

2023학년도 연세대학교 면접구술시험

정시모집 의예과 Part.2

※ 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오.

- [가] 모든 물질은 원자로 이루어져 있으며 원자는 양전하를 띠는 원자핵과 음전하를 띠는 전자로 이루어져 있다. 전하 사이에는 전기력이 작용한다. 같은 부호를 띠는 전하끼리는 서로 미는 방향으로 척력이 작용하고, 반대 부호를 띠는 전하끼리는 서로 잡아당기는 인력이 작용한다. 두 전하 사이에 작용하는 전기력은 두 전하량의 곱에 비례하고, 두 전하 사이 거리의 제곱에 반비례한다.
- [나] 분자 사이에 작용하는 인력이나 반발력을 분자 간 상호 작용이라 하는데 쌍극자·쌍극자 힘, 분산력, 수소 결합이 이에 해당한다. 쌍극자·쌍극자 힘은 쌍극자를 가지는 극성 분자들 사이에 작용하며, 분산력은 분자의 극성에 상관없이 존재하는 상호 작용이다. 수소 결합은 쌍극자·쌍극자 힘이나 분산력보다 훨씬 강하며 생명체 내에서도 중요한 역할을 한다. DNA 이중 나선 구조를 구성하는 2개의 DNA 사슬에도 수소 결합이 존재한다.
- [다] 핵에는 생물마다 고유한 개수의 염색체가 존재하며, 이 염색체에는 유전 정보가 저장된다. 염색체는 DNA 가닥과 히스톤으로 불리는 단백질로 구성된 복합체인 뉴클레오솜으로 이루어져 있다. 하나의 염색체에는 수백만 개의 뉴클레오솜이 연결되어 있다. 긴 이중 나선으로 이루어진 DNA에는 생명체의 형질을 결정하는 중요한 유전 정보가 저장되어 있다. 유전 정보의 기본 단위를 유전자라고 하고 한 생명체에 있는 모든 유전 정보를 유전체라고 한다.
- [라] 유전체를 구성하는 DNA에 저장된 염기 서열 정보는 RNA로 전달되어 단백질 합성 과정에 사용된다. 이때 DNA, RNA 및 단백질의 순서로 각각 전사 및 번역 과정을 거쳐 유전 정보가 전달되는 것을 중심 원리라고 한다. 뉴클레오솜의 응축 정도는 중심 원리의 전사를 통한 유전자 발현 조절에 매우 중요한 역할을 담당한다. 진핵생물의 경우, 유전자가 발현되려면 뉴클레오솜 구조가 풀려 전사에 필요한 인자가 쉽게 결합할 수 있도록 한다. 반면, DNA가 복제되며 세포가 분열하는 시기에는 응축된 뉴클레오솜이 형성되어 DNA가 손상되거나 상실되지 않게끔 한다.
- [마] 유전자나 염색체에 이상이 생기는 것을 돌연변이라고 하며 이를 통해 새로운 표현형이 나타나게 된다. 돌연변이는 크게 유전자의 염기 서열이 변하는 유전자 돌연변이와 염색체의 수나 구조가 변하는 염색체 돌연변이로 나뉜다. 다운 증후군 환자는 21번 염색체 3개를 가지며, 이는 염색체 수 돌연변이의 대표적인 예이다. 염색체 구조 돌연변이 또한 심한 장애를 일으킬 수 있는데, 9번 및 22번 염색체에서 발생하는 전좌 현상을 통해 나타나는 만성 골수성 백혈병이 대표적인 예이다. 위와 같은 현상을 통해 발암 단백질이 정상 백혈구에 출현하게 되면, 과도하게 증식하는 암세포로 변화하여 만성 골수성 백혈병을 일으키게 된다.

[문제 1] [20점] 두 개의 염화 수소(HCl) 분자가 다음 그림과 같이 배열되어 있을 때 HCl 분자1과 HCl 분자2는 각각 전기적으로 중성이다. 이 두 분자 사이에 작용하는 힘을 알기 위해 분자1을 이루는 원자들이 분자2에 있는 원자들과 작용하는 전기력의 알짜힘*을 구하고자 한다. 이때 가장 큰 영향을 미치는 것은 분자1에 속한 어느 원자와 분자2에 속한 어느 원자 사이의 전기력인가 추론하고 그 이유를 설명하시오. 또한 분자1과 분자2 사이에 작용하는 분자간 상호 작용에 관해 설명하시오.



* 알짜힘: 한 물체에 여러 힘이 작용할 때 그 물체에 작용하는 각각의 힘을 합성하여 하나의 힘으로 나타낸 것

[문제 2] [20점] 사람의 경우 세포 하나에 들어 있는 DNA의 총길이는 약 2 m에 달한다. DNA에 담긴 모든 유전체 정보가 약 5 μm 의 지름을 지니는 핵에 담겨 있을 수 있는 이유를 설명하시오. 또한 만성 골수성 백혈병을 참고하여 염색체 구조 이상이 발암 단백질 출현을 일으키는 과정을 추론하시오.