

2019학년도 논술고사

자연계열 (오후, 의학과) 채점기준





하위 분항	채점 기준	배점
[1-1] (1)	(a) ${}_n P_m = \frac{n!}{(n-m)!} = n(n-1)\dots(n-m+1) = m! \times {}_n C_m$	3점
	(b) ${}_n C_m = \frac{n!}{(n-m)!m!}$	3점
(2)	A, B에서 임의의 세 선분을 골라서 한 점에서 만나지 않음을 보이면 충분	3점
	$(1-r^{i-j})(1-r^{s-t}) = (r^{k-j}-1)(r^{u-t}-1)$ 혹은 이에 준하는 식	3점
	좌변이 1보다 작고, 우변은 1보다 크다	4점
[1-2] (1)	4가지 경우가 있다는 아이디어	2점
	$4 \times {}_8 C_5 = 224$	4점
(2)	$k = 3, 4, 5$ 경우를 나누는 아이디어	1점
	$k = 5$ 인 경우 4개	3점
	$k = 4$ 인 경우 22개	3점
	$k = 3$ 인 경우 72개	4점
	$4 + 22 + 72 = 98$	1점
[1-3] (1)	선분의 길이가 1이 되기 위해서는 $i = 1, \dots, 5$ 에 대하여 A_i 와 B_i 가 연결되어야 한다.	1점
	선분 $\overline{A_i B_i}$ 을 포함한 짝짓기의 개수를 구해보면 모두 9!(개)로 일정	2점
	$10 \times 9! = 10!$	3점
(2)	생길 수 있는 선분의 길이의 종류 $\sqrt{1+(kd)^2}$ ($k = 0, \dots, 9$)가 모두 나옴	2점
	$L = 10! + 2 \times 9! \times \sum_{k=1}^9 (10-k) \sqrt{1+(kd)^2}$ 혹은 이에 준하는 식 (가령 $\lim_{d \rightarrow \infty} \frac{L}{d} = 9! \times 2 \times \sum_{k=1}^9 (10-k)k$)	4점
	330	4점



[문제 2-1] 푸른 민달팽이의 세포가 출생 시 엽록체를 가지고 있지 않고, 성장하면서 섭취한 녹조류의 엽록체가 세포내로 들어와 공생한다는 증거를 성체 푸른 민달팽이를 가지고 관찰할 수 있는 방법을 추론해보시오 (6점).

[정답] 녹조류를 섭취한 성체 푸른 민달팽이의 체세포와 생식세포를 분리하여 관찰하였을 때 체세포에는 엽록체가 관찰되지만 생식세포에는 관찰되지 않음. 만약 생식세포에 엽록체가 관찰된다면 유전으로 자손에게 전달된다는 의미임.

엽록체를 관찰하는 방법으로는 현미경 (광학, 전자 현미경) 관찰, 엽록체 DNA 분석, 세포 분쇄 후 원심분리기로 세포 분획하는 방법 등이 있음.

[채점기준]

- ① ‘생식세포, 체세포를 분리하여 관찰’을 기술하였을 경우 4점 부여
- ② 엽록체 관찰을 현미경, DNA 분석, 세포분획법 중 2가지 이상을 기술하였을 경우 2점 추가 부여하며, 1가지만 기술하였을 경우 1점 추가 부여
- ③ 성체가 아닌 출생 후 민달팽이를 가지고 관찰한다고 했을 경우 0점 부여

[문제 2-2] 인간 유래 세포에 식물에서 분리한 엽록체를 세포질 내로 인위적으로 주입하였다고 가정할 때, 이 엽록체는 광합성을 할 수 있을 것인지 기술하고, 그렇게 추론한 이유를 서술하시오 (엽록체에 대한 세포내 거부반응은 없다고 가정함) (6점).

[정답] 제시문 [나]에서 기술한 바와 같이 광합성을 하기 위해서는 엽록체에서 광합성에 필요한 유전자가 숙주 세포 유전자에 이미 존재하여야 함. 따라서 인간 유래세포에 주입한 엽록체는 거부 반응이 없다고 하더라도 광합성에 필요한 충분한 단백질을 숙주세포로부터 제공받지 못하여 광합성을 수행 할 수 없다.

