

2024학년도 6평 대비 DIVE 모의평가 1회 해설

과학탐구 영역 정답표 (생명과학 I)과목

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

[출제자] 김찬수(대형 재종 학원 K 모의고사 출제진),

이현우(現 디올클래스 생명과학 강사, 실전개념 디올 저자, (前現 대형 재종 Q, K, S 모의고사 출제)

Insta : Hyunu_insta, Youtube : Hyunu

[검토자] 허성혁(대전대학교 한의예과)

[해설 작성자] 김찬수, 이현우

※ 모의고사와 관련한 문제 질문은 인스타그램 @dive_mentor로 DM 또는
010-5435-3472 문자, 카톡 문의해주셔도 됩니다. 전화는 못 받을 가능성이 높아요!

☆

5/27(토), 5/29(월) 오후 2시, 오후 3시 40분에 오프라인으로 대치동에서 6평 대비
Dive 생명과학1 모의고사 2회와 3회를 진행하며 오프라인 신청자 20명, 온라인 신청자
10명을 추첨하여 치킨 기프티콘, 성적 우수자에게는 상금이 수여될 예정입니다.

[신청 링크]



[총평과 Comment]

비킬러(9번, 11번, 14번, 15번, 16번, 17번, 19번을 제외한 나머지 문항)는 아주 무난했을 것인데, 6번의 계산이 좀 빽세게 느껴졌을 것 같습니다.

비킬러는 6번을 제외하고는 전부 기출에서 한 번쯤은 나왔던 소재들이라서, 이 중 틀린 문항이 있다면 꼭 틀린 문항과 관련한 개념 부분을 다시 정리해야 합니다.

킬러의 경우 거저주는 킬러가 한 문제도 없었습니다. 모든 유형이 평가원 기출보다 한 단계씩의 생각의 과정을 더 거치게 출제되었다 보니 30분이라는 시간 내에 모든 문항을 건드릴 시간은 부족하지 않았을까 싶습니다. 특히 오래 걸린 문제들이 있는지 점검해보고, 해설을 통해서 새롭게 얻어갈 관점이나 풀이가 있을 수 있으니 꼭 해설과 같이 오답 정리를 하시면 좋은 시너지 효과가 있을 겁니다.

어떤 순서로 풀었어야 했냐에 대해 설명하면, 처음 풀 때 9번(취향 차이), 11번, 14번, 15번, 16번, 17번, 19번은 건너뛰고 한 바퀴를 돌았어야 합니다. 이후 순서는 내가 봤을 때 쉬워 보이는 순서대로 풀거나 자신 있는 파트를 풀면 됩니다.

권장하는 순서는 9번→11번→15번→16번(14번, 17번, 19번은 순서 달라져도 ok)→14번→17번→19번입니다. 30분이라는 제한된 시간에서 모든 문제를 정확하게 풀어내는 것은 매우 어려우므로 쉬워 보이는 문제를 보는 안목을 잘 길러줘야 합니다. 다양한 실모를 통해 훈련하다보면 이 안목은 분명 생길 거니까 걱정할 필요 없습니다.

[총평과 Comment 2]

안녕하세요 :) 모의고사 공저자 이현우입니다. Dive 모의고사 1회는 시기적절하게 6월 평가원 대비로 기획된 시험지입니다. 적어도 비킬러에 있어서는 과조건을 주어가며 빠르게 풀어가실 수 있도록 배려하였고 비킬러 유형 중 특이 사항으로는 “특징 유형에 대해 빠르게 풀어갈 수 있는가? 를 질문하고 싶었습니다.

비슷한 듯 보이나 다른 유형의 3, 4, 5번은 각각 특징을 활용한 3×3 표, 자료 대응형, 특징의 개수 유형입니다. 그에 따라 비킬러에서의 태도, 풀이 방향성을 올바르게 확립하고 있는지에 대해 질문하고 싶었어요! 더불어 6번은 방형구법뿐만 아니라 에너지 효율 부분에서도 수리 추론형이 등장할 수 있다는 점을 말씀드리고 싶었습니다. 23학년도 수능에서 방형구법이 의외의 복병으로 작용했던 것처럼 수치를 이용한 추론형 문항이 언제든 등장할 수 있으니 한번 연습해보자라는 취지에서 전해드렸습니다.

14번은 21학년도 6월 평가원의 느낌도 나면서, 22학년도 6월 평가원도 살짝 보이고, 22학년도 수능 문항의 체세포 그림도 보이는 유전 현상 기출 문항을 열심히 공부하셨다면 익숙한 표현들이고 웬지 문항 길이도 풀만한 사이즈이나 선지의 표현형 가짓수를 보시고 느낌표와 물음표를 띄우며(!?) 다른 문항으로 패스하신 분도 있으실 겁니다. 해당 문항의 출제 의도는 18학년도 수능 15번 그리고 22학년도 수능 문항 16번을 현장에서 봤을 때 당혹스러움을 경험시켜드리기 위해 출제하였습니다. 문항 길이와 경험적 지식으로 인해 패스할 것인지 우직하게 풀어낼 것인지를 결정하는 데 시간을 어느 정도 쏟으셨을 것으로 생각되고, 이는 22학년도 6월 평가원 14번과 비슷한 고민의 시간이 되었을 거라 생각합니다. 본 문항은 단일 인자 유전과 다인자 유전에 대한 유전 현상의 6가지 분류 중 유일한 미출제 Point가 반영된 문항이에요 :) 해당 내용에 대한 자세한 Comment는 14번 해설에 적혀있습니다.

