

자연 2-1

【문제 2】 답안은 반드시 해당 답란에 작성해야 함(다른 문제의 답안을 작성할 경우 0점 처리)

<p>(1) 빛의 속도는 c로 파장과 진동수의 곱과 같다 $v = f\lambda$ $3.0 \times 10^8 \frac{m}{s} = f \times 450 \text{ nm}$ $= f \times 450 \times 10^{-9} \text{ m}$ $f = \frac{3.0 \times 10^8}{450} = \frac{1}{15} \times 10^{16} = \frac{2}{3} \times 10^{15} \text{ Hz}$ 에너지 $E = hf$ 이므로 $E = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times \frac{2}{3} \times 10^{15} \text{ Hz}$ $= 4.4 \times 10^{-19} \text{ J}$ 이다</p>	<p>(3) <보기>의 실험들 ① 실험을 보면 공기를 뺀 병에서도 산소가 채워져 반응했다 이는 광합성에 의해 발생했을 산소는 이산화탄소가 아닌 물에 의해 생성되었을 가능성이 있다 ② 실험에서 H_2S를 물대신 넣었을 때 환원 이빨 생장 정도보다 물은 포도당을 구성하는 수소를 공급하는 역할을 할 수 있고 물이 생성된 것으로 보인다 이산화탄소에 의한 산소가 포도당을 구성하고 수소가 결합하여 물은 생성된다는 결론이다</p>
<p>(2) 포도당 반응식은 $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ 이다 즉 이산화탄소 6몰당 포도당 1몰이 생성 가능하다 18몰의 이산화탄소가 사용되었으므로 3몰의 포도당이 생성되고 이때 반응 엔탈피 $\Delta H = 3 \times 264 \times 10^6 \text{ J/mol}$ 이다. 흡수한 빛에너지는 $3.0 \times 10^{14} \times 6.6 \times 10^{-34} \times 100 \times 6.0 \times 10^{23}$ $= 1.188 \times 10^8 \text{ J}$ 이다. 흡수한 빛에너지중 포도당 합성에 사용된 에너지의 비율은 $\frac{3 \times 264 \times 10^6}{1.188 \times 10^8} = \frac{3 \times 264}{118.8} = \frac{2}{5}$ 이다. \therefore 답은 40% 이다</p>	<p>과학자 루벤의 광합성 화학식은 $6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$</p>

【문제 2-1】 : 광자의 진동수와 파장 사이의 관계, 그리고 에너지와 진동수 사이의 관계를 정확히 제시하였다. 또한, 비교적 정돈된 형태로 풀이를 제시하였으며, 각각의 값의 단위에 대한 처리도 깔끔하게 전개되었다.

【문제 2-2】 : 광합성 반응식을 정확하게 제시하였으며, 문제의 의도를 전반적으로 잘 파악하여 풀이를 제시하였다. 반응 엔탈피의 개념을 잘 이해하고 정확한 계산을 통해서 답을 구하였으나, 포도당 3몰에 대한 전체 반응 엔탈피를 구할 때 단위의 처리가 다소 미숙한 부분이 있는 것은 아쉬움으로 남는다.

【문제 2-3】 : <보기>에서 제시한 내용을 정확하게 파악하고 있다. <보기1>로부터 산소 기체의 산소가 물에서 유래하는 것을 파악하였고, <보기2>로부터 이산화탄소의 산소 원자가 포도당과 물로 나뉘는 것을 이해하였다. 이를 기반으로 정확한 화학반응식을 동위 원소까지 고려하여 완성하였다.