[채점기준]

- ① 인간 유래세포에 엽록체가 생존할 수 없다고만 기술한 경우 0점 부여
- ② 엽록체가 광합성에 필요한 유전자를 모두 갖지 못하여서 광합성을 못한다고 기술하였을 경우 2점 부여
- ③ 숙주로부터 광합성에 필요한 단백질을 제공받지 못했다는 기술을 하였을 경우 4점 부여

[문제 2-3] 만약 엽록체가 푸른 민달팽이 세포와 공생하며 광합성을 하여 충분한 포도당을 생산할 수 있다고 가정하였을 경우, 이 푸른 민달팽이에 충분한 양의 H₂O, CO₂, O₂, 햇빛만을 제공한다면 푸른 민달팽이는 세포 증식이 일어나 성장할 수 있을지를 기술하고, 그렇게 추론한 이유를 서술하시오 (10점).

[정답] 푸른 민달팽이 세포가 광합성을 하여 충분한 양의 포도당을 생산하였다 하더라도, 민달팽이의 세포가 성장하기 위해서는 필수 영양소가 공급되어야 한다. 충분한 양의 포도당이 합성되었을 경우 대부분 에너지를원으로 사용이 되며 일부의 포도당이 단백질, 지질로 합성될 수 있다. 하지만 꼭 섭취해야만 얻을 수 있는 필수 아미노산, 비타민을 포함한 무기 염류 등이 공급되지 않았기 때문에 세포는 증식할 수 없다.

[채점기준]

- ① 성장한다고만 기술하였을 경우 0점 부여
- ② 성장한다고 기술하면서 이유로 탄수화물로부터 단백질 지질을 합성할 수 있어 성장 할 수 있다고 기술하였을 경우 2점 부여
- ③ 성장하지 못한다고만 기술 하였을 경우 1점 부여
- ④ 성장 못한다고 기술하면서 이유로 3대 영양소 중 단백질과 지질이 없어서 성장하지 못한다고만 기술하였을 경우 3점 부여



- ⑤ 성장 못한다고 기술하면서 이유로 탄수화물, 단백질, 지질등을 합성할 수 있으나 필수 아미노산이 없어 성장 못한다고 기술하였을 경우 6점 부여
- ⑥ 성장 못한다고 기술하면서 이유로 비타민, 무기 염류 등을 추가 기술하였을 경우 4점 추가 부여

[문제 2-4] 푸른 민달팽이에 동위원소로 합성한 충분한 양의 $^{14}\text{CO}_2$ 와 햇빛을 공급하였을 경우, 동위원소로 표지된 탄소원자는 세포 내 거대분자 (Macromolecule) 어디에서 관찰될 것인지 분자 구조를 배경으로 서술하시오 (6점).

[정답] $^{14}\text{CO}_2$ 는 엽록체에서 포도당으로 합성될 것이다. 합성된 포도당은 에너지원으로 사용이 되거나 아미노산, 지질 합성에 사용될 수 있다. 따라서 동위원소로 표지된 탄소 원자는 탄수화물, 단백질, 지질에서 관찰될 것이다.

[채점기준]

- ① 포도당 및 탄수화물에 표지된다고 기술하였을 경우 2점 부여
- ② 아미노산 및 단백질에 표지된다고 기술하였을 경우 2점 추가 부여
- ③ 지질에 표지된다고 기술하였을 경우 2점 추가 부여
- ④ 핵산에 표지된다고 기술하였을 경우 0점 부여 (고등학교 교과과정을 벗어남)

[문제 2-5] 엽록체를 가지고 있지 않은 푸른 민달팽이와, 엽록체를 가지고 있는 푸른 민달팽이를 몇 주간 H_2O 와 O_2 만 공급되는 빛이 없는 어두운 환경에서 생육 시켰을 경우, 엽록체가 없는 푸른 민달팽이는 모두 죽었으나 엽록체를 가지고 있었던 푸른 민달팽이는 생존하였다. 만약 생존한 푸른 민달팽이의 세포에 엽록체가 남아 있지 않았다면, 엽록체를 가지고 있었던 푸른 민달팽이가 생존한 이유와 이 엽록체가 없어진 이유를 추론하여 서술하시오 (10점).

