

※ 아래 답안은 모의논술고사 응시자 중 문제별로 최우수점수를 받은 학생의 답안입니다.

<문제 1-1>

녹조현상은 다량으로 유입된 영양염류에 의해 이것을 먹고사는 녹조류의 수가 급격히 증가하여 마치 물 색깔이 녹색으로 보이게 되어 붙여진 이름이다. 한번 녹조현상이 시작되면 물의 표면을 덮은 녹조류들에 의해 태양빛이 물속까지 전달되지 못하고, 이들이 사용하는 산소에 의해 용존산소량까지 줄어들게 된다. 그 결과 물속 생물들의 집단폐사로 이어지고, 이 시체들이 다시 영양염류를 공급해 녹조현상은 더욱 심하게 된다.

녹조현상의 원인이 되는 부유성조류는 식물성 플랑크톤이다. 먹이사슬관계로 보면 이들은 영양염류를 먹고 살아간다. 그러므로 이들의 수를 줄이는 게 옳겠지만, 실제로는 더 상위에 있는 개체수를 늘려주는 방법이 더 이용된다. 즉, 식물성 플랑크톤을 잡아 먹고 사는 동물성 플랑크톤의 수를 늘려주어야 한다. 그러나 만약, 이로 인해 먹이사슬의 균형이 깨지면 안되므로, 더욱 확장해 물고기들의 개체수를 늘려주어야 한다. 결과적으로 식물성 플랑크톤의 수는 줄어들되 전체적인 먹이 사슬구조를 유지할 수 있을 것이다.

<문제 1-2>

한계개체수는 $y(t)$ 의 극한값이므로 $t \rightarrow \infty$ 일 때 $y(t)$ 의 극한값을 구한다.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1000}{1 + 4 \times 10^{-0.1t}} \text{에서 } 10^{-0.1t} = 10^{-\frac{1t}{10}} = \left(\frac{1}{\sqrt{10}}\right)^t \text{는 } t \rightarrow \infty \text{일 때 } 0 \text{로 수렴하}$$

므로 $y(t)$ 는 $t \rightarrow \infty$ 일 때 $\frac{1000}{1 + 4 \times 0} = 1000$ 으로 수렴한다. 따라서 한계 개체수는 1000

이다. 한계 개체수의 50%는 500이므로 $y(a) = 500$ 인 a 값을 구한다.

$$y(a) = \frac{1000}{1 + 4 \times 10^{-0.1a}} = 500 \text{에서 양변을 } 500 \text{으로 나누면 } \frac{2}{1 + 4 \times 10^{-0.1a}} = 1 \text{이고}$$

$(1 + 4 \times 10^{-0.1a})$ 를 양변에 곱하면 $2 = 1 + 4 \times 10^{-0.1a}$ 이다. 위변의 1을 좌변으로 이항

하고 양변에 밑이 10인 로그를 취하면 $\log_{10} 2 = \log_{10}(1 + 4 \times 10^{-0.1a}) = 2 \log_{10} 2 - 0.1a \log_{10} 10$

$\log_{10} 1 = 0$, $\log_{10} 10 = 1$, $\log_{10} 2$ 는 0.3이므로 $0 = 0.6 - 0.1a$ 이고 $0.1a = 0.6$ 이므로 $a = 6$ 이

다. 따라서 6일 후에 동물성 플랑크톤의 개체수는 한계 개체수의 50%에 도달한다.

<문제 1-3>

바이오 기술로 인한 부작용으로는, 먼저 유전자 변형 작물로 인한 부작용이 있다. 생산성도 좋고 병·충해에도 강한 유전자 변형 작물을 너도 나도 재배하다 보면, 결국은 아무도 본래의 유전자를 가진 농작물은 재배하지 않게 될 것이다. 그렇게 되면 토종 작물은 모두 사라지고 전세계 농작물이 획일화 될 것이다.

다음으로는 바이오매스인 에탄올을 생산할 때의 부작용이 있다. 아무리 앞으로 에탄올의 생산효율을 높여도 그 에탄올을 생산하는데에는 어마 어마한 작물이 소

모가 된다. 그렇게 되면 전세계적으로 식량 부족 문제는 심화 될 것이다.

그러나 바이오 기술 분야를 개발하지 않을 수는 없으므로 부작용을 최소화 할 수 있는 바람직한 정책방향을 제시하자면, 우선 이 분야를 정부의 공기업이 주도해야 한다. 만약 이 분야를 사기업에게만 맡긴다면, 어디까지나 기업의 목표는 최대 이윤 창출이므로 이윤 이외의 요소는 등한시 하게 될 것이다. 그렇게 되면 여러 부작용은 더 심화 될 것이다.

뿐만 아니라 정부는 유전자 변형 작물에 대한 연구를 철저히 해야 한다. 아직까지 유전자 변형 작물이 사람에게 주는 영향이 정확하게 밝혀지지 않았으므로 이를 알 아내기 위해 많은 연구를 해야된다.

그리고 바이오매스 생산에 이용되는 작물의 양을 조절하여 식량 부족 문제나 환경 파괴가 야기되지 않도록 해야한다.

