II와 III은 (가)~(다)의 표현형이 모두 같으므로, 자녀 II가 AA, bb이고 자녀 III이 Aa, bb이거나, 자녀 II가 aa, BB이고 자녀 III이 aa, Bb이다. 그런데 P가 bb이므로, 자녀 II가 AA, bb이고 자녀 III이 Aa, bb이며, P와 Q는 모두 Aa이다. 이때 (가)와 (나) 중 한 형질에 대해서만 P와 Q의 유전자형이 서로 같으므로, Q는 Bb이다.

ㄱ. P와 Q는 (나)의 유전자형이 bb와 Bb로 서로 다르다. (x)

ㄴ. II의 (가)~(다)에 대한 유전자형은 AAbbDd이다. (○)

ㄷ. P는 Aa, bb, dd이고, Q는 Aa, Bb, DD이다. 따라서 P와 Q 사이에서 태어난 아이의 (가)의 표현형이 III(Aa)과 같을 확률은 3/4, (나)의 표현형이 III(bb)과 같을 확률은 1/2, (다)의 표현형이 III(Dd)과 같을 확률은 1이므로, 구하는 확률은 세 확률을 모두 곱한 3/8이다. (○)

32. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 16번 (답: L)
- ① (가)에 대해서 1(아빠)은 병인데 5(딸)는 정상이고, 4(엄마)는 병인데 6(아들)은 정상이므로 (가)는 일반 유전이다. 자동으로 (나)는 X 염색체 반성 유전이 된다. 또한 (나)에 대해서 1(아빠)은 병인데 4(딸)는 정상이므로 (나)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (나)는 열성 X 염색체 반성 유전이다.
- ② 1, 2, 5 중 1만 (가)에 대해서 병이므로, II는 1이고, ⑥와 ③ 중 하나는 0이다. 또한 1, 2, 5의 부모, 자손을 각각 관찰해보면 이들은 모두 (가)에 대해서 우성 동형 접합일 수 없으므로, ⑥와 ③은 모두 2가 아니다. 따라서 ③은 2이다.

③ 1은 tY, 5는 tt, 5가 tt이므로 2는 Tt이다. 따라서 III은 5이고, ①은 t이다. 남은 I은 2이고, ③은 1이 되며, ⑥는 0이 된다. 이때 1(II)은 H를 갖는데 (가)에 대해서 병이므로, (가)는 우성 일반 유전이다.

- 가. (가)는 우성 형질이다. (x)
- 나. III(5)의 (가)와 (나)의 유전자형은 hh, tt로, 모두 동형 접합성이다. (O)
- 다. 3은 hh, TY이고, 1이 tY이고 2(또는 6)가 hH이므로 4는 Hh, Tt이다. 따라서 3과 4 사이에서 태어난 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 1/2, (나)가 발현될 확률은 1/4이므로, 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

5. 가계도 분석 - ③ 특수한 가계도

[Part 1]

1. 2014년 7월 교육청 모의고사 6번 (답: L)
- ① 오빠와 A0 사이에서 A형인 아이가 태어날 확률이 3/4이라면, 오빠는 A를 가져야 하고, B를 가져서는 안 된다. 또한 오빠가 AA라면 A형인 아이가 태어날 확률은 1이 되므로, 오빠는 A0이다.
- ② 오빠가 A형이므로 아버지도 A형이고, 어머니의 혈액은 항 A혈청과 항 B 혈청 중 항 B 혈청에만 응집하므로 어머니는 B형이다.
- ③ 아버지가 A형이고 어머니가 B형이므로 영희의 혈장을 아버지와 어머니의 혈액과 각각 섞을 때 모두 응집 반응이 일어나려면 영희는 0형이어야 한다. 따라서 아버지는 A0이고, 어머니는 B0이다.

- 가. 아버지와 오빠는 모두 A0로, 혈액형 유전자형이 서로 같다. (x)
- 나. 오빠는 A형이므로 적혈구 표면에 응집원 A가 존재한다. (O)
- 다. 영희(O0)와 AB 사이에서 A형인 아이가 태어날 확률은 1/2, 즉 50%이다. (x)

2. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 17번 (답: L D)
- ① 연관/독립 상태가 2연관 1독립이므로, 유전자형이 AaBbDd이면 2⁰, 1¹⁰ 또는 1¹¹, 1¹⁰ 이다. 2¹⁰, 1¹⁰ 인 부모 사이에서 태어난 아이에게서 나타날 수 있는 표현형은 7가지, 1¹¹, 1¹⁰ 인 부모 사이에서 태어난 아이에게서 나타날 수 있는 표현형은 3가지이다. 그리고 2¹⁰, 1¹⁰ 인 부모와 1¹¹, 1¹⁰ 인 부모 사이에서 태어난 아이에게서 나타날 수 있는 표현형은 5가지이다.
- ② 1과 2 사이에서 태어난 아이에게서 나타날 수 있는 표현형이 7가지이므로, 1과 2는 모두 2¹⁰, 1¹⁰ 이고, 5도 AaBbDd이므로 2¹⁰, 1¹⁰ 이다. 3과 4 사이에서 태어난 아이에게서 나타날 수 있는 표현형은 3가지이므로, 3과 4는 모두 1¹¹, 1¹⁰ 이고, 6도 AaBbDd이므로 1¹¹, 1¹⁰ 이다.

