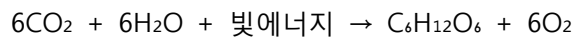


2015학년도 연세대학교 모의논술 문제(생명과학)

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 아래 질문에 답하시오.

(가) 광합성은 빛을 에너지원으로 이용해서 대기 중의 이산화탄소와 물을 재료로 탄수화물(포도당)을 합성하는 과정으로 부산물로 산소가 생성되며 일반적으로 다음과 같이 나타낸다.



광합성은 크게 명반응과 암반응으로 이루어진다. 광합성 색소들이 흡수한 빛에너지를 화학에너지로 전환시키는 과정인 명반응은 틸라코이드 막에서 일어나는데, 이 과정에서 물이 분해되어 산소가 방출된다. 명반응에서 만들어진 에너지를 이용하여 이산화탄소를 탄수화물로 고정하는 암반응은 스트로마에서 일어나며 캘빈회로라는 일련의 순환 과정을 통해서 진행된다. 현재 우리가 사용하고 있는 화석 연료도 아주 오래 전에 이루어진 광합성의 산물이다. 화석 연료는 그 생성 과정이 매우 느려서 한번 추출되고 나면 매장되었던 양만큼 다시 채워지기 어려워서 재생이 불가능하며, 결국 고갈된다. 이 때문에 최근에는 신재생 에너지에 대한 관심이 점차 증가하고 있다. 우리나라에서는 신재생 에너지를 태양광, 태양열, 바이오, 풍력, 수력, 해양, 폐기물, 지열 등 재생 에너지 8개 분야와 연료 전지, 석탄 액화 가스화, 수소 에너지 등 신에너지 3개 분야로 총 11개 분야로 구분한다.

(나) 지구에 도달하는 태양 에너지 총량은 약 120조kW에 달한다. 그러나 이 가운데 광합성에 사용되는 양은 0.1%도 되지 않는다. 태양빛은 파장과 입자의 특성을 모두 가지고 있으며, 각 파장의 빛이 운반하는 에너지의 크기는 파장의 길이에 반비례한다. 광합성의 광반응 정도를 산소 발생률로 측정한 작용 스펙트럼을 보면, 빛의 파장이 짧아질수록 명반응의 효율이 높아지는 것이 아니고, 청색광이나 적색광 파장과 같이 특정 파장의 빛이 광반응을 더 효율적으로 진행시킴을 알 수 있다.

(다) 조류(藻類)는 식물의 뿌리와 줄기 구조를 갖지 않는 광독립영양생물을 총칭하는 이름이다. 대부분의 조류는 바다에 서식한다. 적절한 영양물질과 빛의 파장, 성장할 수 있는 표면에 따라 서식처가 결정된다. 물은 물리적인 지지와 생식, 영양물질의 확산에 꼭 필요하다. 일반적으로 조류는 시원한 온도에서 서식하나 아열대 지방의 일부 바다에서도 갈조류의 일종인 모자반류가 거대한 덩어리 형태로 떠다니는 것이 발견된다. 갈조류의 일부 종은 남극해에서도 자란다. 보통 바다에 서식하는 조류는 수심이 깊어짐에 따라 녹조류, 갈조류, 홍조류 등의 순서로 분포한다.

(라) 일반적으로 생태계에서 생산자는 무기물을 받아들여 유기물을 합성하고, 이 유기물은 먹이 사슬을 따라 이동한다. 생물체가 죽게 되면 생물을 구성하는 물질은 분해자에 의해 분해되어 결국 무

기 환경으로 되돌아가게 된다. 이처럼 생태계에서 생물은 무기 환경과 끊임없이 물질을 주고받기 때문에 생물과 무기 환경사이에서는 물과 탄소 등의 물질순환이 이루어진다. 생태계에서 이용되는 에너지의 근원은 태양에너지이며 생산자에 의해 다른 에너지 형태로 전환된다. 생물체들은 이렇게 전환된 에너지를 사용하여 살아가는데 에너지는 결국 열로 방출된다.

[3-1] 실내에서 식물의 생장을 촉진시키기 위해서 특정 파장의 빛을 낼 수 있는 LED 전구를 광원으로 이용하는 재배시스템을 종종 볼 수 있다. 이때 제시문(나)의 밑줄 친 부분의 내용에 근거해서 좀 더 강한 빛에너지를 제공할 목적으로 청색광보다 짧은 파장의 빛을 내는 LED 광원을 사용하였다니, 식물들이 단순히 낮은 광합성률을 보이는 것이 아니고 오히려 심한 스트레스 반응을 보이며 생장이 억제되었다. 이러한 현상을 광반응과 빛 파장과의 관계를 토대로 설명하시오.

[3-2] 위 제시문(가), (나)에 근거하여 제시문(다)의 밑줄 친 문장의 이유를 설명하시오.