15번은 사람마다 난이도가 천차만별이었을거라 생각합니다. 근육의 수축 유형의 특징이기도 하지요. 근육의 수축 문항에 대한 숙련도를 평가할 수 있는 문항을 의도하고 출제하였습니다. 어떤 분은 상댓값 위주로 변화량과 방향을 판단해가며 숙 풀어내고 넘어가셨을 수도 있고, 어떤 분께서는 t_2 때 $\frac{\text{㉠의 길이}}{\text{㉡의 길이}}$ 의 값은 1인데 ㉠은 ㉠과 ㉡ 중 하나면 ㉠은 ㉡ 아닌가...? 하고 헤매셨을 수도 있어보이며 어떤 분은 모든 상댓값들을 정량값인 L로 변환해가며 풀다 난관을 겪으셨을 수도 있어보입니다. 근수축이 다른 문항들을 위한 쉽터가 될 수 있도록 부단히 노력하도록 합시다.

17번은 결정된 구성원 1~6을 통해 미매칭 구성원 ㉠~㉣의 정보를 역추적해야한다는 점에서 새로우셨을 수 있으나 우성 대립유전자 유무는 표현형 유무와 직결되고, 순서 없기와 관계없이 결정되는 정보 등 자료 해석의 기본에 충실하게 해석하면 의외로 14번이나 19번보다는 할만한 문항이었을거라 판단됩니다.

18번은 최근 2개년 수능에서 18번이 쉽게 출제된 경향을 반영하여 과조건을 제시, 상대적으로 쉽게 출제하였습니다. 이 역시 얼마나 시간을 절약할 수 있었고 다른 문제에 투자할 수 있었는지에 대한 문제였을 것으로 여겨집니다.

2, 3회에서도 더욱더 다채롭고 미출제 Point들 가득한, 더 나아가 수능을 예견하여 수능 날 새로운 상황이 등장해도 안정감을 드릴 수 있는 문항들로 찾아보려 오겠습니다 :)

1번 ⑤

[해설] (가)는 발생과 생장, (나)는 항상성, (다)는 물질대사이다.

[선지 판단]

- ㄱ. (가)는 발생과 생장이다. (O)
- ㄴ. 사람에서 ㉠이 낮아지면 글루카곤의 분비량이 증가한다. (O)
- ㄷ. 선지의 예시는 물질대사에 해당하고, 물질대사는 (다)이므로 맞는 선지다. (O)

2번 ④

[해설] ㉠은 O₂, ㉡은 CO₂이다.

[선지 판단]

- ㄱ. ㉠은 O₂이다. (×)
- ㄴ. 세포 호흡에서 이화 작용이 일어난다. (O)
- ㄷ. 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지의 일부는 ATP에 저장된다. (O)

3번 ④

[해설]

병원체가 세포 구조이다. -> 결핵, 말라리아

병원체가 핵막을 가진다. -> 말라리아

병원체가 단백질을 가진다. -> 결핵, 독감, 말라리아 -> 특징 ㉡

A가 말라리아가 되고, ㉡의 O가 2개가 생기므로 특징 ㉡은 '병원체가 세포 구조이다.'이고, 나머지 특징 ㉠이 '병원체가 핵막을 가진다.'이다. 따라서 C가 결핵, B가 독감이다.

[선지 판단]

- ㄱ. A는 말라리아이다. (×)
- ㄴ. B(독감)는 바이러스성 질병이다. (O)
- ㄷ. ㉡은 '병원체가 세포 구조이다.'이다. (O)

4번 ㉓

[해설] Ⅱ는 고지혈증의 특징이고, Ⅲ은 혈우병의 특징이다. 따라서 I은 당뇨병이고, ㉓는 인슐린이다. ㉑은 Ⅱ이다.

[선지 판단]

- ㄱ. ㉑은 Ⅱ이다. (O)
- ㄴ. ㉑을 가진 사람의 혈액 속에는 필요 이상의 지질이 존재한다. (O)
- ㄷ. ㉓(인슐린은) 이자의 β 세포에서 분비된다. (×)

5번 ㉑

[해설] ㉑은 M기, ㉒은 G기, ㉓은 S기이다.

[선지 판단]

- ㄱ. ㉑은 M기(분열기)이다. (O)
- ㄴ. 특징 ㉓는 ㉓(S기)에서만 나타난다. (×)
- ㄷ. ㉓(S기)는 ‘방추사가 존재하는 세포가 있다.’를 제외한 나머지 3가지의 특징을 모두 갖는다. (×)

6번 ㉕

[해설]

A~D는 순서대로 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 분해자이다. 생산자로 들어오는 에너지량은 최종적으로 방출되는 모든 열에너지의 합과 같다. 따라서 ㉑은 750+26+3+21의 값인 800이다. 1차 소비자의 에너지 효율은 5%라고 했으므로 1차 소비자로 이동하는 에너지량은 ㉒은 40이다. 각 영양 단계에서 들어온 에너지만큼 에너지는 나가기 때문에 ㉒은 10이다.

