

2021학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 문제 자연1 (생명과학)

모집단위		수험번호		성명	
------	--	------	--	----	--

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

- [가] 생태계 평형은 주로 먹이 사슬에 의해 유지되는데, 먹이 사슬이 얽혀 먹이 그물이 복잡해질수록 평형이 잘 유지된다. 낚시 인구의 증가로 여러 호수에서 2차 소비자인 큰 물고기 개체 수가 크게 줄어들어 호수 생태계의 평형이 깨졌다. 조사결과, 호수에서 1차 소비자인 작은 물고기가 많이 증가함에 따라 먹이인 수초, 즉 생산자가 감소한 것으로 나타났다. 이에 과학자들이 일정 수의 2차 소비자 물고기를 호수에 넣고 생태계 변화를 관찰했다. 그 결과, 일정한 시간이 지난 후에 해당 호수에서 1차 소비자가 다시 감소함을 확인하고 생태계가 평형을 회복하고 있다고 결론지었다.
- [나] 대장균의 젓당 오페론은 젓당 이용에 관여한다. 이 오페론 앞에 있는 조절 유전자는 지속적으로 발현하여 억제 단백질을 만든다. 억제 단백질이 오페론의 작동 부위에 결합하면 RNA 중합효소가 프로모터에 결합할 수 없어 전사가 억제된다. 그런데 젓당이 대장균 세포 내로 유입되면 젓당 유도체가 되어 억제 단백질에 결합하게 된다. 그러면 RNA 중합효소가 작동하여 젓당 오페론에 있는 유전자의 전사가 일어나게 된다. 그 결과, 젓당 이용에 필요한 효소가 생성되어 젓당을 분해한다.
- [다] 인간의 체액성 면역은 1차 면역 반응과 2차 면역 반응으로 나누어진다. 우리 몸에 처음 침입한 항원에 대응하여 일어난 반응을 1차 면역 반응이라고 한다. 이 반응에서 면역 세포들 일부는 항원을 기억할 수 있는 기억 세포로 분화하고 이 기억 세포들은 항원이 제거된 후에도 남아 있다. 나중에 같은 항원이 몸에 다시 침입하면 남아 있던 기억 세포들이 분화하여 빠르고 강한 면역 반응을 나타내는데 이를 2차 면역 반응이라 한다. 백신은 2차 면역 반응의 원리를 이용한 것으로, 인체 내 기억 세포를 생성시켜서 나중에 같은 항원이 침입할 경우 빠르게 항체를 생성시켜 대처할 수 있게 한다.
- [라] 가설의 옳고 그름을 가려내기 위해 탐구를 설계, 수행하게 된다. 탐구를 수행할 때에는 실험 결과에 대한 타당성을 높이기 위해 대조군을 설정하여 실험군과 비교되는 실험을 해야 한다. 실험군은 실험 조건을 변경하거나 제거하여 그 조건의 영향을 알아보기 위한 집단이고, 대조군은 실험군과 비교하기 위하여 실험 조건을 변화시키지 않은 집단이다. 실험에서 조작 변인을 제외한 다른 모든 변인을 일정하게 유지해야 하는데, 이를 변인 통제라고 한다.

[문제 1] 제시문 [나]와 [다]를 바탕으로 생물의 특성 2가지를 논술하시오. [10점]

[문제 2] 귀납적 탐구 방법으로 제시문 [가]와 [나]를 종합하여 생명현상을 논술하시오. [15점]

[문제 3] 한 연구원이 식물의 성장을 촉진할 것으로 기대되는 스테로이드성 물질이 실제로 촉진 효과가 있는지 알아보는 실험을 수행하고자 한다. 이 연구원은 이 물질을 1% 알코올에 녹인 용액 100mL를 실험군에 속하는 식물 전체에 분무기로 골고루 뿌렸다. 이 연구원은 대조 실험도 하였는데, 일부 식물에 같은 분무기로 물 100mL를 같은 방법으로 뿌렸다. 제시문 [라]에 근거하여, 이 연구원이 설계한 대조 실험을 평가하고, 그 근거를 논술하시오. (단, 같은 농도의 물질을 사용했다고 전제한다.) [15점]