[3-3] 지구상의 생태계에서는 항상 물질의 순환이 일어나고 있으며, 또한 건강한 생태계 유지를 위해서는 구성원간의 끊임없는 에너지 흐름이 필요하다. 제시문(라)에서 설명하고 있는 생태계에서의 에너지 전환과정을 산화-환원의 개념을 적용하여 설명하시오.

[3-4] 조류는 신재생 에너지 개발에 활용될 가능성이 높다고 한다. 그 이유를 제시문(가), (나), (다), (라)에 근거하여 설명하시오.

1. 출제 의도

- 고등학교 교과과정에 있는 생물학, 화학, 물리학의 기초 정보들을 통합적으로 적용할 때, 광합성 과정에서 태양 빛의 이용, 파장에 따른 빛의 투과특성, 지구생태계에서 에너지 전환과정과 에너지흐름을 이해하고, 에너지 전환과정에서의 산화-환원반응과정의 이해 등을 토대로 새로운 신재생에너지 개발에 생물재료를 어떻게 활용할 수 있는지를 이해하고 예측할 수 있는지를 물어보고자 하였다.

2. 제시문 설명

■ 제시문 (가)

- 1) 에너지전환 중 하나인 광합성 일반에 대한 정보를 제공하였다.

(과학) III. 생명의 진화; 2-2 광합성과 대기의 산소

(생물 II) I. 세포와 물질대사; 2. 세포와 에너지; 03. 광합성

- 2) 화석연료의 고갈에 대비한 신재생에너지의 소개와 필요성을 설명하였다.

(과학) VI. 에너지와 환경; 3-1 에너지 자원의 생성과 고갈, 3-2 신 재생에너지

■ 제시문 (나)

- 1) 태양 빛의 소개로 입자성과 파장성, 빛의 파장과 각 파장의 빛이 운반하는 에너지의 크기와의 관계를 설명하였다.

(생명과학 II). I. 세포와 물질대사; 4. 광합성

- 2) 광합성의 광반응의 파장별 효율성을 설명하는 작용스펙트럼의 개념을 제공하였다.

(생명과학 II). I. 세포와 물질대사; 4. 광합성

■ 제시문 (다)

- 1) 조류(藻類)의 정의와 성장 조건, 종류 등에 대한 정보를 제공하였다.

(생물 II) I. 세포와 물질대사; 3. 광합성

(생물 II) III. 생물의 진화; 4. 다양한 생물; 원생생물계

■ 제시문 (라)

- 1) 생태계에서 물질순환과 에너지 흐름의 기본 원리에 대한 정보를 제공하였다.

(생물 I) 교과 연계성: IV. 자연속의 인간; 1. 생태계의 구성과 기능; 물질의 순환과 에너지 흐름

3. 문항 분석

문제	문항분석
문제 3-1	<p>광합성의 광반응 과정의 작용스펙트럼에 대한 개념과 제시한 실험 결과의 주어진 내용을 근거로 설명할 수 있는지 평가한다.</p> <p>1) 제시문 (가)에서의 광합성의 기본 과정과 제시문 (나)에서의 빛의 파장별 광합성 효율성에 대한 작용 스펙트럼의 개념을 알고 있는지 평가한다.</p> <p>2) 제시문 (가)와 제시문 (나)에서 주어진 내용을 토대로 문제에서 제시한 실험 조건에서의 실험 결과를 설명할 수 있는지 평가한다.</p> <p>(과학) III. 생명의 진화; 2-2 광합성과 대기의 산소 (생물 II) I. 세포와 물질대사; 2. 세포와 에너지; 03. 광합성</p>
문제 3-2	<p>광합성의 원리와 빛 파장의 특징, 보색적응의 개념을 이해할 수 있는지 평가한다.</p> <p>1) 파장이 긴 빛일수록 투과력이 약해 얇은 곳에서 흡수되고 초록빛이나 파란빛 등은 단파장이기 때문에 깊은 곳까지 닿는다는 사실과 녹색식물은 녹색을 흡수하지 않고 반사하므로 녹색으로 보인다는 사실을 제시문 내용에서 파악할 수 할 수 있는지 보고자 했다.</p> <p>2) 파악한 사실을 근거로 해서, 각 조류가 반사하는 빛과, 가장 잘 흡수하는 보색에 대한 보색적응의 개념을 유추해 낼 수 있는지를 보고자 했다.</p>
문제 3-3	<p>(1) 에너지대사과정에서의 산화환원 기본개념을 물질분자의 전자의 흐름으로 이해하는 지를 알아보고자 하였다.</p> <p>1) 전자의 흐름, 즉, 화학반응에서 한 반응물에서 다른 반응물로 전자와 수소원자가 함께 전달되는 개념을 설명할 수 있는 지를 평가한다.</p> <p>2) 산화환원반응은 전자의 흐름을 통해 세포호흡이나 광합성 등의 에너지 수확이나 저장에 사용된다는 사실과 연계지어 설명할 수 있는 지 평가한다.</p> <p>(2) 제시문 (라)에서 언급한 생태계에서의 에너지 전환과정에는 기본적으로 세포호흡과 광합성이 포함되며, 이들 중 세포호흡 과정에서 일어나는 산화-환원반응에는 어떤 게 있는지 구체적으로 이해하고 설명할 수 있는 지 평가한다.</p> <p>1) 세포호흡동안 일어나는 에너지 전환과정에 대한 개략적인 이해와 설명할 수 있는 보고자 했다 (예; 유기해당과정 → TCA회로 → 전자전달계 → 화학삼투 및 산화적 인산화).</p> <p>2) 유기분자 분해과정에서 방출된 고에너지의 전자와 수소원자(수소이온, 양성자)가 해당 작용 및 TCA회로등을 통해 전자수용체(NAD⁺, FAD)로 전달되어 환원상태의 NADH와 FADH₂의 생성과정을 설명하는 지 평가한다.</p> <p>3) 환원된 형태의 NADH, FADH₂가 미토콘드리아의 전자전달계로 전달되어 4개의 전자전달복합체 및 전자운반체 (유비퀴논 (Q), 시토크롬 C (Cyt C))의 순차적인 산화환원반응을 통해 에너지 방출하고 화학삼투작용으로 H⁺ 이온 농도기울기 생성으로 산화적 인산화를 통해 ATP생성하는 내용을 구체적으로 설명할 수 있는 지 평가한다.</p>

