



<문제 I> 제시문 [가], [나], [다]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [60점]

(1) 점  $P_0(x_0, y_0, z_0)$ 와  $r, \theta$ 가 주어졌을 때, 다음과 같이 점  $P_1(x_1, y_1, z_1)$ 가 정의된다.

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = r \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}, \quad z_1 = rz_0$$

이를 일반화하여 점  $P_k(x_k, y_k, z_k)$ 가 다음과 같이 정의된다.

$$\begin{pmatrix} x_k \\ y_k \end{pmatrix} = r \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_{k-1} \\ y_{k-1} \end{pmatrix}, \quad z_k = rz_{k-1} \quad (k \geq 1)$$

$|\overrightarrow{P_1P_0}| = a$  라고 가정하고,  $l_k = |\overrightarrow{P_kP_{k-1}}|$  를  $a$ 와  $r$ 에 대한 식으로 표현하고, 그 방법을 서술하시오. (15점)

(2) 원점을  $O(0, 0, 0)$ 라고 할 때, 점  $P_k, P_{k-1}, O$ 가 세 꼭짓점인 삼각형을  $T_k = \triangle P_kP_{k-1}O$ 라고 하자. 이러한 삼각형  $T_k$  ( $k \geq 1$ )들이 모두 닮음임을 논술하시오. (15점)

(3) 위의 (2)에서 실수  $r$ 이  $\frac{1}{2} \leq r \leq \frac{4}{5}$ 이고,  $\theta = 90^\circ$ ,  $P_0(1, 0, 1)$ 라 하자. 이것으로부터 생성되는  $P_k$ 로 만들어지는 삼각형  $T_k$ 의 넓이를  $|T_k|$  라 하고, 수열  $\{a_n\}$ 과  $\{b_n\}$ 을 다음과 같이 정의한다.

$$a_n = \sum_{k=1}^n |T_k|, \quad b_n = \sum_{k=1}^n |\overrightarrow{OP_k}| \quad (n \geq 1)$$

이때,  $\frac{\lim_{n \rightarrow \infty} a_n}{\left(\lim_{n \rightarrow \infty} b_n\right)^2}$ 의 최댓값을 구하고, 그 방법을 서술하시오. (15점)

(4) 위의 (3)에서  $r = \frac{1}{2}$ 인 경우, 삼각형  $T_1 = \triangle P_1P_0O$ 을 이 삼각형의 한 변  $\overline{P_1P_0}$ 를 회전축으로 하여 회전시킬 때 생기는 회전체의 부피를 구하고, 그 방법을 서술하시오. (15점)

[수학 끝]





# 2015학년도 경희대학교 모의논술고사 문제지(자연계-생명과학)

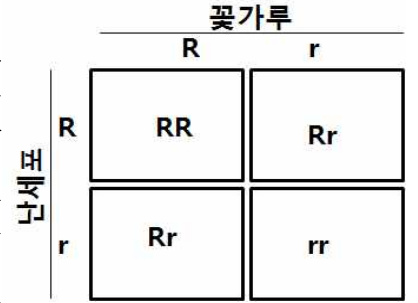
수험번호

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

성명( )

## II. 다음 제시문을 읽고 논제에 답하시오. <과학-생명과학>

[가]  
DNA에 있는 염기 서열의 일부가 바뀐 것을 유전자 이상이라고 한다. DNA 염기 서열의 변이는 표현형에 전혀 변화를 일으키지 않는 경우부터 커다란 변화를 일으키는 경우까지 종류가 매우 다양하다. 어떤 식물에서 유전자 R에 대하여 유전자 이상이 생긴 대립 유전자를 r이라고 할 때, 이형 접합인 개체끼리 자가 수분시키면 분리의 법칙에 의해 두 종류의 생식 세포가 생기고 이들이 무작위로 접합하게 되는데 그 과정은 오른쪽 그림과 같다. 먼저 사각형을 그리고 사각형의 각 변에 생식 세포의 유전형을 쓴 후, 사각형 안에 각 생식세포가 만나서 생기는 자손의 유전자형을 쓴다. 잡종 1대의 경우 우성 유전자와 열성 유전자를 가진 난세포와 꽃가루가 같은 비율로 형성되고 두 종류의 생식 세포가 수정될 확률도 동일하다. 잡종 2대에서 나타나는 각각의 사각형은 확률적으로도 동일하게 수정되었음을 나타내며 그 결과 잡종 1대에서 표현되지 않았던 비정상적인 형질이 잡종 2대에서 나타날 수 있다. 유전자형을 문자로 표시할 때 일반적으로 우성 대립 유전자는 대문자로, 열성 대립 유전자는 소문자로 표시한다. 잡종 2대에서 표현형의 비는 우성 : 열성 = 3 : 1로 나타나며 유전자형의 비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1의 비율로 나타나는 것을 확인할 수 있다.



[나]  
어떤 식물에서 유전자 A에 대하여 유전자 이상이 생긴 대립 유전자를 a라고 할 때, 잡종 1대를 자가 수분시켜 얻은 잡종 2대의 개체의 유전형을 분석하였다. 그 결과 잡종 2대의 유전자형의 비가 [가]에서 나타난 잡종 2대의 유전자형의 비와 달리 AA : Aa : aa = 1 : 1 : 0의 비율로 나타났다.