[선지 판단]

- ㄱ. ㉑은 800이다. (O)
- ㄴ. ㉒은 40, ㉓은 10이므로 ㉒-㉓은 30이다. (O)
- ㄷ. B에서 C로 이동하는 에너지량은 4이다. B의 에너지량은 40이므로 C의 에너지 효율은 $\frac{4}{40} \times 100(\%) = 10\%$ 이다. (O)

7번 ④

[선지 판단]

- ① A(간뇌)는 삼투압 조절의 중추이다. (O)
- ② B(중간뇌)는 동공 반사의 중추이다. (O)
- ③ C(연수)에서 신경의 좌우 교차가 일어난다. (O)
- ④ D(척수)에서 나온 운동 신경 다발이 전근을 이룬다. (×)
- ⑤ E(대뇌)의 겉질에 신경 세포체가 존재한다. (O)

8번 ①

[해설] 저온 자극을 줄 경우 교감 신경에 의해 피부 근처 혈관이 수축되므로 단위 시간당 피부 근처 혈관을 흐르는 혈액량은 감소한다. 따라서 ㉠이 저온, ㉡이 고온이다. 근육에서의 열 발생량은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다. 따라서 I이 t_1 , II가 t_2 이다.

[선지 판단]

- ㉠. ㉠은 저온이다. (O)
- ㉡. II는 t_2 이다. (×)
- ㉢. 사람의 체온 조절 중추에 ㉡(고온) 자극을 주면 땀 분비량은 증가한다. (×)

9번 ③

[해설] (가)~(라)의 핵상은 순서대로 $n, 2n, n, n$ 이다. (나)와 (라)는 같은 종의 세포이고, (나)에 있는 회색 염색체는 (라)에 없으므로 (나)에 있는 회색 염색체는 상염색체일 수 없다. 따라서 (나)에 있는 회색 염색체는 X 염색체이고, (나)를 갖는 개체의 세포에는 Y 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. 만약 (나)와 (라)를 갖는 개체가 같다면, (라)에도 Y 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타내 3개의 염색체가 있어야 하나, 2개밖에 보이지 않으므로 모순이다. 따라서 (나)와 (라)를 갖는 개체는 서로 다르고, (나)는 A의 세포, (라)는 C의 세포이다. 따라서 (가)와 (다)를 갖는 개체는 B이고, (가)와 (다)의 비교를 통해 B는 $2n=8$ 짜리 동물이고, (가)에는 X 염색체가, (다)에는 Y 염색체가 있다. A와 C는 $2n=6$ 짜리 동물이다.

[선지 판단]

- ㉠. (나)는 A의 세포이다. (O)
- ㉡. (다)에는 Y 염색체가 있다. (×)
- ㉢. C의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 염색 분체 수는 12이다. (O)

10번 ③

[해설] 구간 I 은 1차 면역 반응이 일어나고 있는 구간이므로 B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화되는 과정이 일어난다. 따라서 ㉠이 B 림프구, ㉡이 기억 세포이다.

[선지 판단]

- ㄱ. 과정 A에 보조 T 림프구가 관여한다. (O)
- ㄴ. ㉡(기억 세포)이 ㉠(B 림프구)으로 분화되지는 않는다. (X)
- ㄷ. 구간 II에서 2차 면역 반응이 일어나고 있고, 2차 면역 반응은 체액성 면역 반응에 해당한다. (O)

11번 ②

[해설] A와 B에서의 d_1 에서의 막전위는 모두 -70mV 이므로 II가 d_1 이다. Y에서 II를 제외한 나머지 지점들 중 I에서가 막전위 변화 시간이 가장 길기 때문에 I은 자극 지점으로부터 가장 가까운 지점인 d_2 이다. Y에서 d_1 과 d_2 사이에 시냅스가 없다면, Y의 흥분 전도 속도는 1cm/ms 가 되는데, 이때 Y가 A와 B 중 무엇이 되었건 d_3 과 d_4 에는 흥분이 도달하지 못하기 때문에 -70mV 여야 한다. 이는 모순이므로 Y에서 d_1 과 d_2 사이에 시냅스가 있고, Y는 B이며, 시냅스는 ㉠에 있다. $d_2 \sim d_4$ 사이에는 시냅스가 없고, 각 지점 사이의 거리는 일정하므로 각 지점에서의 막전위 변화 시간 차이도 일정해야 한다. Y(B)에서 IV가 d_4 일 경우, 각 지점에서의 막전위 변화 시간 차이가 일정해야 하므로 d_3 에서의 막전위는 0mV (막전위 변화 시간이 2.5ms)여야 하는데, 이는 모순이므로 IV는 d_3 , III이 d_4 이며, B의 흥분 전도 속도는 3cm/ms 이다. X(A)에서 III에서의 막전위는 탈분극 과정에서의 막전위이므로 흥분이 도달하는 데 걸린 시간은 4ms , 막전위 변화 시간은 1ms 이다. 따라서 X(A)의 흥분 전도 속도는 2cm/ms 이다.