- 가. (가)의 유전은 다인자 유전이다. (x)
- 나. 3과 4 사이에서 표현형이 (4)인 자손이 나올 확률은 1/4, (3)인 자손이 나올 확률은 1/2, (2)인 자손이 나올 확률은 1/4이다. 6의 표현형은 (3)이므로, 구하는 확률은 1/2이다. (O)
- 다. 5는 2¹⁰, 1¹⁰ 이고 6은 1¹¹, 1¹⁰ 이므로 이들 사이에서 태어난 아이에게서 나타날 수 있는 자손의 표현형은 5가지이다. (O)

3. 2017년 4월 교육청 모의고사 19번 (답: 가)
- ① 8이 00이므로 3은 A0, 4는 B0이고, 1이 00이므로 5는 B0, 6은 A0이며, 6과 9는 부모-자손의 A형-B형 관계이므로 9는 B0이다.
- ② ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 정상인데 5(자손)는 병이므로 ㉠은 열성 일반 유전이다.
- ③ 2는 6에게 A를 물려주는데 2와 6의 ㉡의 표현형이 서로 다르므로 2가 6에게 물려준 A와 연관된 ㉡의 유전자는 d이다. 또한 6은 9에게 0를 물려주는데 6과 9의 ㉡의 표현형이 서로 다르므로 6이 9에게 물려준 0와 연관된 ㉡의 유전자는 d이다. 즉 6은 dd인데, 6은 ㉡에 대해서 정상이므로 ㉡는 우성 일반 유전이다.

- 가. ㉡은 우성 형질이다. (O)
- 나. 5가 (B[?]e)/(0[?]e) 이므로 2는 (AdE)/(BDe) 이고, 7이 (A[?]e)/(B[?]e) 이므로 9는 (BDe)/(0dE) 이다. 따라서 6은 (AdE)/(0dE) 이다. 즉 6은 E와 e를 모두 갖는 것이 아니다. (x)
- 다. 6은 (AdE)/(0dE) 이고, 3이 (Ade)/(0de) 이므로 7은 (Ade)/(BDe) 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉢과 ㉣ 중 ㉢만 발현될 확률은 7이 자손에게 (BDe)를 물려줄 확률과 같은 1/2이다. (x)

4. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄱ)

① ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 병인데 3(자손)은 정상이므로 ㉠은 우성 형질이다. 즉 ㉠은 H*가 H에 대해서 우성인 우성 일반 유전이다.

ㄱ. 5는 A형이고 6은 B형이므로 5는 A^O이고 6은 B^O이다. 즉 6이 갖는 B는 4로부터 온 것인데, 1이 AA이므로 4는 AB이다. 따라서 4는 AB형이다. (○)

ㄴ. 5가 $\frac{A}{H}||\frac{O}{H}$ 이므로 6은 $\frac{B}{H^*}||\frac{O}{H}$ 이다. 이때 6의 $\frac{B}{H^*}$ 는 4로부터 왔고, 1은 AA이므로 이 $\frac{B}{H^*}$ 는 2로부터 온 것이다. 즉 6의 H*는 2로부터 물려받은 유전자이다. (x)

ㄷ. 4는 $\frac{B}{H^*}$ 를 가지고, AB형이며, 7이 HH이므로 4는 $\frac{A}{H}||\frac{B}{H^*}$ 이다. 5는 $\frac{A}{H}||\frac{O}{H}$ 이다. 따라서 4와 5 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠이 나타나지 않고 이 아이가 A형일 확률은 4가 이 아이에게 $\frac{A}{H}$ 를 물려줄 확률과 같은 1/2이다. (○)

5. 2020년 3월 교육청 모의고사 16번 (답: ㄴ)

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.

ㄱ. (가)는 열성 형질이다. (x)

ㄴ. 1이 A형, 6이 AB형이므로 2는 B형, 5는 O형이다. 따라서 2의 ABO식 혈액형에 대한 유전자형은 B^O로, 이형 접합성이다. (○)

ㄷ. 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 1/4이므로, 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/8이다. (x)

[Part 2]

6. 2015학년도 수능 20번 (답: ㄱㄴㄷ)

* T*는 t로, R*는 r로 표기함.

① ㉠에 대해서 7의 부모는 정상인데 7은 병이므로 ㉠은 열성 일반 유전이다. 또한 ㉡에 대해서 6의 부모는 정상인데 6은 병이므로 ㉡은 열성 형질이다.

