효소공학 문제

(1)

효소반응 속도론은 효소(E)와 기질 (S)의 복합체 (ES) 형성단계의 가역반응과 ES복합체가 생성물(P) 전환 해리되는 비가역 반응의 2단계로 구성할 수 있다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.



위의 2단계 반응체계로부터 효소반응속도인 Michealis-Menten속도식을 유도하기 위한 과정은 다음과 같다.

* 1. 생성물의 생성속도식 (*v*)과 시간에 따른 ES의 변화 ( dt[ES]/dt ) 를 위의 수식에서 사용된 변수와 속도상수 등으로 표시하시오 (각 5점씩, 총 10점)
  2. 초기 효소 농도를 [E0] 라 하고 보존된다고 생각하고, 간단한 가정을 세워 Michealis-Menten 식을 최종 유도하시오. (40점)

(2)



위의 그림은 저해제 (I)가 효소-기질 (ES) 복합체에 결합하여 생성물 형성을 저해하는 과정을 나타낸 것이다.

(2-1) 저해제에 의해 효소-기질 (ES) 복합체의 비율은 감소된다. 효소-기질 복합체와 관련된 *k-1*과 *k2* 를 적절히 변형하고, Michealis-Menten 식을 저해평형상수(KI’) 있는 식으로 변형 유도하시오. (30점)

(2-2) 저해제 (I) 존재에 따른 Michealis-Menten plot의 변화와 라인 위버-버크 (Lineweaver-Burk) plot 변화를 각각 표시하시요. (각 10점씩, 총 20점)

풀이

(1-1)

 식 1)

 식 2)

(1-2)

대부분의 실험은 효소농도에 비해 충분히 높은 기질 농도를 유지하는 반응이기 회분식 반응으로 효소의 농도가 낮기 때문에, dt[ES]/dt는 0이라 가정할 있고 이를 유사 정상상태라고 한다.

따라서 식 2는

 식 3)

위의 식 3) 로 표시 가능하다.

초기 효소의 농도가 보존 된다면, [E0] = [E]+ [ES] 임으로 식 3)은

 식 4)

위의 식 4)로 표시되며, 이를 ES에 관하여 정리하면

 식 5)

가 되며, 이를 식 1)에 대입하고 다음과 같이 정리하면



최종적으로 다음의 Michealis-Menten속도식이 유도된다.



(2-1)

반경쟁적 저해 (uncompetitive inhibition)에 의한 기질-효소 (ES)의 비율은 줄어들게 되며, 따라서, *k-1* 과 *k2* 은 각각 다음과 갈이 변화된다. *k-1* x [ES]/ {[ES] + [ESI]} , *k2* x [ES]/ {[ES] + [ESI]}

Michealis-Menten속도식의 *Km* 값은 임으로 이를 맞추어 변형하면 다음과 같다.

**





추가로



(2-2)

저해제가 있을 때, Michealis-Menten plot의 변화와 라인 위버-버크 (Lineweaver-Burk) plot 변화는 각각 다음과 같다.