[선지 판단]

- ㄱ. 시냅스는 ㉠에 있다. (x)
- ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2cm/ms 이다. (O)
- ㄷ. 5ms 일 때 B의 d_4 에서의 흥분 도달 시간은 4ms , 막전위 변화 시간은 1ms 이므로 탈분극이 일어나고 있다. (x)

12번 ②

[해설] 혈중 ADH 농도가 증가하면 콩팥에서의 수분 재흡량이 촉진되고, 이에 따라 오줌 생성량은 감소하므로 ㉠은 오줌 생성량, ㉡은 오줌 삼투압이다.

[선지 판단]

- ㄱ. ㉠은 오줌 생성량이다. (×)
- ㄴ. 땀을 많이 흘리면 ㉡(오줌 삼투압)은 증가한다. (×)
- ㄷ. 콩팥에서 단위 시간당 물의 재흡수량은 C₂일 때가 C₁일 때보다 많다. (O)

13번 ⑤

[선지 판단]

- ㄱ. I는 생물(지렁이)이 비생물(토양)에 영향을 주는 상호 작용으로, ㉢의 예에 해당한다. (O)
- ㄴ. 뿌리혹박테리아는 생물적 요인에 해당한다. (O)
- ㄷ. 개체군 B는 하나의 종으로 이루어져 있다. 여러 개체군이 모이면 하나의 군집을 이룬다. (O)

14번 ④

[해설]

㉠의 유전자형이 AaBbDd로 서로 같은 부모 사이에서 ㉡가 태어날 때, ㉡에게서 나타날 수 있는 ㉠의 표현형이 최대 7가지이고, ㉠의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있으며, A, a, B, b는 7번 염색체에 있으므로 D, d는 7번 염색체가 아닌 다른 염색체에 있다. P와 Q의 연관 형태는 다음과 같다.

연관 형태		염색체
P	Q	
A a	A a	7번
B b	B b	
D d	D d	?

㉠과 ㉡의 유전자형이 DdFFGg일 확률은 $\frac{1}{8}$ 이고, 부모의 일부 유전자형은 모두 Dd이므로 Dd

와 Dd의 교배에서 나오는 Dd의 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. P의 세포 그림에서 D, d와 F, f, G, g가 다른

상염색체에 있으므로 ㉠의 유전자형이 FFGg일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. P의 체세포에서 F와 G가 한 염색체에 있으므로, Q의 체세포에서는 F와 g가 한 염색체에 있어야 하는 것을 알 수 있다.

㉡은 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 E와 e, F와 f, G와 g를 가지며, E, e는 7번 염색체에 있으므로 F, f, G, g는 7번 염색체에 있지 않다. 따라서 다음과 같이 나타낼 수 있다.

연관 상태		염색체	
P	Q		
F f	F f		?
G g	g G		
E e	E e		7번

㉠과 ㉡의 연관 상태는 다음 3가지 중 하나이다.

Case 1	Case 2	Case 3																																																																																																
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">연관 상태</th> <th colspan="2">염색체</th> </tr> <tr> <th>P</th> <th>Q</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D d</td> <td>D d</td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>F f</td> <td>F f</td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>G g</td> <td>g G</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A a</td> <td>A a</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B b</td> <td>B b</td> <td></td> <td>7번</td> </tr> <tr> <td>E e</td> <td>E e</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	연관 상태		염색체		P	Q			D d	D d		?	F f	F f		?	G g	g G			A a	A a			B b	B b		7번	E e	E e			<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">연관 상태</th> <th colspan="2">염색체</th> </tr> <tr> <th>P</th> <th>Q</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D d</td> <td>D d</td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>F f</td> <td>F f</td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>G g</td> <td>g G</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A a</td> <td>A a</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B b</td> <td>B b</td> <td></td> <td>7번</td> </tr> <tr> <td>E e</td> <td>e E</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	연관 상태		염색체		P	Q			D d	D d		?	F f	F f		?	G g	g G			A a	A a			B b	B b		7번	E e	e E			<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">연관 상태</th> <th colspan="2">염색체</th> </tr> <tr> <th>P</th> <th>Q</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D d</td> <td>D d</td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>F f</td> <td>F f</td> <td></td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>G g</td> <td>g G</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>A a</td> <td>A a</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B b</td> <td>B b</td> <td></td> <td>7번</td> </tr> <tr> <td>e E</td> <td>e E</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	연관 상태		염색체		P	Q			D d	D d		?	F f	F f		?	G g	g G			A a	A a			B b	B b		7번	e E	e E		
연관 상태		염색체																																																																																																
P	Q																																																																																																	
D d	D d		?																																																																																															
F f	F f		?																																																																																															
G g	g G																																																																																																	
A a	A a																																																																																																	
B b	B b		7번																																																																																															
E e	E e																																																																																																	
연관 상태		염색체																																																																																																
P	Q																																																																																																	
D d	D d		?																																																																																															
F f	F f		?																																																																																															
G g	g G																																																																																																	
A a	A a																																																																																																	
B b	B b		7번																																																																																															
E e	e E																																																																																																	
연관 상태		염색체																																																																																																
P	Q																																																																																																	
D d	D d		?																																																																																															
F f	F f		?																																																																																															
G g	g G																																																																																																	
A a	A a																																																																																																	
B b	B b		7번																																																																																															
e E	e E																																																																																																	

편의상 D, d가 있는 염색체를 5번 염색체, F, f, G, g가 있는 염색체를 6번 염색체라고 정의하고, (㉠의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수, ㉡의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수)=(a, b)의 순서쌍으로 정의하자.