[다]  
아그로박테리아(*Agrobacterium tumefaciens*)라는 세균은 토양의 양분이 부족해지면 식물에 침투하여 기생하는 특징이 있다. 이 세균은 Ti 플라스미드를 가지고 있으며, 이 플라스미드 안에 존재하는 T DNA를 식물체에 이식하여 줄기 혹은 뿌리에 비정상적인 혹이 생기게 하고 자신의 생장에 필요한 물질인 오파인(opine) 등을 생산하게 한다. 이와 같은 방법으로 아그로박테리아는 자신의 유전자를 식물체의 염색체에 삽입하여 식물을 형질 전환 시키는 능력이 뛰어나다. 따라서 아그로박테리아의 Ti 플라스미드의 T DNA에 유용한 유전자를 삽입하면 이 유전자가 식물체의 염색체로 삽입되어, 그 결과 식물이 유용한 단백질을 만들 수 있게 된다.

[라]  
중합 효소 연쇄 반응(PCR)이란 DNA의 특정한 부분을 반복적으로 복제하여 DNA를 증폭시키는 기술이다. 중합 효소 연쇄 반응을 위해서는 얻고 싶은 DNA의 양쪽 끝에 상보적인 염기 서열을 지니는 2개의 합성된 짧은 프라이머와 열에 대한 저항성이 큰 DNA 중합 효소, 4종류의 디옥시리보뉴클레오타이드가 필요하다. 중합 효소 연쇄 반응에서는 먼저 열을 가해 DNA를 2개의 단일 가닥으로 만들고 프라이머를 각 가닥에 결합시킨 다음 DNA 중합 효소를 이용하여 DNA를 합성시킨다. 이러한 열처리, 프라이머 결합, DNA 합성의 세 과정을 여러 번 반복하면 DNA가 증폭되어 그 양이 늘어난다.

[마]  
사람은 44개의 상염색체와 성염색체 X, Y 중 1쌍을 가진다. 즉, 남자의 염색체 구성은 44 + XY, 여자의 염색체 구성은 44 + XX이다. 성염색체의 경우, 남자는 X 염색체를 가진 것만 생성되지만 정자는 X 염색체를 가지거나 Y 염색체를 가질 수 있어 두 종류의 정자가 만들어진다. 치아의 에나멜 층에는 아멜로제닌이라는 단백질이 분포한다. 아멜로제닌 유전자는 X와 Y 염색체에 모두 존재하는데 X 염색체에 있는 대립 유전자는 염기 6개가 결손 되어 Y 염색체에 있는 대립 유전자보다 크기가 작아 성감별에도 이용된다.

[바]  
DNA 젤 전기 영동법은 DNA를 크기에 따라서 분리하는 방법이다. 전기영동 완충 용액에서 DNA는 인산기 때문에 음전하를 띄므로 DNA는 양극 쪽으로 끌려가게 된다. 이 때 DNA가 통과하는 아가로스 젤은 다공성 물질이기 때문에 일종의 체로써 작용하여 작은 DNA 절편이 더 빨리 끌려가게 된다.

[사]  
자동 염기 서열 분석기에서는 서로 다른 색깔의 형광 물질로 표지된 소량의 디디옥시리보뉴클레오타이드를 정상적인 디디옥시리보뉴클레오타이드와 섞어 DNA 합성에 사용한다. 디디옥시리보뉴클레오타이드가 삽입되면 DNA의 합성은 더 이상 진행되지 않으며, 이 DNA는 삽입된 디디옥시리보뉴클레오타이드의 종류에 따라서 다른 색깔을 띠게 된다. 합성된 DNA를 전기영동한 다음, 크기가 다른 조각들이 나타내는 형광의 색을 레이저 스캐너로 분석함으로써 DNA의 염기서열을 알아낼 수 있다.

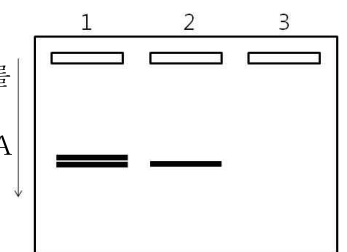
### <논제 II-1> 제시문 [가], [나], [다]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]

(1) 제시문 [나]에서 잡종 2대의 유전자형의 비가 그와 같이 나타난 까닭을 알아보기 위해 이형 접합인 개체(Aa)의 꽃가루를 정상적인 야생형 개체(AA)의 난세포와 인공 수정 시켰더니 자손의 유전자형의 비가 AA : Aa : aa = 1 : 0 : 0으로 나타났다. 또 이형 접합인 개체(Aa)의 난세포와 정상적인 야생형 개체(AA)의 꽃가루를 인공 수정 시켰더니 자손의 유전자형의 비가 AA : Aa : aa = 1 : 1 : 0으로 나타났다. 이 실험 결과를 바탕으로 제시문 [나]에서 잡종 2대의 유전자형의 비가 그와 같이 나타난 까닭을 논술하시오. (15점)

(2) 유전자 이상이 있는 식물체에 정상 유전자를 주입해서 정상 단백질이 생산되게 하면 식물의 유전적 결함을 치료할 수 있다. 제시문 [가]에서 유전자 이상을 가진 동형 접합인 개체(rr)의 유전자 결함을 치료하는 실험 방법에 대해 논술하시오. (5점)

### <논제 II-2> 제시문 [라], [마], [바], [사]를 읽고 다음 질문에 답하시오. [20점]

(3) 성별을 알 수 없는 사체 1~3의 성을 판단하기 위하여 각 사체에서 추출한 DNA에서 아멜로제닌 유전자를 중합 효소 연쇄 반응으로 증폭시켜 전기영동에 의해 그 길이를 비교하였더니 오른쪽 그림과 같았다. 이 실험 결과를 바탕으로 사체 1~3의 성감별에 대하여 논술하시오. (단, 화살표 ↓는 전기영동에 의한 DNA 조각의 이동 방향을 나타낸다.) (15점)



(4) 어떤 유전자 B의 염기 서열 중 한 개의 염기가 바뀌어 일어나는 단일 염기 변이를 확인하는 실험 방법에 대하여 논술하시오. (5점)

[생명과학 끝]