② 2와 3은 각각 R와 r 중 한 가지만 가지고 있는데, 만약 ㉢이 열성 일반 유전이라면 2와 3이 각각 RR와 rr가 되어 2와 3 사이에서 태어난 자손이 모두 Rr가 되므로 5와 5의 오빠의 ㉢의 표현형이 다를 수 없어 모순이다. 따라서 ㉢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 $\frac{A}{t}||\frac{B}{t}$ 이다. 이때 3은 A형이므로 5의 $\frac{B}{t}$ 는 2로부터 왔다. 따라서 2는 B형이고, 혈액형의 유전자형은 동형 접합이므로 $\frac{B}{t}||\frac{B}{t}$ 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 $\frac{B}{t}$ 를 받는다. 4는 A형이므로 1로부터 $\frac{A}{t}$ 를 받는다. 그리고 7이 tt이므로 5의 오빠와 4는 모두 7에게 t를 준다. 그런데 5의 오빠와 4는 모두 Tt이므로, 7은 $\frac{A}{t}||\frac{B}{t}$, 즉 AB형이다. (○)

ㄷ. 6이 tt이므로 6의 엄마는 Tt이고, 6의 아빠는 tt이다. 또한 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. (○)

7. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 15번 (답: L)

※ H*는 h로, T*는 t로 표기함.

① 3이 0형이므로 1과 2는 각각 A0와 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. 이 경우 2의 아빠는 $A^1|B^2$ 이고 3은 $O^h|O^h$ 이므로 2는 $B^h|O^h$ 가 되는데, 2는 ㉠에 대해서 병이므로 모순이다. 따라서 ㉡이 ABO식 혈액형과 연관이다.

④ 2는 3에게 I^O 를 물려주었는데 둘의 ㉡에 대한 표현형은 다르다. 따라서 2가 3에게 물려준 것은 I^O 이다. 또한 2의 아빠는 2에게 I^B 를 물려주었는데, 둘의 ㉡에 대한 표현형은 다르다. 따라서 2의 아빠가 2에게 물려준 것은 I^B 이다. 따라서 2는 $B^h|I^O$ 인데 ㉡에 대해서 병이므로 ㉡은 열성 일반 유전이다.

※ 엄밀하게 풀기 위해서는 귀류를 활용해야 하지만, ㉠이 ABO식 혈액형과 연관이면 ㉡은 우성 X 염색체 반성 유전이 아니라는 것 외에는 ㉡에 대한 정보가 없어서 ㉡을 결정할 수 없기에, 실전에서는 바로 ㉡이 ABO식 혈액형과 연관이라고 구하면 된다.

ㄱ. ㉠은 ABO식 혈액형과 독립이다. (x)

ㄴ. 2에서 ㉡의 유전자형은 tt로, 동형 접합이다. (○)

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

8. 2017학년도 수능 17번 (답: ㄱㄴㄷ)

※ H*는 h로, T*는 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. 이때 1과 6은 부모-자손 관계이므로 각각 A0와 B0이다. 5의 혈청은 1과 6의 적혈구에 모두 응집되므로 5는 0형이다. 이때 6이 B0인데 1은 A0이므로 2는 B를 갖고, 5가 0형이므로 2는 B0이다. 7은 AB형인데, 3의 혈액은 항 B 혈청에 응집되지 않으므로 3은 7에게 A를 물려준 A형이다.

② ㉡에 대해서 6과 7(부모)는 정상인데 8(자손)은 병이므로 ㉡은 열성 형질이다. 또한 ㉠에 대해서 2(엄마)는 병인데 6(아들)은 정상이므로 ㉠은 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. (2와 6의 관계 대신 5와 1의 관계 또는 7과 8의 관계를 봐도 된다.)

③ 2의 ㉠에 대한 유전자형은 동형 접합인데, 5와 6의 ㉠의 표현형이 서로 다르므로 2는 HH(우성 동형 접합)가 아니다. 따라서 2는 hh이고, 이때 2는 ㉠에 대해서 병이므로 ㉠은 열성 일반 유전이다.

④ ㉠이 ABO식 혈액형과 연관이라고 가정해보자. 5가 $O^h|O^h$ 이므로 1은 $A^h|O^h$ 이고, 2는 $B^h|O^h$ 이다. 이때 6은 B0이므로 1로부터 I^O , 2로부터 I^B 를 물려받은 $B^h|I^O$ 가 되는데, 6은 ㉠에 대해서 정상이므로 모순이다. 따라서 ㉡이 ABO식 혈액형과 연관이다. 즉 ㉡은 열성 일반 유전이다.

※ 엄밀하게 풀기 위해서는 귀류를 활용해야 하지만, ㉠이 ABO식 혈액형과 연관이면 ㉡은 열성 형질이라는 것 외에는 ㉡에 대한 정보가 없어서 ㉡을 결정할 수 없기에, 실전에서는 바로 ㉡이 ABO식 혈액형과 연관이라고 구하면 된다.