㉠에서 ㉠과 ㉡의 표현형이 모두 부모와 같을 확률은 $\frac{1}{8}$ 이고 이는 ㉠의 (a, b)=(3, 3)인 확률이 $\frac{1}{8}$ 이다로 바꿔 생각할 수 있다. Case 1과 Case 2의 교배 상황을 비중 표(도수분포표)로 나타내면 다음과 같다.

[Case 1]

	비중	1	2	1
비중	7번 염색체 5번 염색체와 6번 염색체	(4, 2)	(2, 1)	(0, 0)
1	(2, 3)			
1	(2, 1)			
2	(1, 3)			
2	(1, 1)			
1	(0, 3)			
1	(0, 1)			

(a, b)=(3, 3)이 등장하지 않는다. 해설의 편의를 위해 표를 그렸으나 a=3일 수 있는 경우는 (1, ?)과 (2, 1)의 조합 뿐이고 ?가 모두 홀수로 등장하므로 (3, 3)이 될 수 없으므로 A, B와 E가 함께 있는 염색체가 아닌 A, B와 e가 함께 있는 염색체가 있어야 하는 것을 알아낼 수 있으면 좋다.

[Case 3]의 경우에도 7번 염색체 간 교배에서 a가 2일 때, b가 1로 등장한다. 따라서 [Case 3]도 같은 이유로 될 수 없다.

[Case 2]를 표로 나타내면 다음과 같다.

[Case 2]

	비중	1	1	1	1
비중	7번 염색체 5번 염색체와 6번 염색체	(4, 2)	(2, 2)	(2, 0)	(0, 1)
1	(2, 3)				
1	(2, 1)				
2	(1, 3)				
2	(1, 1)				
1	(0, 3)				
1	(0, 1)				

㉔에서 ㉑과 ㉒의 표현형이 모두 부모와 같을 확률은 $\frac{1}{8}$ 임을 만족한다.

위 표에서 (2, 3), (3, 3), (4, 3)은 각각 2칸씩 존재하고, 다른 순서쌍에 해당하는 칸들은 모두 1칸씩 존재한다. 따라서 ㉔의 동생이 태어날 때, 이 동생에게서 나타날 수 있는 ㉑과 ㉒의 표현형의 최대 가짓수는 $24 - 3 = 21$ 가지이다.

[Comment 1]

어려우셨죠 ㅎㅎ;; 본 시험지 내에서 문제 자체의 볼륨은 작으나 가장 어렵게 느껴진 문항 중 하나일 것으로 예상됩니다. 본 문항은 다음 3문항과 미출제 Point를 반영하여 제작되었습니다.

14. 다음은 사람의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, A, a, B, b는 7번 염색체에 있다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (가)의 표현형이 서로 같은 P와 Q 사이에서 ⑤가 태어날 때, ⑥에서 나타날 수 있는 표현형은 최대 5가지이고, ⑤의 표현형이 부모와 같을 확률은 $\frac{3}{8}$ 이며, ⑥의 유전자형이 AaBbDd인 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

⑤가 유전자형이 AaBbDd인 사람과 동일한 표현형을 가질 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

22학년도 6평

16. 다음은 사람의 유전 형질 ㉠~㉢에 대한 자료이다.

○ ㉠은 대립유전자 A와 a에 의해, ㉡은 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다.

○ 표 (가)와 (나)는 ㉠과 ㉡에서 유전자형이 서로 다른 때 표현형의 일치 여부를 각각 나타낸 것이다.

가) 유전자형			나) 유전자형		
유전자형	유전자형	표현형	유전자형	유전자형	표현형
AA	aa	○	BB	bb	○
Aa	aa	×	Bb	bb	×

(○) 일치함, (×) 일치하지 않음

- ㉠은 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있다.
- ㉡의 표현형은 4가지이며, ㉢의 유전자형이 DE인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 DF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 여자 P는 남자 Q와 ㉠~㉢의 표현형이 모두 같고, P의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자는 그림과 같다.
- P와 Q 사이에서 ⑦가 태어날 때, ⑦의 ㉠~㉢의 표현형 중 한 가지인 부모와 같을 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

22학년도 수능

9. 다음은 사람의 유전 형질 (가)~(라)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해, (라)는 대립유전자 E와 e에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해, D는 d에 대해, E는 e에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)~(라)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있고, (가)~(다)의 유전자는 (라)의 유전자와 다른 염색체에 있다.
- (가)~(라)의 표현형이 모두 우성인 부모 사이에서 ⑧가 태어날 때, ⑧의 (가)~(라)의 표현형이 모두 부모와 같을 확률은 $\frac{3}{16}$ 이다.

