



경희대학교

2024학년도

모의논술고사 문제지(의·약학계-생명과학)

[온라인]

지원학부(과) ()

수험번호

성명 ()

<유의사항>

1. 제목은 쓰지 마시고 특별한 표시를 하지 마시오.
2. 제시문 속의 문장을 그대로 쓰지 마시오.
3. 답안지에 답안과 관련된 내용 이외에 어떤 것도 쓰지 마시오.(예: 감사합니다. 등)
4. 답안 정정 시에는 두줄을 긋고 작성하며, 수정도구(수정액 또는 스티커) 사용은 절대 불가합니다.
5. 의·약학계-생명과학 답안 작성은 답안지 인쇄된 부분을 이용하여 반드시 1쪽 이내로 작성하시오.
6. 의·약학계-생명과학 문제지는 총 2쪽입니다.

II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. (40점)

[가] DNA는 폴리뉴클레오타이드 두 가닥이 나선 모양으로 꼬여 있는 이중 나선 구조를 하고 있다. 각 폴리뉴클레오타이드 가닥을 이루는 당-인산 골격은 나선 구조에서 바깥쪽에 있고, 염기는 안쪽에 있다. DNA 이중 나선에서 두 폴리뉴클레오타이드 가닥은 방향이 서로 반대여서, 한쪽 가닥의 끝이 5' 말단이면 마주 보고 있는 다른 쪽 가닥의 끝은 3' 말단이다. 또 두 가닥의 염기가 짝을 이룰 때 아데닌(A)은 항상 타이민(T)과 2중 수소 결합으로 연결되고, 구아닌(G)은 항상 사이토신(C)과 3중 수소 결합으로 연결된다. 따라서 DNA 이중 나선을 이루는 A와 T의 수가 같고, G와 C의 수가 같으며, DNA 한쪽 가닥의 염기 서열을 알면 다른 쪽 가닥의 염기 서열을 알 수 있다.

[나] DNA가 복제될 때에는 먼저 상보적으로 결합하고 있던 염기 사이의 수소 결합이 끊어지면서 DNA 이중 나선이 두 가닥으로 분리된다. 분리된 두 가닥 모두 5' → 3' 방향으로만 합성이 진행되므로 분리된 가닥 중 새로운 가닥이 연속적으로 합성되는 선도 가닥과 짧은 절편들이 합성된 후 DNA 연결 효소에 의해 연결되는 지연 가닥으로 구분된다.

[다] 사람의 염색체 중 형태적 특징이 같은 염색체를 상동 염색체라고 한다. 상동 염색체 두 개 중 하나는 아버지, 다른 하나는 어머니에게서 물려받은 것이다. 상동 염색체 쌍의 각 염색체는 부모로부터 각각 물려받으므로 유전 정보는 같지 않을 수도 있다. 상동 염색체에서 같은 위치에 존재하면서 한 가지 형질에 대해 대립 형질이 나타나게 하는 유전자를 대립 유전자라고 한다. 대립 유전자 쌍이 같은 경우를 동형 접합성, 서로 다른 경우를 이형 접합성이라고 한다.

[라] 하나의 대립 유전자 쌍에서 두 대립 유전자가 서로 다를 때 표현형으로 나타나는 것이 우성 형질, 나타나지 않는 것이 열성 형질이다. 대립 유전자 쌍은 감수 분열 과정에서 분리되어 각각의 생식 세포로 나누어지는 분리 법칙을 따른다. 서로 다른 상동염색체 상에 있는 대립 유전자 쌍은 서로 영향을 주지 않고 독립적으로 유전되는 독립 법칙을 따른다.

[마] 부모의 유전 형질은 생식 세포에 담겨 자손에게 전달되는데, 생식 세포를 형성할 때 염색체 수가 반으로 줄어드는 감수 분열이 일어난다. 감수 분열에서 상동 염색체가 배열되고 분리되는 방법에 따라 생식 세포의 염색체 조합이 달라질 수 있다. 상동 염색체의 대립 유전자 구성은 서로 다르고, 감수 분열 과정에서 2가 염색체가 적도판에 배열되는 방향은 독립적이고 무작위이다. 그러므로 감수 분열을 거치면서 염색체가 분리되어 형성되는 생식 세포의 유전적 다양성은 2^n (n =생식세포의 염색체 수) 이다.