자연 2-2

【문제 2】 답안은 반드시 해당 답란에 작성해야 함(다른 문제의 답안을 작성할 경우 0점 처리)

<p>1)</p> <p>진동수 = 파장 이므로 $\text{진동수의 역수} = \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \times 10^8 \text{ m/Hz}$</p> <p>$E = h \cdot \frac{1}{\lambda} \times 10^8 \text{ m/Hz} \cdot \text{Hz}$ $= 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{1}{10^8} \times 10^8 \text{ m/Hz} \times \text{Hz}$ $= \text{플랑크 } 10^{-28} \text{ m/Hz}$ $= 4.4 \times 10^{-28} \text{ J}$</p>	<p>제시된 ①로부터 나타낼 수 있는 화학식은 다음과 같다. $6\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$ 이 과정을 통해 열역학계가 어떠한 산화물을 이용하여 산소를 만들 수 있음을 알 수 있다.</p>
<p>2)</p> <p>광자 1개의 에너지 = $5.0 \times 10^{14} \times 6.6 \times 10^{-34} \text{ J}$ $= 33 \times 10^{-20} \text{ J}$</p> <p>광자 100 물의 에너지 = $33 \times 10^{-20} \times 6.0 \times 10^{23} \times 100 \text{ J}$ $= 33 \times 6.0 \times 10^4 \text{ J}$</p> <p>포도당 합성의 화학반응 $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ 이므로 CO_2가 16몰 반응했으므로 포도당은 3몰 반응하였다.</p> <p>\therefore 포도당 합성 반응 엔탈피 $\frac{\text{흡수한 빛에너지}}{\text{흡수한 빛에너지}} = \frac{3 \times 2.64 \times 10^6}{33 \times 6.0 \times 10^4} = \frac{4}{10}$</p> <p>흡수한 빛에너지 중에서 포도당 합성에 사용된 에너지의 비율은 40%이다.</p>	<p>제시된 ②에서 $12\text{H}_2\text{S} + 6\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{S}$ 도출해 낼 수 있으므로 이를 통해 CO_2에서 어떤 산소가 H_2O의 상태라 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$의 상태로 변환시킬 수 있음을 알 수 있다. 또한 반응 산화되어 독립적인 분자로 분리됨을 알 수 있다.</p>
<p>제시된 ③에서 $2\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$ 임을 도출해 낼 수 있다.</p> <p>포도당 합성에 이용되는 산소는 모두 산소를 생성하는데 이용되고, CO_2에서 이용되는 산소는 포도당과 포도당 합성 과정에서 발생하는 H_2O를 생성하는데 이용된다.</p> <p>제시된 ④에서 가시광선 영역의 빛에너지가 주로 이용되고, 진동수가 $5.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$인 광자에서의 에너지 이용비율이 40%인 것을 볼 때 진동수가 $5.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$인 광자는 가시광선 영역에 있음을 추론할 수 있다.</p>	<p>외두 제시문을 가지고 추론한다면 $2\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$ 임을 도출해 낼 수 있다.</p> <p>포도당 합성에 이용되는 산소는 모두 산소를 생성하는데 이용되고, CO_2에서 이용되는 산소는 포도당과 포도당 합성 과정에서 발생하는 H_2O를 생성하는데 이용된다.</p>

【문제 2-(1)】 : 광자의 진동수, 파장, 에너지에 대해 정확히 이해하고 있다. 각 값의 단위에 대한 올바른 이해를 바탕으로 정확한 값을 도출하였다. 다만, 풀이를 보다 정돈된 형태로 제시하지 못한 것이 아쉽다.

【문제 2-(2)】 : 문제에서 의도한 내용을 잘 파악하고 있다. 광합성의 화학반응식을 제시하였으며, 몰과 엔탈피의 개념도 잘 이해한 것으로 보인다. 정확한 논리 전개와 계산을 통해서 정답을 구하였다.

【문제 2-(3)】 : <보기>에서 제시한 내용을 전반적으로는 올바르게 이해하고 있다. 특히, <보기2>의 내용으로부터 반응식을 정확하게 작성하고, 이를 이용하여 문제에서 요구하는 동위 원소가 있는 반응식을 추론하였다. <보기1>의 내용에 대한 이해는 다소 부족하지만 <보기2>의 내용에 대한 정확한 이해로 이를 극복한 답안이다.