⑧가 (가)~(라) 중 적어도 2가지 형질의 유전자형을 이형 접합형으로 가질 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

23학년도 수능

3쌍의 대립유전자에 관한 다인자 유전 형질이 2개 등장한 문항은 평가원 최초는 아닙니다. 이미 18학년도 수능에 출제된 바 있기에 언제든 재출제될 수 있는 소재 중 하나인데 다인자 유전 간 연관을 시도한 문항은 아직 평가원에 등장하지 않았습니다. 미출제 Point를 반영한 문항을 여러분께 경험시켜드리고 싶었어요. 여러 형질에 대해 다루는 문항에 대해 단일 인자 유전과 다인자 유전에 관해 등장할 수 있는 모든 경우의 수를 정리한 표는 다음과 같습니다.

구분	형질 1	형질 2	관계	평가원 출제 여부	대표 문항
Case 1	단일 인자	단일 인자	독립	○	23학년도 9평
Case 2	단일 인자	단일 인자	연관	○	22학년도 수능
Case 3	단일 인자	다인자	독립	○	22학년도 9평
Case 4	단일 인자	다인자	연관	○	21학년도 6평
Case 5	다인자	다인자	독립	○	18학년도 수능
Case 6	다인자	다인자	연관	×	×

이중 Case 2, 단일 인자 간 연관 문항이 이미 22학년도 수능에서 고난이도 문항 중 하나로 출제되었기에 Case 6도 수능 시험장에서 처음 보는 것보다는 미리 대비시켜드리면 좋을 것 같다고 생각했어요! 단일 인자 간 연관(복대립+중간 유전)이 어려울 줄은 22학년도 수능장 들어가기 전에 알 수 있었던 사람은 많지 않았을 겁니다! 아무쪼록 출제자의 의도를 통해 노여움을 내려놓으시고... ㅎㅎ 미출제 Point들도 겸허히 공부하시면 분명 수능에서는 웃으실 수 있을 겁니다. 15번부터 다시 달려보아요!

[Comment 2]

22학년도 6월 평가원 문제에서 유전자형을 갖는 개체의 존재성만 알아도 문제가 풀리듯이 해당 문제에서 표현형이 같은 개체가 태어날 수 있다라는 존재성만 알아도 문제가 풀립니다. 평가원 또한 새롭거나 난이도가 높다고 여겨지는 문항에는 과조건을 준다는 점을 반영해보았습니다.)

해당 문항 선지에서 질문하는 바는 표현형 가짓수로 비중이나 ㄷ 선지에서 질문하곤 하는 확률 계산이 활용되지 않아 문항 자체는 어렵게 느끼셨을 수 있으나 막상 가짓수에 집중해서 상대적으로 빠르게 답을 도출하셨을 수도 있어보입니다. ㄱ, ㄴ, ㄷ 문항이 아닌 질문하는 바가 하나인 문항은 구하는 것만 도출해내는 것도 연습해보실 필요가 있습니다! 더불어 혹여 해설 중 비중 표 활용이 막연하셨다면 추후 출판될 다음 N제 내 Comment를 활용해주세요.)

15번 ①

[해설]

④는 t_1 일 때 길이가 t_2 일 때 길이보다 길고 ⑥는 t_1 일 때 길이가 t_2 일 때 길이보다 짧으며 ③은 t_1 일 때 길이가 t_2 일 때 길이보다 짧습니다. ㉠은 수축할 때 기준 길이가 감소하고, ㉡은 수축할 때 기준 길이가 증가하며, ㉢은 수축할 때 기준 길이가 감소하므로 ㉡은 ④입니다.

이를 표에 요소 정리하면 다음과 같습니다.

시점	수축 방향	길이			
		A대		㉡(㉡)	
		-	↓	↑	↓
t_1	↑			7	
t_2				5	

∴ ㉡은 수축할 때 기준 길이가 증가하므로 수축 방향은 $t_2 \rightarrow t_1$ 입니다.

④의 분수 값에서 분자와 분모 간 변화 비율이 2이고 ⑥와 ③ 또한 분수 값에서 분자와 분모 간 변화 비율이 2로 같은 것을 알 수 있습니다. ㉠, ㉡, ㉢은 수축할 때 기준 길이 변화량이 모두 동일하므로 표에 그대로 요소 정리할 수 있습니다.

이때 $\frac{t_2 \text{일 때 ㉡의 길이}}{t_1 \text{일 때 ㉡의 길이}}$ 가 1이므로 표는 다음과 같이 결정됩니다.

시점	수축 방향	길이			
		A대	㉢(㉠)	㉡(㉡)	㉢(㉢)
		-	↓	↑	↓
t_1	↑	16	3	7	1
t_2		16	5	5	3

∴ $2㉡+2㉢$ 이 A대의 길이이므로 A대의 길이 L은 16에 대응됩니다.

∴ ㉡은 ㉠입니다.