<문제 II-1>

운동에너지는 운동하는 물체가 일을 할 수 있는 능력 곧 에너지를 칭한다. 이 운동 에너지(E_k)는 $\frac{1}{2} \times (\text{질량}) \times (\text{속도})^2$ 으로 구할 수 있다.

제시된 속도함수 $v(t) = 2t^3 - 9t^2 + 12t - 2$ ($0 < t \leq 3$)에서 '극소값'을 구하기 위해 양변 t 에 대하여 미분 하면 $\frac{d}{dt}v(t) = 6t^2 - 18t + 12 = 6(t^2 - 3t + 2) = 6(t-1)(t-2) \therefore t$ 가 1 또는 2일 때 극값을 갖는다.

극소값을 구하기 위해 $v(t)$ 에 $t=1$ 과 $t=2$ 를 대입하면

i) $v(1) = 2 - 9 + 12 - 2 = 3$

ii) $v(2) = 2 \times 8 - 9 \times 4 = 16 - 36 + 24 - 2 = -20 + 22 = 2$

$\therefore v(t)$ 는 $t=2$ 일 때 극소값 2를 갖는다.

$E_k = \frac{1}{2} \times (\text{질량}) \times (\text{속도})^2$ 이므로

$E_k = \frac{1}{2} \times m \times 2^2 = \frac{1}{2} \times m \times 4 = 2m$ 으로 추정된다.

<문제 II-2>

지구는 구라고 가정했지만, 앞에서 마주봤을 때는 평면인 원으로 보이므로 태양과 마주봤을 때 지구를 지구 중심을 중심으로 하고, 반지름이 6000km인 원이라고 하자. 지구 중심을 (0,0)으로 놓고, 적도를 x 축으로 하면 $x^2 + y^2 = (6000)^2$ 을 만족한다. 지구가 태양과 마주봤을 때 $x=0$ 즉 y 축에서 태양광선을 받는 길이가 가장 길다.

$x=0$ 에서 받는 태양광선을 L 이라 하면, $L = 2 \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} I_s \cdot \cos\theta \cdot d\theta$ ($I_s = 1.4 \times 10^3 \text{w/m}^2$)

이다. 단, 위 식에서 θ 는 $x=0$ 인 지구위의 임의의 점과 지구 중심이 이루는 선분과

적도가 이루는 각을 말한다. 위식을 계산하면 $L = 2 \cdot I_8 [\sin \theta] \frac{\theta}{0} = 2 \cdot I_8 = 2.8 \times 10^3 (w)$

이다. 그런데, 이러한 L이 지구가 한바퀴 자전하는 동안 구의 표면적인 $4\pi(6000)^2$ 의
제공만큼 생기므로 지구가 한 번 자전하는 동안 받은 태양광선을 S라고 하고
 $\pi = 3.14$ 라고 하면 $S = 4 \cdot \pi \cdot (6000)^2 \cdot L = 1514048 \times 10^6 (w)$ 이 되고 문제에 주어진
조건대로 광전 변환 효율이 5%라면 최대발전출력 = $S \times 0.05 = 7.57024 \times 10^{10} (w)$ 이 된
다. 이를 유효숫자 2자리로 답하면 $7.5 \times 10^{10} (w)$ 이다.

<문제 II -3>

식물의 광합성은 에너지 전환과 에너지 이용의 거시적인 모습에서 발전소의 원리
와 비슷하다. 발전소에서 고전압의 전기가 변전소를 거쳐 주상 변압기를 통해 저전
압의 가정용 전기로 바뀌어 전달되듯이 ATP 에너지도 마찬가지로 원리를 띄는 경
향이 보인다. 에너지 측면에서 포도당은 고에너지 분자이다. 포도당은 유기 호흡에
의해 조효소들의 작용을 받아 여러 단계를 거치면서 저에너지 형태로 전환된다. 이
때 에너지 준위가 낮아짐에 따라 ATP 라는 화합물이 형성된다. ATP 에너지 형태는
생물 체내에서 매우 효율적으로 작용한다. 에너지를 낼 수 있는 원동력이 화합물
이라는 물질에 저장되어 체내 곳곳으로 전달되어 이용될 수 있다. 즉, 에너지가 필요
한 곳으로 ATP가 전달되어 생명활동이 가능하게 해준다. 이것은 220V의 저전압의
전기가 전기가 필요로 하는 각 가정으로 송전되는 과정과 동일하다.

전달된 ATP 분자는 생물체 내에서 근육의 수축운동, 능동수송 재흡수, 분비, 발광
등의 여러 가지 생명활동에서 쓰이게 된다. 즉, 고에너지가 직접 전달될 경우 하나
의 작용만으로 끝나는 것을 방지하여, 저에너지라는 ATP로 전환시킨 후에 여러 가
지 작용이 일어날 수 있게 한 것이다. 이러한 모습은 220V의 전기가 집안 곳곳의
가전 기구에서 쓰이는 것과 같은 원리이다.

이처럼 ATP는 에너지를 저장시켜 주는 물질이라는 측면과 여러 가지 활동에서 쓰
일 수 있다는 장점을 가지고 있어서 생물체 내에서는 매우 효율적이라고 할 수 있
다.