자연 2-3

[문제 2] 답안은 반드시 해당 답란에 작성해야 함(다른 문제의 답안을 작성할 경우 '0'점 처리)

<p>(1) 파장과 진동수의 관계는 $f = \frac{c}{\lambda}$ 이므로 $f = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s} \times \frac{1}{450 \times 10^{-9} \text{ m}} = \frac{1}{15} \times 10^{16} \text{ Hz}$ 이고 제시문 (가)에 의해 $E = hf$ 이므로 $E = 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{1}{15} \times 10^{16} \text{ J} = 44 \times 10^{-20} \text{ J}$ 이다.</p> <p>(2) 제시문 (나)에 의해 광합성의 화학반응식은 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ 이고, 18분의 아산화 탄소는 소모되므로 3몰의 포도당이 생성된다 따라서 포도당 합성 반응 엔탈피는 $\Delta H = 3 \times 2.64 \times 10^6 \text{ J}$ 이고 흡수한 전체 빛 에너지는 제시문 (가)에 의해 $E = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times 5.0 \times 10^{14} \times 100 \times 6.0 \times 10^3 = 198 \times 10^5$ $\therefore \frac{3 \times 2.64 \times 10^6}{198 \times 10^5} \times 100 = 40\%$</p> <p>(3) 제시문의 ㉠에 의하여 H_2O의 동위원소 ^{18}O는 산소 기체를 만들어내는데 관여하겠고 ㉡은 1몰의 H_2O와 옥살산철(Ⅱ)이 반응하여 6몰의 O_2와 옥살산(Ⅱ)이 생성된다 제시문의 ㉢에 의하여 CO_2의 O는 포도당과 물을 생성하는데 관여할 것이다. 따라서 ㉡의 화학반응식은 $12\text{H}_2\text{S} + 6\text{CO}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{S}$ 이다. ㉠과 ㉢에 의하여 $12\text{H}_2^{18}\text{O}$는 6몰의 O_2이고, 6CO_2는 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$와 $6\text{H}_2\text{O}$를 반응한다 따라서 광합성의 화학반응식은 $12\text{H}_2^{18}\text{O} + 6\text{CO}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2^{18}\text{O} + 6^{18}\text{O}_2$ 이다.</p>	
--	--

[문제 2-(1)] : 광자의 진동수와 파장 사이의 관계를 파악하고 있으며, 제시문에 제시된 광자의 에너지와 진동수 사이의 관계를 이용하였다. 보기 좋게 풀이를 제시하였지만, 중간 과정에서 각각의 물리적 값의 단위를 보이며 풀이를 전개하였다면 더욱 완벽한 답안이 되었을 것이다.

[문제 2-(2)] : 문제의 의도를 정확히 이해하여, 광합성 반응식, 포도당 3몰이 생성될 때의 엔탈피, 흡수한 빛 에너지 등을 순차적으로 잘 구하였다. 최종적으로 정확한 정답을 제시하였으나, [문제 2-(1)]의 답안과 마찬가지로 각각의 물리적인 값의 단위가 일부는 제시되고 일부는 누락되어 점 등이 아쉽다.

[문제 2-(3)] : <보기>에서 추론할 수 있는 내용을 전반적으로 잘 파악하고 있다. <보기1>로부터 산소 기체가 물에서 유래하는 것을 파악하였고, <보기2>로부터 이산화탄소의 산소 원자가 포도당과 물로 나뉘는 것을 이해하였다. 또한 <보기2>의 반응에 대해 정확한 화학반응식을 세우고, 이를 바탕으로 문제에서 요구하는 동위 원소를 포함한 화학반응식을 완성하였다.