[선지 판단]

ㄱ. ㉡은 ㉠이다. (○)

ㄴ. t_2 일 때 X의 길이는 $26(\frac{8}{5}L)$ 이다. (×)

ㄷ. H대의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 길다. (×)

16번 ②

[해설]

1) P와 Q의 세포 구분

3개는 P의 G₁기 세포 I로부터 형성된 서로 다른 중기의 세포 → 감수 1분열 중기 세포, 감수 2분열 중기 세포 2개라는 뜻이다. P의 감수 1분열 중기 세포로 (가)~(라) 중 무엇이 가능한지 찾아보자. (나), (다), (라)는 모두 P의 감수 1분열 중기 세포일 수 없다. (모세포에 없는 유전자는 두 딸세포에도 없는 논리를 이용.) 따라서 (가)가 P의 감수 1분열 중기 세포이고, 이 세포에 ㉠이 없으므로 P의 나머지 두 세포에도 ㉠이 없어야 한다. 따라서 (나)와 (다)가 P의 감수 2분열 중기 세포이고, (라)가 Q의 세포이다.

2) 대립유전자 찾기

(나)와 (다)를 통해 ㉠과 ㉡이 대립유전자, ㉢과 ㉣이 대립유전자 관계임을 알 수 있다. (나)와 (다)를 합치면 (가)가 되므로 P의 유전자형은 ㉠㉡㉢㉣이 되고, 무엇이 X염색체에 있는 유전자인지는 알 수 없지만 P는 여자가 된다. Q는 남자가 되고, (라)에서 ㉢과 ㉣이 있으므로 2n인 세포이고, ㉢과 ㉣은 상염색체에, ㉠과 ㉡은 X염색체에 있고, Q는 ㉡을 갖는다.

3) H, h, T, t 매칭

마지막 조건을 통해 Q는 t를 갖고, ㉡이 t가 되고, ㉠이 T가 된다. P의 H와 h에 대한 유전자형은 ㉢㉣인데 h를 자녀 1에게 물려줘야 하므로 ㉢이 h, ㉣이 H가 된다.

[선지 판단]

- ㄱ. Q는 T를 갖지 않는다. (×)
- ㄴ. ㉠은 T이다. (O)
- ㄷ. I로부터 (가)~(다)가 형성되었다. (×)

17번 ⑤

[해설]

1) (가)~(다)의 우열 및 성상 결정

2, 3, 6을 통해 (가)는 우성 형질이고, 3과 6을 통해 (가)는 상염색체에 있다. 2와 3은 각각 B와 b 중 한 종류만 갖고 있는데, 만약 (나)가 상염색체에 있다면, 5와 6의 유전자형은 Bb가 되어 (나)의 표현형이 같아야 한다. 이는 모순이므로 (나)는 X 염색체에 있고, 6의 (나)의 유전자형이 이형 접합성이므로 (나)는 우성 형질이다. (다)의 유전자도 X 염색체에 있으므로 3과 6을 통해 (다)는 열성 형질이다. 1의 (나)와 (다)의 연관 형태는 BD/Y인데, ①과 ② 중 1의 어머니는 B와 D를 모두 갖고 있어야 한다. 따라서 표를 통해 ②가 여자, ①가 남자인 것을 알 수 있다. 표를 통해 ①의 유전자형은 Aa BD/bd이다. ②는 2에게 bd를 물려주고, 2의 (나)와 (다)의 유전자형은 bbDd이므로 ①의 (나)와 (다)의 연관 형태는 bD/Y이다. 1은 D를 갖고 있으므로 ③이 D이다. ④과 ⑤는 ①과 ②에서 구분할 수 없기 때문에 ③과 ④로 넘어가자.

2) ③, ④ 매칭

4의 (가)의 유전자형이 aa이므로 ③과 ④ 모두 a를 갖는다. ③이 A라면 ④가 AA이므로 모순이 발생한다. 따라서 ③은 B, ④은 A이다. ④에서 B의 DNA 상대량이 2이므로 ④가 여자, ③가 남자이다. 모든 구성원의 유전자형을 표로 정리하면 다음과 같다.

구성원	(가)의 유전자형	(나)와 (다)의 유전자형
①	aa	bD/Y
②	Aa	BD/bd
③	Aa	bd/Y
④	Aa	BD/Bd
1	aa	BD/Y
2	Aa	bD/bd
3	Aa	Bd/Y
4	aa	BD/bd
5	aa	bD/Y
6	aa	Bd/bD

[선지 판단]

ㄱ. ①은 B이다. (×)

ㄴ. ③의 (가)의 유전자형은 이형 접합성(Aa), 4의 (나)의 유전자형은 이형 접합성(Bb)이다. (O)

ㄷ. 6의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)를 발현하지 않을 확률은 $\frac{1}{4}$, (나)와 (다) 중 (다)만

발현할 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 구하는 확률은 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ 이다. (O)

18번 ③

개체 수는 상대 밀도에 비례한다. 그에 따라 표에서 상대 밀도+상대 빈도+상대 피도=중요치를 활용하여 방정식을 세울 수 있다.

종	개체 수	피도	㉠	㉡	중요치(중요도)
A	11	0.125	?	?	?
B	28	?	㉢	㉢	?
C	㉣	0.075	10	15	55
D	31	?	20	㉢	81

$$\frac{㉣}{70+㉣} \times 100 + 10 + 15 = 55 \therefore ㉣ = 30$$

A~D에서 ㉠과 ㉡의 합은 각각 100이므로 다음과 같이 표를 채울 수 있다.