ㄱ. 1이 $A^1|I^O$ 이므로 6은 1로부터 I^O 를 받은 $B^1|I^O$ 이다. 그런데 8은 tt이므로 6은 8에게 I^O 를 물려주었다. 한편, 3이 tt이므로 7은 3으로부터 I^A 를 받은 $A^1|I^T$ 이다. 그런데 8은 tt이므로 7은 8에게 I^1 를 물려주었다. 따라서 8은 $A^1|I^O$, 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. (○)

9. 2017년 7월 교육청 모의고사 20번 (답: ㄱ)

※ T*는 t로 표기함.

① ㉡에 대해서 (가)와 (나)(부모)는 정상인데 (라)(자손)는 병이고, (라)(딸)는 병인데 (가)(아빠)는 정상이므로 ㉡은 열성 일반 유전이다.

② (나)는 (6)이므로 AA, BB, DD이다. (마)는 (나)로부터 A, B, D를 물려받은 Aa, Bb, Dd이고, (마)의 a, b, d는 모두 (가)로부터 온 것이므로 (가)는 Aa, Bb, Dd이다. (라)는 (5)인데 d를 가지므로 AA, BB, Dd이다.

③ (나)는 (라)와 (마)에게 모두 A, B, D를 물려주고, (가)는 (라)에게 A, B, d를, (마)에게 a, b, d를 물려준다. 그런데 (가)는 Aa, Bb, Dd이므로, D/d는 A/a 또는 B/b와 연관될 수 없다. ㉠의 연관/독립 상태는 2연관 1독립이므로, A/a와 B/b는 연관되어 있다.

④ (라)는 $A^1|B^1$, Dd, 즉 2|2, 1|0 이다. 그런데 (다)와 (라) 사이에서 (3) 또는 (4)인 아이만 태어날 수 있다는 것은, (라)의 1|0 외의 다른 부정형이 (다)와 (라)에 존재하지 않으며, 자손에게 확정적으로 전달되는 대문자 수가 3이라는 의미이다. 즉 (다)는 1|1, 이|0 또는 이|0, 1|1 인데, (다)는 A를 가지므로 1|1, 이|0 이다.

7. (라)가 $\frac{A}{B}||\frac{A}{B}$ 이므로 (가)는 $\frac{A}{B}||\frac{a}{b}$, D도이다. 따라서 (가)에서 a와 b가 연관되어 있다. (○)
 8. (가)는 D도이고, (다)는 dd이다. 따라서 체세포 1개당 d의 수는 (다)가 (가)에서보다 많다. (x)
 9. (라)가 (tAB)/(tAB) 이므로 (가)는 (tAB)/(Tab), D도이고 (나)는 (tAB)/(TAB), D도이다. (가)와 (나) 사이에서 ㉠의 표현형이 (나)와 같은 (6)이고 ㉡의 표현형이 (나)와 같은 우성인 아이가 태어나려면 (가)는 자손에게 (tAB)와 D를 물려주고, (나)는 (TAB)와 D를 물려주어야 한다. 따라서 구하는 확률은 $\frac{1}{8}$, 즉 12.5%이다. (x)

10. 2018학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)
 * H*는 h로, T*는 t로 표기함.

① 응집 반응 표를 참고하면 3과 8은 0형, 9는 AB형이다. 5는 B형 또는 AB형인데, 9가 AB형이어서 6은 0형일 수 없으므로 5는 AB형이 아니다. 따라서 5는 B형이고, 6은 A형이며, 1과 2는 각각 AB형과 0형 중 하나이다. 이때 5는 B0이고 6은 A0이다. 또한 9의 B는 6이 아니라 7로부터 온 것이고, 3이 0형이므로 7은 B0이다. 그리고 7의 B는 3이 아니라 4로부터 온 것이고, 8이 0형이므로 4는 B0이다.
 ② ㉠에 대해서 1과 2(부모)는 정상인데 5(자손)는 병이므로 ㉠은 열성 일반 유전이다. 또한 ㉡에 대해서 6과 7(부모)은 병인데 9(자손)는 정상이므로 ㉡은 우성 일반 유전이다. (1은 ㉡에 대한 유전자형이 이형 접합인데 ㉡에 대한 표현형이 병이므로 ㉡은 우성 일반 유전이라고 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 0형이므로, 2는 AB형이다. (○)

8. 4가 hh이므로 8은 Hhtt이다. (○)
 9. 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. 5의 (OhT)는 1로부터 온 것이고, 2가 AB형이므로 1은 0형이며, 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 왔으므로 7은 (Bht)/(OhT) 이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 ㉠과 ㉡ 중 ㉡만 발현될 확률은 6이 (Aht), 7이 (OhT)를 자손에게 물려줄 확률과 같은 $\frac{1}{4}$ 이다. (○)

11. 2018년 10월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ ㄷ)

* H*는 h로, T*는 t로 표기함.