문제 2-4

【문제 2】 답안은 반드시 해당 답란에 작성해야 함(다른 문제의 답안을 작성할 경우 '이첨 처리')

<p>(1) $v = f\lambda$, 즉 파장에서 속도는 진동수다 파장의 곱과 같다. 주어진 해색광의 속력은 빛의 속도라 하고, λ 값은 $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 이다. 파장은 450 nm 이므로 진동수를 구하면</p> $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{450 \times 10^{-9} \text{ m}} = \frac{2}{3} \times 10^{15} \text{ Hz}$ <p>제시문 [가]에서 $E = hf \cdot 2$ $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 이다</p> $E = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \times \frac{2}{3} \times 10^{15} \text{ Hz} = 4.4 \times 10^{-19} \text{ J}$	<p>(3) <보기>의 ① 실험에서는 CO_2가 많고 O_2가 발생한다는 것을 알 수 있고, ② 실험에서는 H_2O가 많고 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$가 생성된다는 것을 알 수 있다. 이를 통해 광합성 반응</p> $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ <p>에서 H_2O의 산소는 O_2 기체 발생에 기여하고, CO_2의 산소는 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 발생에 기여한다는 것을 알 수 있다. 또한, H_2O도 발생 할 수 있다. 그러므로 계산을 고려하여 화학반응식을 풀면</p> $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2^{18}\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6^{18}\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ <p>위와 같다고 예측할 수 있다.</p>
<p>(2) 광합성의 화학 반응식 다음과 같다.</p> $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ <p>CO_2와 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$가 6:1의 비율로 반응 하므로 18몰의 이산화 탄소와 포도당이 반응하여 합성된 포도당의 양은 3몰이다.</p> <p>진동수 $5.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$의 광자 1개가 가지는 에너지는</p> $E = hf = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \times 5.0 \times 10^{14} \text{ Hz} = 3.3 \times 10^{-19} \text{ J}$ <p>1000몰은 100몰의 10배 하므로 이는 광자 6.0×10^{25}개다.</p> <p>그러므로 총 에너지는 $3.3 \times 10^{-19} \text{ J} \times 6.0 \times 10^{25}$이므로, 2 값은 $1.98 \times 10^6 \text{ J}$이 된다.</p> <p>포도당 1몰이 생성될 때 반응 엔탈피가 $2.64 \times 10^6 \text{ J/mol}$ 이므로 3몰이 생성 되었으므로 포도당 합성 반응 엔탈피는 $7.92 \times 10^6 \text{ J}$ 이다.</p> $\therefore \frac{\text{포도당 합성 반응 엔탈피}}{\text{흡수한 빛에너지}} = \frac{7.92 \times 10^6 \text{ J}}{1.98 \times 10^6 \text{ J}} = \frac{2}{5}$ <p>$\frac{2}{5} \times 100 = 40\%$ 이다.</p> <p>그러므로 에너지의 비율은 40% 이다.</p>	

[문제 2-(1)] : 광자의 진동수와 파장, 그리고 에너지와 진동수 사이의 관계식을 먼저 정확하게 제시하고 풀이를 잘 정리하여 표현하였다. 각 변수의 단위 또한 잘 고려하여 풀이한 모범 답안이라고 할 수 있다.

[문제 2-(2)] : 전반적인 답안의 흐름이 논리적으로 전개되었다. 광합성 반응식을 제시하고, 이를 문제의 구체적인 상황에 맞게 이용하였다. 각 단계별 계산에도 정확한 논리를 문장으로 제시하였으며, 물리적인 값의 단위를 항상 표시하여 계산의 정확도를 높였다. 전형적인 모범 답안이다.

[문제 2-(3)] : 산소 기체의 산소 원자는 물에서 기인하고, 포도당의 산소 원자는 이산화탄소에서 유래한다는 것을 <보기>를 통해서 정확히 파악하였다. 생성물 쪽의 물에 대한 설명이 명확하게 답안에 제시되어 있지는 않지만, 정확한 화학반응식을 동위 원소를 포함하여 작성한 것으로 미루어 문제에 대한 전반적인 이해가 이루어졌다고 판단할 수 있었다.