종	개체 수	피도	㉠	㉡	중요치(중요도)
A	11	0.125	40	25	?
B	28	?	30	30	?
C	30	0.075	10	15	55
D	31	?	20	30	81

상대 피도는 피도에 비례한다. 따라서 ㉡은 상대 피도(%)이고, ㉠은 상대 빈도(%)이다. 중요치를 계산하여 표로 나타내면 다음과 같다.

종	개체 수	피도	상대 밀도(%)	상대 빈도(%)	상대 피도(%)	중요치(중요도)
A	11	0.125	11	40	25	76
B	28	?	28	30	30	88
C	30	0.075	30	10	15	55
D	31	?	31	20	30	81

[선지 판단]

- ㄱ. ㉠은 상대 빈도(%)이다. (O)
- ㄴ. 방형구에서 각 종이 지표를 덮고 있는 면적은 B가 A보다 크다. (O)
- ㄷ. 우점종은 B이다. (X)

[Comment]

22학년도 수능과 23학년도 수능에서 18번과 20번은 상대적으로 가볍게, 어쩌면 적절한 시간에 눈으로 눈풀할 수 있을 정도로 출제되었습니다. 그에 따라 해당 문항에서 D의 중요치를 과조건으로 제시하였고, 각 종의 개체 수=각 종의 상대 밀도(%)로 제시하여 암산 가능하도록 배려하였습니다. 14, 15, 16, 17의 험난한 장벽 쉽지 않으셨을텐데 여기까지 와주셔서 감사합니다 :)

19번 ③

[해설] (편의상 혈액형 유전자 I^A, I^B, i 를 순서대로 A, B, O로 쓰겠습니다.)

1) (나)의 우열 결정

어머니와 자녀 1을 통해 (나)는 우성 형질임을 알 수 있다. (아버지와 자녀 3을 통해서도 구할 수 있다. 문제에서의 돌연변이는 9번 염색체에서 일어난 거지, 성염색체에 있는 유전자에는 이상이 없으므로!)

2) (가)의 우열 결정 및 돌연변이 자손 추적

아버지는 자녀 1과 (가)의 발현 여부가 서로 다르므로 아버지는 자녀 1에게 E를 물려줄 수 없다. 따라서 아버지는 자녀 1에게 A와 e가 연관된 염색체를 물려주고, 어머니는 자녀 1에게 O와 x가 연관된 염색체를 물려주었다(x는 E와 e 중 하나). 어머니의 (가)의 유전자형은 이형 접합성이므로 어머니의 연관 형태는 By/Ox로 잡을 수 있다. (x와 y는 E와 e를 순서 없이 나타낸 것.) 이때 어머니는 자녀 2에게 B와 y가 연관된 염색체를 물려준다. x와 y 중 하나는 E인데, 자녀 1과 자녀 2 모두 (가)를 발현하지 않았으므로 E를 갖는 자녀가 둘 중 누가 되었건 (가)는 열성 형질이다. (여기서 돌연변이로 어머니가 자녀 2에게 y를 안 줄 수도 있는 거 아니냐고 생각할 수도 있으나, 조건을 읽어보면 여전히 성염색체에 ㉠이 있어야 하므로 9번 염색체에 있던 y가 ㉠으로 이동할 수는 있겠지만, y가 사라질 수는 없다!)

따라서 자녀 1의 연관 형태는 Ae/OE, 아버지는 Ae/Be, 어머니는 Be/OE이다. 이때 자녀 2가 정상적으로 태어났다면 연관 형태는 Ae/Be로 (가)를 발현해야 하나, (가)를 발현하지 않았으므로 돌연변이 자손이다. 자녀 2는 E가 필요하고, B와 e가 연관된 염색체도 있어야 하므로 ㉠은 E이고, ㉡는 X 염색체이며, 돌연변이는 어머니한테서 발생해 ㉡에 E와 F가 있는 생식세포가 형성되었다. 자녀 3은 정상적으로 태어났으므로 연관 형태는 Be/Be이다. 모든 구성원의 연관 형태 및 유전자형을 정리하면 다음과 같다.

구성원	ABO식+(가)의 유전자형	(나)의 유전자형
아버지	Ae/Be	f/Y
어머니	Be/OE	Ff
자녀 1	Ae/OE	f/Y
자녀 2	Ae/Be	EF/Y
자녀 3	Be/Be	Ff

[선지 판단]

- ㄱ. (가)는 열성 형질이다. (O)
- ㄴ. 자녀 3의 ABO식 혈액형에 대한 유전자형은 동형 접합성이다. (O)
- ㄷ. ㉡에는 E와 F가 모두 있다. (×)

20번 ②

[해설] 가설과 결론이 일치하므로 온도가 낮은 곳에 있는 생쥐의 숨털 사용량이 온도가 높은 곳에 있는 생쥐보다 많아야 한다. 따라서 ㉠이 ㉠, ㉡이 ㉡이다.

[선지 판단]

- ㉠. ㉠은 ㉠이다. (×)
- ㉡. 숨의 양은 통제 변인이다. (×)
- ㉢. (라)는 탐구 과정 중 결론 도출 단계에 해당한다. (O)

☆ 수고하셨습니다 ☆