

Opgaver til forløb om alkohol og enzymkinetik

Nedenfor finder du nogle opgaver, hvor du i praksis kan bruge den teori, du lige har lært. De nødvendige informationer er at finde i materialet, eller er angivet ved opgaven. Svar på opgaverne kan findes under lærervejledning.

Opgave 1.

Et enzym følger Michaelis-Menten kinetik og har en K_M -værdi på $1,2 \mu\text{M}$. V_{max} er på $35 \mu\text{M/s}$. Bestem starthastigheden V_0 når substratkoncentrationen $[S]$ er lig $0,2 \mu\text{M}$.

Opgave 2.

En anden enzymatisk reaktion har en K_M -værdi på $1 \mu\text{M}$. Ved en substratkoncentration på $0,1 \text{ M}$ er starthastigheden $V_0 = 0,22 \mu\text{M/s}$. Estimér V_0 ved følgende substratkoncentrationer:

- a. $1000 * K_M$
- b. $5 * K_M$
- c. $1 * K_M$
- d. $0,1 * K_M$

Opgave 3.

Hvor stor skal $[S]$ være for at starthastigheden V_0 er lig med V_{max} for en reaktion der følger Michaelis-Menten-kinetik?

Opgave 4.

Forklar med dine egne ord (diskutér eventuelt med sidemanden) forskellen mellem reversibel og irreversibel inhibering. Forklar dernæst forskellen mellem kompetitiv og non-kompetitiv inhibering.

Opgave 5.

Du har foretaget et eksperiment hvor du har målt den umiddelbare reaktionshastighed for en enzymatisk reaktion. Starthastigheden ved forskellige substratkoncentrationer har du målt til følgende:

$[S]/\text{mM}$	$V_0/\mu\text{M/s}$
0,4	1,85
0,8	3,44

1,2	4,83
2,0	7,14
4,0	11,11
6,0	13,63
8,0	15,38
10,0	16,66

a) Du vil nu gerne finde ud af hvad K_M og V_{max} er for denne reaktion. Hvordan vil du gøre det?

b) Hvad bliver K_M og V_{max} ?

Du har fundet et stof som du mistænker for at være en inhibitor for enzymet. Du udfører derfor eksperimentet igen, men denne gang tilsætter du 100 μM (0,100 mM) af inhibitoren.

Denne gang måler du følgende:

[S]/mM	$V_0/\mu\text{M/s}$
0,4	0,96
0,8	1,85
1,2	2,67
2,0	4,16
4,0	7,14
6,0	9,37
8,0	11,11
10,0	12,50

c) Hvilket type inhibering er der tale om?

d) Bestem K_i .

e) Vil du vurdere stoffet til at være en kraftig inhibitor? (Hint: Sammenlign K_i og K_M)

Du vil gerne gentage det oprindelige forsøg (uden inhibitor) men opdager at du ikke har så meget enzym tilbage. Du gentager derfor eksperimentet med en enzymkoncentration der kun er det halve af hvad den var i første omgang.

f) Vil du forvente at dette påvirker K_M og V_{max} ? Og i så fald hvordan?

Opgave 6.

Brug Michaelis-Menten ligningen til at udlede Lineweaver-Burk-ligningen:

$$\frac{1}{V_0} = \frac{K_M}{V_{max}} \cdot \frac{1}{S}$$

Opgave 7.

Ethanol kan bruges som inhibitor og dermed redde liv:

Til en lidt for vild gymnasiefest har en pige indtaget ethylenglycol, et stof, der ofte bruges som antifrostvæske. Når kroppen nedbryder ethylenglycol, dannes de giftige metabolitter oxalat og glycolat. Der bliver hurtigt ringet efter ambulance.

Imens finder en gruppe biologikyndige elever på at give pigen en modgift: vodka! De ved, at ethylenglycol omdannes til oxalat og glycolat af enzymet alkoholdehydrogenase – det samme enzym, der omdanner ethanol til ethanal. Ethanolen virker som en inhibitor for enzymets aktivitet over for ethylenglycol og kan dermed reducere dannelsen af de giftige metabolitter.

a) Hvilken type inhibering tror du ethanol udfører i denne sammenhæng?

b) Ethylenglycol har det systematiske navn ethan-1,2-diol. Tegn strukturen af ethylenglycol, både strukturformlen og stregformlen.

I det følgende får du brug for nogle konstanter:

K_M for ethylenglycol = 19 mM

K_i for ethanol = 0,44 mM

Ethanol's massefylde = 0,8 g/mL

Ethylenglycol's massefylde = 1,1 g/mL

Pigen har drukket 90 mL ethylenglycol og hendes krop indeholder 40 L legemsvæske. Vi kan antage at ethylenglycolen er fordelt ligeligt i hele denne væske.

c) Hvilken koncentration af ethylenglycol er der i hendes krop efter hun har bundet sin antifrost-drink? (Hint: Du skal selv udregne molarmassen for ethylenglycol).

d) Hvilken hastighed nedbrydes ethylenglycol med ved denne koncentration, udtrykt i forhold til V_{max} ?

For at forhindre forgiftning skal reaktionshastigheden bringes ned til 5 % af V_{max} .

e) Hvor stor en koncentration af ethanol skal der være i pigens krop for at nedbringe enzymets aktivitet til denne værdi? (Hint: Du skal kombinere Michaelis-Menten ligningen med udtrykket for K_M -app)

f) Hvor meget vodka skal hun drikke for at opnå denne koncentration? Du kan regne med at vodka indeholder 40 vol.% alkohol.

Opgave 8.

Alkohol, især ethanol, bruges meget ofte som desinfektionsmiddel. Hvilke egenskaber gør alkohol til en god desinfektant, og hvordan desinficerer det? Brug eventuelt internettet til at søge efter svaret.