자연 2-5

【문제 2】 답안은 반드시 해당 답란에 작성해야 함(다른 문제의 답안을 작성할 경우 '0'점 처리)

(1)
 제시한 바에 따르면 $E = hf$ 이다. 이때, 진동수는 파장에 반비례하므로
 $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ 라는 식을 만들 수 있다. 이를 이용하여 파장이 450nm 인
 청색광 광자 1개의 진동수와 에너지를 구하면 다음과 같다.
 $hf = \frac{hc}{\lambda}$
 $f = \frac{c}{\lambda}$ 이므로
 $f = \frac{3.0 \times 10^8}{4.5 \times 10^{-7}} = \frac{2}{3} \times 10^{15} (\text{1/3})$
 또한 $E = hf$ 이므로
 $E = 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{2}{3} \times 10^{15} = 4.4 \times 10^{-19} \text{J}$ 이 나오게 된다.

(2)
 광합성 결과 18몰이 이산화탄소가 소모되었거 광합성 결과 3몰이 포도당을
 합성하게 된다. 이를 위하여 포도당 합성 빛은 엔탈피를 구하면
 $2.64 \times 10^6 \times 3 = 7.92 \times 10^6 \text{J}$ 이다.
 한편, 흡수한 빛에너지는 $5 \times 10^{14} \times 6.6 \times 10^{-34} \times 10^7 \times 6 \times 10^{23}$
 $= 19.8 \times 10^6 \text{J}$ 이므로
 $\frac{7.92 \times 10^6 \text{J}}{19.8 \times 10^6 \text{J}} \times 100 = \frac{4}{10} \times 100 = 40\%$
 \therefore 흡수한 빛에너지 중에서 포도당 합성에 사용된 에너지의 비율은
 40%이다.

(3)
 제시된 ①의 실험결과를 통해 광합성 결과 O_2 가 생성됨을 알 수 있다.
 또한 제시된 ②의 실험결과를 통해 녹말 화해검역에 생장한 광합성 식물 중
 S가 나오며, 이는 H_2O 에서 나왔음을 알 수 있다.
 따라서 광합성시 나오는 O_2 는 H_2O 에서 나왔다고 추론할 수 있다.
 이와 함께 원자수 보존법칙을 위반하지 않고 광합성의 화학 반응을
 구문한다면
 $6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$ 라는 반응식이 나오게 된다.

[문제 2-(1)] : 광자의 에너지와 파장에 대한 관계식을 먼저 유도하였다. 유도에는 광자의 에너지와 진동수 사이의 관계식, 그리고 진동수와 파장 사이의 관계식을 이용하였다. 하지만 풀이에서는 다시 각각의 관계식을 이용하여 진동수와 에너지를 순차적으로 구하였고, 처음에 유도한 관계식을 직접 이용하지는 않았다. 문제에서 요구하는 바와 직접적 관계가 없는 설명이 존재하나, 제시문에 대한 정확한 이해에 바탕한 답안이라고 할 수 있다.

[문제 2-(2)] : 문제의 의도를 정확히 이해하고 있다. 광합성 반응식에서 포도당과 이산화탄소의 비를 파악하고 있으며, 이를 통해 전체 포도당 합성 엔탈피를 구하였다. 또한, 흡수한 빛에너지 값도 정확히 도출하여, 최종 답안을 잘 작성하였다. 광합성 반응식을 답안에 제시하고 계산의 논리를 보다 자세히 기술했다면, 더욱 완벽한 답안이 되었을 것이다.

[문제 2-(3)] : <보기>에서 제시한 내용으로부터 문제 해결에 필요한 내용을 비교적 올바르게 이해하고 있다. 특히, <보기2>로부터 산소 기체가 물에서 유래한 것을 정확하게 추론하였다. 이를 기반으로 문제에서 요구하는 반응식을 잘 완성하였다. <보기1>에 대한 이해는 상대적으로 부족한 것으로 보인다.