2021학년도 연세대학교 수시모집 논술시험 자연2 (생명과학)

모 집 단 위		수 험 번 호		성 명	
------------------	--	------------------	--	--------	--

※다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

- [가] 광합성은 크게 명반응과 탄소 고정 반응으로 이루어진다. 명반응은 틸라코이드 막에 있는 엽록소가 빛에너지를 화학 에너지인 ATP와 NADPH로 전환하는 반응으로, 이 과정에서 물이 분해되어 산소가 발생한다. 탄소 고정 반응은 스트로마에 있는 여러 효소가 명반응에서 생성된 물질을 이용해 이산화탄소를 고정하여 포도당을 합성하는 반응이다.
- [나] 세포호흡은 해당 과정, 피루브산 산화, TCA 회로, 산화적 인산화 과정 순서로 진행된다. 세포질에서 일어나는 해당 과정에서는 포도당이 피루브산 두 분자로 분해되면서 소량의 ATP가 합성되고 고에너지 전자가 방출된다. 해당 과정에서 생성된 피루브산은 미토콘드리아 기질에서 아세틸 CoA로 산화된 후, 이산화탄소로 완전히 분해된다. 이 과정에서 역시 소량의 ATP가 합성되고 고에너지 전자가 방출된다. 이렇게 생긴 고에너지 전자는 미토콘드리아 내막에 있는 전자전달계를 통과한다. 그 결과로 일어나는 산화적 인산화를 통해 ATP가 다량 합성된다. 한편 발효는 생명체가 산소가 없는 환경에서 전자 전달계를 사용하지 않고 유기물을 분해하여 ATP를 만드는 과정이다. 발효에서는 포도당이 완전히 분해되지 않고 에너지를 다량 포함한 중간 산물이 생성되므로 발생하는 에너지 양이 산소호흡보다 적다. 발효는 해당 과정에서 생성된 피루브산을 이용해 NAD⁺를 계속 재생한다.
- [다] 세포내 공생설에 따르면 독립된 원핵세포가 다른 세포의 내부에 공생하면서 미토콘드리아나 엽록체와 같은 세포 소기관으로 분화하였다. 미토콘드리아는 산소 호흡을 하던 종속 영양 원핵생물이 숙주 세포에 공생하여 형성된 것으로, 숙주 세포는 이와 같은 공생으로 산소 농도가 증가하는 환경에 적응할 수 있었을 것이다. 이 공생 세포 중 일부는 이후 원시 광합성 원핵생물과 추가로 공생을 하여 광합성 진핵생물로 진화한 것으로 추정한다.
- [라] 생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인 모두를 포함하는데, 이 중 생물적 요인은 생산자, 소비자, 분해자로 구성되며, 비생물적 요인은 생물을 둘러싸고 있는 비생물 환경으로 빛, 공기, 온도, 물, 토양 등이 있다. 생물적 요인과 비생물적 요인 사이에서는 에너지와 물질 이동이 일어난다. 에너지는 먹이사슬을 따라 한 방향으로 이동하여 생태계 밖으로 퍼져나가지만, 물질은 생물과 비생물 환경 사이를 순환한다.

- [문제 1] ATP는 생명체가 사용하는 주된 에너지원이다. 제시문 내용에 근거하여 생명체에서 가장 오래되고 가장 보편적인 ATP 합성 방식은 무엇이라고 생각하는지 논술하시오. [10점]
- [문제 2] 제시문 내용을 바탕으로 생산자와 소비자에서 일어나는 에너지 전환을 비교하여 논술하시오. [15점]
- [문제 3] 진핵세포에 산소 공급이 일정 시간 중단되는 상황이 발생했다고 가정하자. 이런 환경 변화가 TCA 회로에 어떤 영향을 미칠 것으로 생각하는지 제시문 내용에 근거하여 논술하시오. [15점]