[바] 진핵생물에서 전사는 여러 종류의 전사 인자가 조절하는데 전사를 촉진하는 것을 전사 촉진 인자, 억제하는 것을 전사 억제 인자라고 한다. 이러한 전사 인자가 결합하는 DNA의 특정 부위를 조절 부위라고 하며, 조절 부위에는 프로모터에 가까이 위치하는 근거리 조절 부위와 멀리 떨어져 있는 원거리 조절 부위가 있다.

< 뒷면에 계속 >

[문제 II-1] 제시문 [가]~[나]를 읽고 다음 문제에 답하시오. [배점 16점]

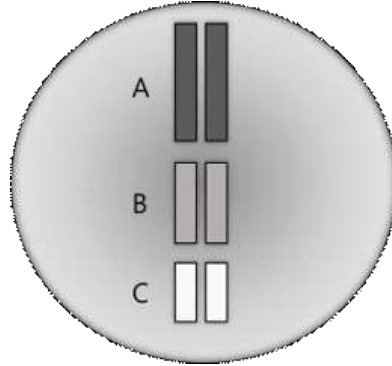
(1) ^{15}N 가 포함된 배지에서 배양하던 대장균을 ^{14}N 가 포함된 배지로 옮겨 4세대까지 배양하였다. 아래 표는 각 세대의 대장균에서 DNA를 추출한 후 이 추출물에 들어 있는 DNA의 조성비를 분석한 결과를 나타낸 것이다.

대장균	DNA 조성비		
	$^{14}\text{N}-^{14}\text{N}$	$^{14}\text{N}-^{15}\text{N}$	$^{15}\text{N}-^{15}\text{N}$
처음 대장균	0%	0%	100%
1세대 대장균	0%	100%	0%
2세대 대장균	?	⊖	?
3세대 대장균	?	?	?
4세대 대장균	⊕	?	⊖

위의 표에서 ⊕+⊖-⊖의 값을 구하고 그 이유에 대해 논술하시오. (8점)

(2) 2중 가닥 DNA (가)가 복제될 때, 복제된 선도 가닥에서는 구아닌(G)이 선도 가닥 전체 염기의 35%를, 지연 가닥에서는 G이 지연 가닥 전체 염기의 25%를 차지하고 있다. DNA (가)가 500개의 염기쌍으로 이루어져 있다면 (가)에서 염기 사이에 형성된 수소 결합의 개수는 모두 몇 개인지 구하고 그 이유에 대해 논술하시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) (8점)

[문제 II-2] 제시문 [다]~[바]를 읽고 다음 문제에 답하시오. [배점 24점]



(1) 위 그림은 감수 1 분열 중인 어떤 여성의 세포 ①에서 질병 “⊖”과 관련된 3쌍의 상동 염색체만을 나타낸 것이다. 세포 ①에서 염색체 A, B는 상염색체, 염색체 C는 성염색체이고, 이들 간 분리 법칙과 독립 법칙이 작용한다. 질병 “⊖”은 3쌍의 상동 염색체 중 어느 하나의 대립 유전자에라도 질병 유발 돌연변이를 동형 접합성으로 가질 때 발생한다. 성염색체의 경우, 질병 유발 돌연변이는 X 염색체에만 존재하고, 남성의 성염색체에 해당 돌연변이가 있으면 100% 질병이 발생한다. 남성 K의 생식 세포를 조사한 결과, 상동 염색체 A와 B는 각각 질병 유발 돌연변이를 가지는 이형 접합성이고, C는 질병 유발 돌연변이가 없다. 여성 J의 생식 세포에서는 상동 염색체 A와 C는 질병 유발 돌연변이를 가지는 이형 접합성이고, 상동 염색체 B는 질병 유발 돌연변이가 없는 동형 접합성이다. 남성 K와 여성 J에서 감수분열 결과 형성된 정자와 난자가 수정될 때, 질병 “⊖”이 발생한 남아가 태어날 확률과, 질병 “⊖”이 발생한 여아가 태어날 확률을 각각 논술하시오. (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) (16점)

(2) 질병 “⊖”이 발생한 두 명의 환자 O와 P의 체세포를 살펴보았다. O는 상동 염색체 A의 대립 유전자 지역에 질병 유발 돌연변이를 동형 접합성으로 가지고 있었으나, P는 상동 염색체 B의 대립 유전자 바깥 주변 지역에 질병 유발 돌연변이를 동형 접합성으로 가지고 있었다. 환자 O와 P의 질병 발생 기전 차이를 비교하여 논술하시오. 단, 질병 “⊖”은 대립 유전자의 서열 변화 또는 발현 변화 모두에 의해 발생할 수 있다. (8점)