<2015학년도 논술고사-자연계II-생명과학>

(100점 만점/60점 기본 점수)

**다음 각각의 논술이 있으면 해당 점수를 부여한다.**

[논제Ⅱ-1] 제시문 [가] ~ [라]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

**(1) 광합성에서 태양의 빛에너지가 포도당의 화학 에너지로 전환되는 과정과, 세포 호흡에서 포도당의 화학 에너지가 ATP의 화학 에너지로 저장되는 과정을 산화-환원 반응의 관점에서 논술하시오. (15점)**

2점; 광합성 과정에서 태양의 빛에너지에 의하여 **(물은 산화되어 산소를 생성)**하고, 물에서 나온 전자는 높은 에너지 궤도의 준위로 도약한 후,

2점; **(전자 전달계를 거쳐** ATP를 생성하는 한편, **$NADP^+$를 환원시켜 전자 전달체인 NADPH를 생성)**한다.

2점; 이어서 **(NADPH는** ATP와 함께 **이산화탄소를 고정 및 환원하여 포도당을 생성)**한다.

1점; 특히, 엽록체의 틸라코이드 막에 존재하는 **(전자 전달계를 따라 전자가 단계적으로 내려가면서 산화-환원 반응으로 전달)**될 때 나오는 에너지는 막안팍에서 $H^+$의 농도 기울기로 변환되어 저장되었다가 다시 ATP의 화학 에너지로 저장된다.

2점; 세포 호흡은 이러한 화학 에너지를 가진 **(포도당을 해당 과정, 피루브산 산화, TCA 회로를 차례로 통과시키면서 이산화 탄소로 산화시키고)** ATP를 생성하는 한편,

2점; **(빼어낸 전자로 $NAD^+$와 FAD를 환원시켜 각각 전자 전달체인 NADH와 $FADH_2$를 생성)**한다.

2점; 이어서 **(NADH와 $FADH_2$의 전자가 전자 전달계를 거친 후 마지막으로 산소를 환원시켜 물을 생성)**시킨다.

2점; 특히, 미토콘드리아의 내막에 존재하는 **(전자 전달계를 따라 전자가 단계적으로 내려가면서 산화-환원 반응으로 전달)**될 때 나오는 에너지는 막안팍에서 $H^+$의 농도 기울기로 변환되어 저장되었다가 다시 ATP의 화학 에너지로 저장된다.

**(2) 광합성에서 발생하는 산소가 이산화 탄소가 아니라 물에서 유래한다는 것을 확인할 수 있는 실험 방법을 제시하고 논술하시오. (5점)**

◆ (실험 1)이 완벽: 3점
◆ (실험 2)가 완벽: 5점
◆ 부족하면 부분 점수를 주고, 두 방법 이상을 쓰면 점수를 합함.
◆ 합계 5점을 초과하지 못함

(실험 1) 분리한 **(엽록체에 옥살산철(III)을 넣고)** 시험관 내의 **(공기를 빼낸)** 다음 **(빛을 비추어, 산소가 발생하고) (옥살산철(III)이 옥살산철(II)로 환원)**됨을 관찰하는 실험을 수행한다.

(실험 2) 산소의 동위 원소인 **($^{18}$O로 표지된 물($H_2{}^{18}O$)과 정상의 이산화탄소($CO_2$)를 광합성 식물에 공급)**하고 **(빛을 쬔 후 발생하는 산소에는 $^{18}$O 동위원소가 존재)**함을 확인하고, **($^{18}$O으로 표지된 이산화탄소($C^{18}O_2$)와 정상의 물($H_2O$)을 공급)**하고 같은 **(실험을 반복한 실험)**에서 **(발생하는 산소에는 $^{18}$O 동위원소가 존재하지 않음)**을 확인한다.

[논제Ⅱ-2] 제시문 [가], [다], [라], [마]를 읽고 다음 질문에 답하시오.

**(1) 발효에서 ATP를 계속 얻기 위하여 선택한 산화-환원 반응의 전략을 전자 공여체 및 전자 수용체의 관점에서 논술하시오. (10점)**

3점; 해당 과정에서 생성된 **(NADH가 전자를 잃으면서 전자 공여체로 작용하는 산화 반응)**과

4점; 해당 과정에서 생성된 **(내부의 피루브산 또는 피루브산 대사물이 전자를 받는 전자 수용체로 작용하는 환원 반응이) (서로 산화-환원 짝을 이루도록)** 한다.

3점; 이러한 **(산화-환원 짝 반응에서 전자 수용체인 $NAD^+$가 재생되고 NADH와 피루브산은 제거,** 예; 젖산, 에탄올이 생성되고 분비)됨으로써 해당 반응이 계속 진행될 수 있다.

**(2) 효소가 관여하는 생명체 내의 화학 반응은 온도, pH 등의 환경 조건이 최적일 때 가장 효과적으로 일어난다. 이러한 조건이 변하면 효소에 의한 화학 반응이 효과적으로 일어나지 못하는 이유에 대하여 논술하시오. (10점)**

4점; 효소와 반응물들은 온도, pH 등의 환경 조건이 변하면 **(구조 또는 전하에서 변화)**를 겪게 된다. 더욱이 효소는 단백질이기 때문에 이러한 조건이 **(과도하게 변화면 효소의 구조는 결국 완전히 변성되고 효소 활성은 사라지게)** 된다.

3점; 또한, **(효소와 반응 분자들의 운동성과 용해도에도 변화를 줌으로써)** 효소 반응의 효율성에 영향을 주게 된다.

3점; 반응 분자들과의 결합이 이뤄져서 화학 반응이 실제로 일어나는 **(효소의 활성 부위(active site)에서는 이러한 환경 조건의 변화가 더욱더 예민하게 영향을 주게 된다)**. 따라서 **(이 활성 부위에서 구조, 전하, 운동성이 변하면 효소와 반응물들 간의 결합에 더욱더 많은 영향을 주어서)** 효소의 활성을 현저히 떨어뜨리게 된다.