[정답] 세포내에 존재하는 리소솨는 세포내로 들어온 세균과 같은 이물질이나 제 기능을 하지 못하는 세포 소기관을 분해하며, 리소솨에 의해 분해된 산물은 세포의 생명활동에 필요한 에너지원으로 사용된다. 광합성을 할 수 없는 상태에서 엽록체는 숙주세포와 공생관계에 있다기보다는 세포내 이물질이나 기능을 못하는 소기관과 같은 존재이다. 엽록체는 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물 등으로 구성되어 있다. 따라서 엽록체를 가지고 있었던 푸른 민달팽이는 세포내에 있던 엽록체를 리소솨를 이용하여 분해(세포 내 소화)하여 얻은 분해산물을 에너지원으로 이용하여 더 오래 살 수 있었으며, 세포속의 엽록체는 리소솨에 의해 가수분해 되어 사라진 것으로 추론된다.

[채점기준]

- ① 세포내 이물질이나 기능을 못하는 소기관을 분해하는 리소솨의 기능 기술시 5점 부여
- ② 엽록체는 분해 시 에너지원으로 사용되었고 이를 이용하여 더 오래 살았다는 것을 기술하였을 경우 3점 추가 부여
- ③ 엽록체는 리소솨의 가수분해에 의하여 분해된 점 기술시 2점 추가 부여

[문제 2-6] 엽록체를 사용할 수 있는 세포를 바이오 에너지 생산에 적용 하고자 한다. 엽록체와 공생하며 광합성 할 수 있는 효모(Yeast)를 인위적으로 개발하였다고 가정하였을 경우, 이 효모를 이용하여 에너지로 이용할 수 있는 알코올 생산 시스템을 만들려고 한다. 엽록체를 가지고 있는 효모를 이용하여 알코올을 생산할 수 있는 방법을 추론하여 기술하시오 (12점).

[정답] 엽록체는 광합성을 통하여 포도당을 만들기 때문에 광합성에 필요한 CO_2 와 H_2O 그리고 빛을 공급



해지면 포도당과 O_2 와 H_2O 를 합성할 수 있고, 효모는 산소가 있는 상태에서 포도당을 분해하여 산소호흡을 통하여 에너지를 얻지만, 산소가 없는 환경에서는 발효를 통하여 포도당을 에탄올과 이산화탄소로 분해하면서 에너지를 얻을 수 있다. 따라서 광합성을 하는 엽록체를 가진 효모에서 알코올을 생산하려면 광합성에 필요한 CO_2 와 H_2O 그리고 빛을 공급해 포도당을 생산하게 한 후 해당과정을 못 들어가게 하기 위하여 광합성으로 생산된 산소를 제거해 산소가 없는 상태로 만들어주면 효모는 발효를 통하여 에탄올을 생산할 수 있다.

[채점기준]

- ① 엽록체의 광합성에 필요한 CO_2 와 H_2O 그리고 빛의 공급 기술시 2점 부여
- ② 광합성의 산물로 포도당과 산소가 발생한다는 점 기술시 3점 추가 부여, 포도당만 발생 한다고 기술하였을 경우 1점 부여
- ③ 효모는 산소가 없는 환경에서는 발효를 통하여 알코올(에탄올)을 만든다는 것 기술시 2점 추가 부여
- ④ 발효 과정을 만들기 위하여 광합성에서 생산된 산소를 제거하는 과정이 필요하다는 것 기술시 5점 추가 부여 (산소가 없는 환경이라고 기술하였을 경우 0점 부여 : 광합성을 수행하여 산소가 발생하므로 꼭 산소를 제거해 주어야함)