① 표에 의하면 1은 A형, 2는 B형, 3은 A형, 4는 AB형이다. 이때 3, 4, 5의 ABO식 혈액형이 모두 다르므로 1과 2의 ABO식 혈액형에 대한 유전자형은 이형 접합이다. 따라서 1은 A0이고, 2는 B0이다. 이때 3은 A형이므로 A0이다. 또한 5는 3, 4와 ABO식 혈액형이 다르므로 B형 또는 0형이다.

② 1은 3과 (A??)를 공유하는데 1과 3의 (가)의 표현형이 서로 다르므로 1과 3이 공유하는 염색체는 (Ah?)이고, 이 염색체는 4도 갖는다. 또한 2와 4는 (B??)를 공유하는데 2와 4의 (가)의 표현형이 서로 다르므로 2와 4가 공유하는 염색체는 (Bh?)이다. 따라서 4는 (Ah?)/(Bh?) 인데, 4는 (가)에 대해서 병이므로 (가)는 열성 일반 유전이다.

③ (가)가 열성 일반 유전이므로 1은 (Ah?)/(Oh?), 2는 (Bh?)/(Oh?)이다. 이때 (가)에 대해서 정상인 5는 2로부터 (Oh?)를 물려받아야 한다. 그런데 5는 B형 또는 0형이므로, 5는 1로부터 (Oh?)를 물려받은 (Ah?)/(Oh?)이다.

④ 1은 3과 (Ah?)를 공유하는데 1과 3의 (나)의 표현형이 서로 다르므로 1과 3이 공유하는 염색체는 (Aht)이다. 또한 2와 5는 (Oh?)를 공유하는데 2와 5의 (나)의 표현형이 서로 다르므로 2와 5가 공유하는 염색체는 (Oht)이고, 이 염색체는 3도 갖는다. 따라서 3은 (Aht)/(Oht) 인데, 3은 (나)에 대해서 병이므로 (나)는 열성 일반 유전이다.

7. 유전병 (가)는 열성 형질이다. (○)

8. 3은 (Aht)/(Oht) 로, O, h, T가 연관된 염색체를 갖지 않는다. (x)

9. 5는 (Oht)/(OhT) 이고, 2가 (Bht)/(OhT) 이므로 6도 (Bht)/(OhT) 이다. 5와 6 사이에서 태어날 수 있는 아이는 (Oht)/(Bht), (OhT)/(Bht), (Oht)/(OhT), (OhT)/(OhT) 이고, 이 중 유전병 (가) 또는 (나)를 갖는 아이는 (Oht)/(Bht), (OhT)/(Bht), (Oht)/(OhT) 이며, 이 중 B형인 아이는 (Oht)/(Bht), (OhT)/(Bht) 이므로, 구하는 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다. (○)

12. 2019학년도 수능 19번 (답: ㄴ ㄷ)

* T*는 t로 표기함.

① (가)에 대해서 부모는 정상인데 자녀 2는 병이므로 (가)는 열성 형질이다. 이때 자녀 2가 tt이므로 부모는 Tt이고, 자녀 1은 (가)에 대한 유전자형이 동형 접합이므로 TT이다.

② 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.

③ 부모가 모두 T이므로, 자녀 3이 갖고 있는 A_i^1 는 자녀 2도 갖고 있어야 한다. 즉 혈액형이 \ominus 인 자녀 2와 \ominus 인 자녀 3이 모두 A를 가지므로 \ominus 과 \ominus 은 각각 A형과 AB형 중 하나이다. 자동으로 \ominus 은 B형 또는 O형이 된다. 그런데 자녀 1, 2, 3의 혈액형이 모두 다르므로 부모의 혈액형에 대한 유전자형은 모두 이형 접합이다. 따라서 \ominus 은 B형이고, 아버지는 BO이다. 즉 자녀 2와 자녀 3이 갖는 A_i^1 는 어머니로부터 온 것이다.

④ 지금까지의 정보를 정리하면 아버지는 $T_i^1 T_i^2$ (BO), 어머니는 $T_i^1 A_i^1$, 자녀 1은 $T_i^1 T_i^2$ (B형), 자녀 2는 $A_i^1 T_i^2$, 자녀 3은 $A_i^1 T_i^2$ 이다. 아버지는 자녀 1과 자녀 3에게 T를 물려주고, 어머니는 자녀 1에게 T를 물려준다. 자녀 1은 B형이므로 아버지의 T와 어머니의 T에 연관된 유전자는 각각 B 또는 O이다. 이때 어머니와 자녀 3의 혈액형이 같으므로 아버지의 T와 어머니의 T에 연관된 유전자는 모두 B이거나 모두 O여야 하는데, 자녀 1이 B형이 되려면 아버지의 T와 어머니의 T에 연관된 유전자는 모두 B여야 한다. 즉 자녀 1은 $T_i^1 B_i^1$ 이다.

⑤ 자녀 1이 $T_i^1 B_i^1$ 이므로 아버지는 $T_i^1 O_i^1$, 어머니는 $T_i^1 A_i^1$ 이다. 즉 \ominus 은 AB형이고, 남은 \ominus 은 A형이 된다. 자녀 2는 A형이므로 $A_i^1 T_i^2$, 자녀 3은 AB형이므로 $A_i^1 T_i^2$ 가 된다.