문제	문항분석
<p>문제 3-3 (계속)</p>	<p>4) 포도당 분해에서 수확된 고에너지 전자의 운명에 대해 이해하는 지 평가한다. 즉, 전자 전달계를 거치면서 에너지준위가 바닥수준으로 떨어지게 되어 최종적으로 산소에 전달되고 물을 생성하는 과정에 대해 이해하는 지 평가한다.</p> <p>(생물 II) 교과 연계성: I. 세포와 물질대사; 2. 세포와 에너지; 01. 세포호흡 - 세포호흡의 3가지 과정인 해당과정, TCA회로, 산화적인산화동안 포도당을 포함한 유기 분자에서 방출된 고에너지 전자가 어떤 산화환원반응을 거쳐 ATP와 같은 화학에너지를 생산하는 지에 대한 이해.</p> <p>(3) 제시문 (라)에서 언급한 생태계에서의 에너지 전환과정에는 기본적으로 세포호흡과 광합성이 포함되며, 이들 중 광합성 과정에서 일어나는 산화환원반응에는 어떤 게 있는 지 구체적으로 이해하고 설명할 수 있는 지 평가한다.</p> <p>1) 광합성동안의 에너지전환과정의 기본특성을 이해하고 설명하는 지 평가한다. (예) 광합성은 엽록체에서 일어나며 빛에너지, 이산화탄소와 물을 원료로 포도당과 산소를 합성하는 동화작용이다.</p> <p>2) 물분해로 생성된 전자가 빛에너지를 받아 고에너지 상태로 전환된 후 전자전달계를 거쳐 전자수용체인 NADP+에 전달되어 NADPH 생성되는 과정에 대한 이해와 설명을 평가한다.</p> <p>3) 빛에너지 받아 고에너지를 가진 전자가 엽록체의 틸라코이드막에서 광계II-전자전달계-광계 I-전자전달계를 거치면서 고에너지는 NADP+를 환원시켜 NADPH의 생성에 사용하는 과정에 대한 이해와 설명 여부를 평가한다.</p> <p>4) ATP와 NADPH는 암반응의 캘빈회로에서 RuBP에 CO₂가 고정되어 생성된 중간산물인 3PG→DPG→G3P로 환원되는 데 사용되는 과정 역시 주요 환원반응임을 이해하는 지 평가한다.</p>
<p>문제 3-4</p>	<p>고등학교 교과 과정에서 배운 지식과 주어진 제시문 내용을 가지고 신재생 에너지 중 바이오 분야에서 활용될 수 있는 조류의 장점(이론적인 것 포함)을 파악하는 창의적인 사고능력을 평가하고자 하였다.</p> <p>예상 가능한 조류의 장점들을 다음과 같다.</p> <p>1) 해조류 재배에는 비옥한 땅이 필요한 것도 아니고 단지 풍부한 햇빛만 있으면 된다.</p> <p>2) 조류는 상대적으로 기름의 함량이 높아서 여기서 짜낸 기름을 바이오 디젤 등으로 가공할 수 있다.</p> <p>3) 기름 추출 후 남은 찌꺼기는 탄수화물과 단백질이 풍부해서 에탄올 생산 등에 이용할 수도 있고 동물의 사료로 쓸 수도 있다.</p> <p>4) 해조류 재배를 대규모 공장 및 발전소 등과 연계시켜 방출되는 이산화탄소로 해조류 성장을 촉진시키는 동시에 이산화탄소 배출을 줄이는 일석이조의 효과를 거둘 수 있다.</p>