

2026학년도 모의논술고사

자연계열(의학과)



성명	
전형	
수험번호	



[문제 2-1] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오.

연구팀은 간세포에서 RNA X가 과도하게 발현되면 간 기능 이상이 발생한다는 사실을 확인하였다. 연구팀은 RNA X가 단백질 Y의 mRNA에 상보적인 서열을 가진 작은 RNA 분자(약 22개 염기 길이)임을 발견하고, 이와 관련하여 다음의 실험을 수행하였다.

실험군: RNA X를 과발현시킨 간세포

대조군: RNA X를 정상 수준으로 유지한 간세포

결과: 실험군에서 단백질 Y의 발현량이 대조군보다 약 70% 감소함

(1) (5점) 위 실험 결과를 바탕으로, 이 조절 RNA가 어떠한 방식으로 유전자 발현에 영향을 주는지를 설명하시오.

(2) (5점) 이러한 RNA가 생명체의 다양한 세포에서 작용한다면, 세포 간의 구조와 기능의 다양성(예: 간세포와 신경세포의 차이)은 어떻게 형성될 수 있을지 자신의 생명과학 지식을 바탕으로 추론하여 서술하시오.

[문제 2-2] 2024년 노벨화학상은 단백질 구조 설계 및 예측 기술에 주어졌습니다. 이와 관련하여 다음 물음에 답하시오.

2024년 노벨화학상은 단백질의 구조 설계와 예측에 대한 획기적인 연구에 수여되었습니다. 데이비드 베이커는 완전히 새로운 단백질을 설계했으며, 데미스 허샤비스와 존 점퍼는 AlphaFold2라는 AI 모델을 통해 아미노산 서열로부터 단백질의 3차원 구조를 예측하는 데 성공했습니다. 이 기술은 전 세계 수백만 과학자들이 활용하고 있으며, 항생제 내성 연구, 플라스틱 분해 효소 개발 등 다양한 분야에 응용되고 있습니다. 이러한 성과는 생명과학과 의약품 개발에 큰 가능성을 열어주고 있으며, 단백질이 인류에 주는 혜택을 극대화할 수 있는 계기가 되고 있습니다.

(1) (5점) 단백질의 1차 구조와 3차 구조의 차이를 설명하시오.

(2) (5점) 단백질 구조 예측 기술이 항생제 내성 연구에 어떤 도움을 줄 수 있을지 서술하시오.

(3) (5점) 120개의 아미노산으로 구성된 A 효소 단백질의 N말단 20개 아미노산을 삭제한 돌연변이 A'는 효소 활성이 사라졌다. AlphaFold2로 분석한 A'의 구조에 관해 설명하시오.



[문제 2-3] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오

격렬한 운동 중에는 근육에 산소 공급이 부족해지면서, 포도당이 산소 없이 빠르게 분해되어 에너지를 생성하게 된다. 이 과정에서 젖산(lactate)이라는 물질이 만들어진다. 과거에는 이 젖산이 근육 피로의 원인이 되는 불필요한 노폐물로 여겨졌지만, 최근 연구에 따르면 젖산은 단순한 폐기물이 아닌 중요한 에너지원으로 재활용될 수 있음이 밝혀졌다. 이러한 개념을 설명하는 것이 바로 **젖산 셔틀 이론(Lactate Shuttle Theory)**이다. 이 이론은 미국 생리학자 조지 브룩스(George Brooks)에 의해 제안되었으며, 운동 중 생성된 젖산이 혈액을 통해 다른 조직으로 운반되어 다시 에너지원으로 사용될 수 있다는 내용을 담고 있다. 실제로 젖산은 간으로 이동하여 포도당으로 전환되는 코리 회로(Cori cycle)에 참여하거나, 심장이나 산소가 풍부한 다른 근육 세포로 이동해 직접 산화되어 ATP를 생성하는 데 사용될 수 있다. 즉, 젖산은 특정 근육에서 생성된 뒤 다른 조직으로 셔틀(shuttle, 운반)되어 에너지 대사에 기여하는 중요한 역할을 수행한다. 이 이론은 운동 생리학에서 에너지 효율성, 피로 회복, 훈련 효과 예측 등 여러 분야에서 중요한 의미를 가진다. 젖산 셔틀 이론을 통해 우리는 신체가 운동 중에도 어떻게 에너지를 효과적으로 활용하는지를 이해할 수 있다.

(1) (5점) 운동 중 젖산이 생성되는 이유를 설명하시오.

(2) (10점) 근육 운동 중 10 mmol의 젖산이 생성되었다. 생성된 젖산이 간으로 이동하여 해당작용의 모든 효소가 정확히 반대 방향으로 작용하는 대사 과정을 거쳐 포도당으로 모두 변환되었다고 가정할 때, 생성된 포도당의 총량과 이때 사용된 에너지(ATP)의 총량을 계산하시오.

(3) (10점) 운동 중 생성된 10 mmol의 젖산이 다시 근육으로 이동하여, 호흡(산소 호흡)을 통해 모두 대사되었다고 가정할 때, 생성된 에너지(ATP)의 총량과 최종 대사산물을 계산하시오. (단, 전자전달계에서 1개의 NADH는 2.5개의 ATP를 1개의 FADH₂는 1.5개의 ATP를 생산한다고 가정한다.)