※ ④ 과정의 풀이는 구사하기 쉽지 않은 풀이이다. 완벽하게 숙련된 상태가 아니라면, 실전에서는 ③ 과정까지 논리적으로 풀 후, ④ 과정은 귀류로 해결하는 것이 나올 수도 있다.

7. \ominus 은 AB형이다. (x)

L. 아버지는 BO, 자녀 1은 BB로, 아버지와 자녀 1의 ABO식 혈액형에 대한 유전자형은 서로 다르다. (O)

D. 자녀 3은 $A_i^1 B_i^1$, 자녀 3의 남편은 $O_i^1 O_i^1$ 이다. 이들 사이에서 A형이면서 (가)가 발현되지 않은 아이가 태어날 확률은 1/4이다. (O)

13. 2020년 10월 교육청 모의고사 18번 (답: 7)

① (나)의 우열 관계는 $H > R > T$ 이다. 9는 RT이므로 (나)의 표현형은 R이다. 그런데 ⑥, 8, 9의 (나)의 표현형은 모두 달라야 하므로 ⑥와 8은 각각 HY와 TY 중 하나이다. 따라서 3은 HT이고, \ominus 은 HO이다. 이때 3은 9에게 T를 주었으므로 2는 9에게 R를 주어야 한다. 즉 2는 RY이다. 따라서 \ominus 은 RO이고, 남은 \ominus 은 TO이다.

② ⑥가 HY라면 11의 (나)의 표현형이 R(\ominus)가 될 수 없으므로, ⑥는 TY이고 8은 HY이다. ⑥가 TY이므로 10과 11은 모두 T를 갖는데, 11의 (나)의 표현형은 R(\ominus)이므로 11은 RT이고, 11의 R는 7로부터 왔다. 이때 (나)의 표현형이 \ominus (T)인 1은 TY이므로 7은 RT이다.

③ 4와 6의 (나)의 표현형은 서로 다른데 (가)의 표현형은 같으므로, 4와 6의 어머니인 ②의 (가)에 대한 유전자형은 병 유전자로 동형 접합이다. 그런데 5와 7의 (가)의 표현형이 정상이므로, ②의 (가)에 대한 유전자형은 우성 동형 접합이 아니라 열성 동형 접합이다. 따라서 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이다. ((가)의 병 유전자를 \ominus , 정상 유전자를 x라고 두고 풀어도 된다.)

④ 3은 $H_i^1 T_i^1$ 이므로 ⑥는 $T_i^1 Y$ 이고, 11은 ⑥로부터 T_i^1 를 받은 $H_i^1 T_i^1$ 이다. 1은 $T_i^1 Y$ 이고 11은 $H_i^1 T_i^1$ 이므로 RT인 7은 $T_i^1 R_i^1$ 이다. 10은 (가)에 대해서 정상이므로 7로부터 T_i^1 , ⑥로부터 T_i^1 를 받은 $T_i^1 T_i^1$ 여서 표현형이 TO이다. 자동으로 4와 6의 (나)의 표현형은 각각 H와 R 중 하나가 되므로, ②는 $H_i^1 R_i^1$ 이다.

7. (가)는 열성 형질이다. (O)

L. ②는 HR이고, 8은 HY이다. 따라서 (나)의 표현형은 ②와 8 모두 H로 같다. (x)

D. T를 갖는 구성원은 (가)에 대해서 정상인 구성원이므로, 1, 2, 5, 7, 9, 10이다. 1이 TY이므로 5와 7은 T를 갖고, 10은 TT임을 구했으며, 9도 RT임을 알고 있다. 하지만 2는 RY로, T를 갖지 않는다. 따라서 이 집안에서 E와 T를 모두 갖는 구성원은 5명이다. (x)

14. 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 E가 총 9개 있어야 하는데, 1, 2, 5, 6에 E는 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 E는 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 1, 2, 5, 6에 E는 총 6개 있는데, 1, 2, 5, 6 중에 세 명이 EE이고 나머지 한 명이 E를 갖지 않는 것은 불가능하다. 따라서 1, 2, 5, 6은 모두 E를 가지고, E가 6개이면 1, 2, 5, 6 중 두 명은 EE여야 한다.

⑥ 최열성 표현형인 사람, 즉 GG인 사람에 주목하자. 1과 2는 E를 가지고, 3은 (나)의 유전자형이 이형 접합이므로 4가 GG이다. 또한 1과 2는 E를 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 E를 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.

※ ⑦ 과정의 풀이는 구사하기 쉽지 않은 풀이이다. 완벽하게 숙련된 상태가 아니라면, 실전에서는 ⑥ 과정까지 논리적으로 푼 후, ⑦ 과정은 귀류로 해결하는 것이 나을 수도 있다.

가. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다. (x)

나. 7은 GG이므로 (나)의 유전자형은 동형 접합성이다. (○)

다. 9가 rr이므로 6은 Rr, EF이고, 7은 rY, GG이다. 한편 8은 Rr, FG이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이의 (가)의 표현형이 8과 같은 병일 확률은 1/2, (나)의 표현형이 8과 같은 F일 확률도 1/2이므로 구하는 확률은 두 확률을 곱한 1/4이다. (x)

15. 2022년 4월 교육청 모의고사 18번 (답: ㄱㄷ)

① (나)에 대해서 3과 4(부모)는 정상인데 7(자손)은 병이고, 5(엄마)는 병인데 8(아들)은 정상이므로 (나)는 열성 일반 유전이다. 자동으로 (가)는 X 염색체 반성 유전이 된다. 그런데 (가)에 대해서 5(엄마)는 병인데 8(아들)은 정상이므로 (가)는 열성 X 염색체 반성 유전이 아니다. 따라서 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이다. (5와 8의 관계 대신 4와 7의 관계 또는 5와 9의 관계 또는 6과 3의 관계를 봐도 된다.)

② ③, 5, 8, 9(4인 가족)의 혈액형은 각각 서로 다른데, 5는 A형이므로, 5는 AO이고, ③은 BO이며, 8과 9는 AB와 OO 중 하나이다. 2가 hh이므로 ③은 h를 갖는데, 5는 hh이고 8은 H를 가지므로 ③은 Hh이다. 이때 ③은 A형인 1로부터 B를 받을 수 없으므로 2로부터 B를 받았고, 이때 h도 같이 받았으므로, ③은 $\frac{B}{h}||\frac{O}{H}$ 이다.

③ ③은 $\frac{B}{h}||\frac{O}{H}$ 이고 5는 $\frac{A}{h}||\frac{O}{h}$ 인데, 8과 9는 AB와 OO 중 하나이므로, 8은 $\frac{O}{H}||\frac{O}{h}$ 이고, 9는 $\frac{A}{h}||\frac{B}{h}$ 이다. 이때 3, 7, 8의 혈액형은 모두 같으므로 3과 7의 혈액형은 모두 O형이다.

가. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다. (○)

나. 7이 $\frac{O}{h}||\frac{O}{h}$ 이므로 4는 $\frac{O}{h}$ 를 갖는데, 3은 OO이고 6은 A를 가지므로 4는 AO이다. 따라서 4는 $\frac{A}{H}||\frac{O}{h}$ 이다. 이때 2는 $\frac{B}{h}||\frac{O}{h}$ 이므로 4의 $\frac{A}{H}$ 는 1로부터, $\frac{O}{h}$ 는 2로부터 온 것이다. 또한 ③은 $\frac{B}{h}||\frac{O}{H}$ 인데, ③의 $\frac{B}{h}$ 는 2로부터 온 것이므로 $\frac{O}{H}$ 는 1로부터 왔다. 따라서 1은 $\frac{A}{H}||\frac{O}{H}$ 이다. 즉 1과 ③은 (나)의 유전자형이 서로 다르다. (x)

다. 3은 gY이고, 2가 gg이므로 4는 Gg이다. 또한 7이 $\frac{O}{h}||\frac{O}{h}$ 이므로 3은 $\frac{O}{H}||\frac{O}{h}$ 이고, 4는 $\frac{A}{H}||\frac{O}{h}$ 이다. 따라서 3과 4 사이에서 태어난 아이에게서 4와 같이 (가)와 (나) 중 (가)만 발현되고, 이 아이의 혈액형이 4와 같은 A형일 확률은, 4가 자손에게 G와 $\frac{A}{H}$ 를 물려줄 확률과 같은 1/4이다. (○)

16. 2022년 7월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱㄷ)

① 철수는 aa, bb, dY이므로, 아버지는 a와 b를, 어머니는 a, b, d를 갖는다. 그런데 아버지는 A, B, d도 가져야 하므로, 아버지는 Aa, Bb, dY이다. 즉 ㉓는 아버지이다.

② 어머니는 표현형이 (4)가 될 수 없으므로 ㉔이고, 유전자형은 Aa, Bb, Dd이다. 남은 ㉕는 누나가 된다.

가. 어머니는 ㉔이다. (○)

나. 누나(㉕)의 표현형은 (4)이다. 그런데 아버지가 dY이므로 누나는 d를 가져야 한다. 즉 누나가 a와 b를 모두 가질 수는 없다. (x)

다. 아버지는 Aa, Bb, dY이고 어머니는 Aa, Bb, Dd이므로, 아버지와 어머니 사이에서 아버지와 같은 (2)인 자손이 태어날 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, 즉 5/16이다. (○)

17. 2023학년도 6월 평가원 모의고사 17번 (답: ㄱㄴ)

① (가)의 우열 관계는 E = e 이다. 1은 e를 가지므로 Ee 또는 ee인데, 1이 Ee라면 ㉑과 ㉒이 각각 EE와 ee 중 하나가 되어, 즉 3과 4가 각각 EE와 ee 중 하나가 되어 7과 8의 (가)의 표현형이 서로 다를 수 없기에, 1은 ee이다. 즉 ㉑은 ee이고, 1이 ee이므로 5와 6은 e를 가져야 하기에 ㉑은 Ee이며, 남은 ㉒은 EE이다.

② 1은 ee인데 E+H+R+T가 6이므로 1은 (eHR)/(eHR), TT이다. 따라서 5와 6은 모두 (eHR), T를 가진다. 또한 3은 EE인데 E+H+R+T가 2이므로 3은 (Ehr)/(Ehr), tt이다. 따라서 7과 8은 모두 (Ehr), t를 가진다.

③ 5는 H, R, T를 가지고 8은 h, r, t를 가지므로 2, 4, 5, 8의 (나)의 표현형은 (3)으로 같아야 한다. 따라서 5와 8은 모두 (Ehr)/(eHR), Tt이다. 또한 5의 (Ehr), t는 모두 2로부터 왔고, 8의 (eHR), T는 모두 4로부터 왔으므로 2와 4는 모두 (Ehr)/(eHR), Tt이고, ③은 4이다.

④ 2가 (Ehr)/(eHR) 이므로 6은 (Ehr)/(eHR) 이고, T를 최소 1개 가지는데, 6에서 E+H+R+T가 5이므로 6은 TT이다. 또한 4가 (Ehr)/(eHR) 이므로 7은 (Ehr)/(Ehr) 이고, t를 최소 1개 가지는데, 7에서 E+H+R+T가 3이므로 7은 Tt이다.

ㄱ. ㉔는 4이다. (○)

ㄴ. 4는 (Ehr)/(eHR), Ttoi므로 4에서 E, h, r, T를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다. (○)

ㄷ. (나)에 대해서 6은 2|0, 1|1 이고 7은 이0, 1|0 이므로, 6과 7 사이에서 태어난 아이에게서 나타날 수 있는 (나)의 표현형은 최대 4가지이다. (x)

18. 2023학년도 수능 19번 (답: ㄱ)

① (가)에 대해서 1(아빠)은 병인데 3(딸)은 정상이므로 (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니다.

② 4에서 E+F가 0이고 F+G가 1이므로 4는 E, F, G가 0, 0, 1이다. 따라서 (나)는 X 염색체 반성 유전이고, 4는 GY이다. 자동으로 (가)도 X 염색체 반성 유전이 되는데, (가)는 우성 X 염색체 반성 유전이 아니므로 열성 X 염색체 반성 유전이다.

③ 1과 5는 남성이므로 F+G가 2가 될 수 없다. 즉 ㉑과 ㉒은 모두 2가 아니므로, ㉓이 2이다. 3과 ㉔는 여자인데, 여자에서 E+F+G는 2여야 하므로, 표를 참고하면 3은 E, F, G가 1, 0, 1이고, ㉔는 E, F, G가 1, 1, 0이다. 즉 3은 EG이고, ㉔는 EF이다. 위의 과정을 재배치를 통해 나타내면 다음과 같다.

구성원	3	㉔	4
E+F	1	㉓(2)	0
F+G	1	1	1
E	1	1	0
F	0	1	0
G	1	0	1

④ 3과 ㉔는 모두 여자이므로 1로부터 같은 X 염색체를 물려받는다. 그런데 3은 EG이고 ㉔는 EF이므로, 3과 ㉔는 1로부터 E를 물려받아야 한다. 즉 1은 $\frac{a}{E}||Y$ 이고, 3은 $\frac{a}{E}||\frac{A}{G}$ 이며, ㉔는 $\frac{a}{E}||\frac{a}{F}$ 이다. 즉 ㉑은 0이고, 남은 ㉒은 1이다. ㉒이 1이므로 5에서 E+F와 F+G는 모두 1인데, 5는 남성이므로 FY이다. 5가 $\frac{a}{F}||Y$ 이므로 ㉔는 $\frac{a}{E}||\frac{a}{F}$ 이고, 2는 3에게 $\frac{A}{G}$ 를, ㉔에게 $\frac{a}{F}$ 를 물려준 $\frac{A}{G}||\frac{a}{F}$ 이다.

ㄱ. ㉔의 (가)의 유전자형은 aa로, 동형 접합성이다. (○)

ㄴ. 이 가계도 구성원 중 A와 G를 모두 갖는 사람은 2, 3, 4의 3명이다. (x)

ㄷ. ㉔는 $\frac{a}{E}||\frac{a}{F}$ 이고, 4는 $\frac{A}{G}||Y$ 이다. 또한 2는 $\frac{A}{G}||\frac{a}{F}$ 이다. 따라서 ㉔와 4 사이에서 태어난 아이의 (가)의 표현형이 2와 같은 정상이고 (나)의 표현형이 2와 같은 F일 확률은 1/4이다. (x)