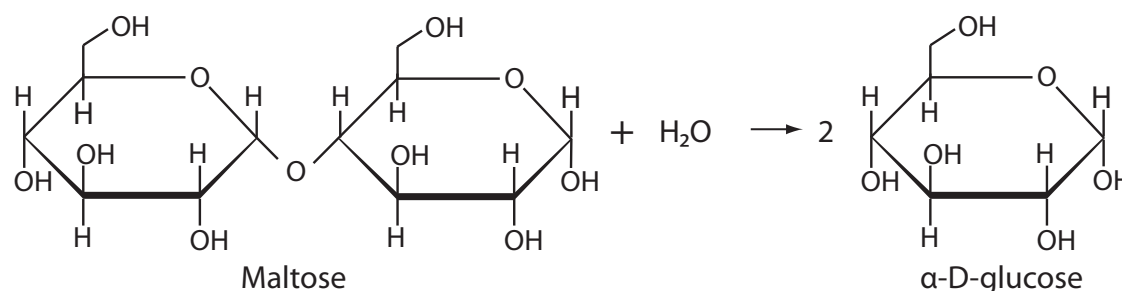


Opgave 1 Gærceller og ølbrygning

Øl er et af de ældste bioteknologiske produkter. Ikke desto mindre arbejder man stadig med at fremstille nye øltyper og forbedre de eksisterende.

En gymnasieklasse har undersøgt faktorer af betydning for gærcellers aktivitet. I et eksperiment målte de gærcellers vækst i en opløsning med maltose. *Figur 1* viser reaktionen, der finder sted, når gær i opløsningen omdanner maltose ved hjælp af enzymet *maltase*.



Figur 1. Enzymatisk nedbrydning af maltose.

1. Angiv reaktionstypen for reaktionen vist i *figur 1*.

Eleverne har også undersøgt *maltases* aktivitet ved 30 °C og pH 7. De har målt begyndelseshastigheden af enzymreaktionen ved forskellige koncentrationer af maltose. Resultaterne er vist i *figur 2*.

Substrat-koncentration [S] (mM)	Begyndelses-hastighed V_0 (mM/min)
0,50	7,0
1,0	14
3,0	32
10	71
20	98
40	115
80	125

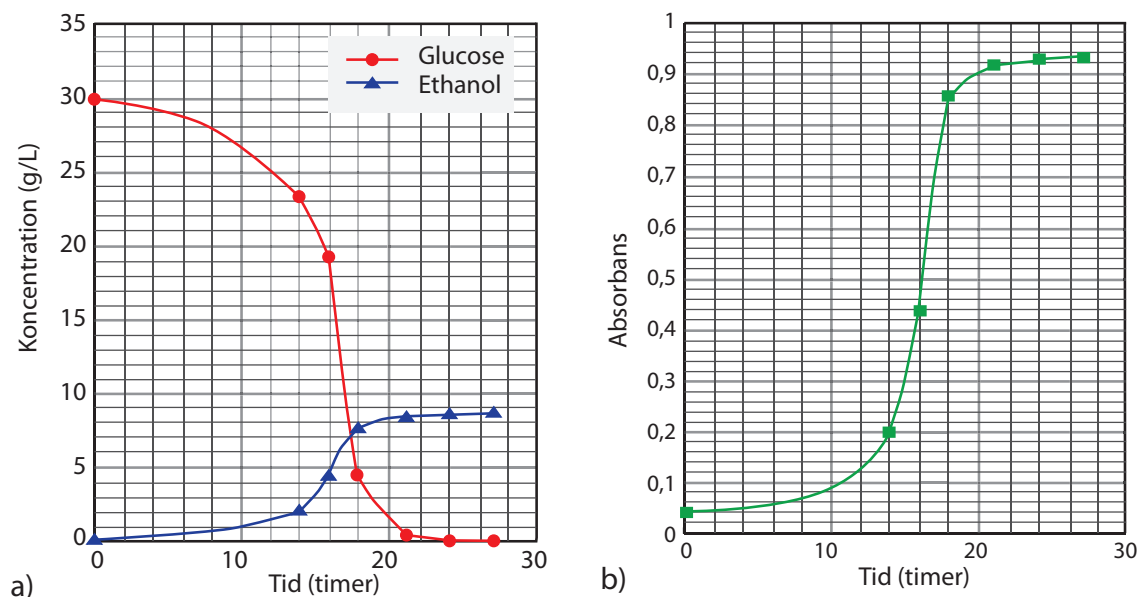
Figur 2. Sammenhørende værdier for substratkoncentration, [S], og begyndelseshastighed, V_0 , for *maltase*.

2. Bestem V_{\max} og K_M for *maltase*. Anvend eventuelt *bilag 1*.

Ved ølproduktion pasteuriseres øllet ofte, før det sælges. Det betyder, at man kortvarigt opvarmer øllet til over 60 °C. Aktiviteten af *maltase* kan anvendes til at vise, om en øl er blevet pasteuriseret.

3. Giv en mulig forklaring på hvordan aktiviteten af *maltase* kan anvendes til at vise, om en øl er pasteuriseret.

Eleverne udførte også et væksteksperiment med gærceller. Når gærceller vokser i et flydende vækstmedium, bliver mediet mere og mere uigennemsigtigt. Det skyldes, at cellerne spreder lyset. Denne lysspredning kalder man optisk densitet (OD), og den er ligefrem proportional med celletætheden indtil mediet bliver for uigennemsigtigt. Man måler OD som absorptions ved hjælp af et spektrofotometer ved 600 nm. Resultaterne af eksperimentet kan ses i *figur 3a* og *3b*.



Figur 3a. Koncentrationen af glucose og ethanol som funktion af tiden. Koncentration er målt i g/L.

Figur 3b. Absorbans (OD_{600}) som funktion af tiden. Celletæthed er målt ved at måle absorbansen ved 600 nm med et spektrofotometer.

4. Analysér forsøgsresultaterne vist i *figur 3a* og *3b*.

Forskellige faktorer påvirker gærcellernes vækst, for eksempel:

- pH i vækstmediet
- Temperaturen i vækstmediet
- Ilt-forholdene i vækstmediet
- Koncentration af ethanol i vækstmediet

5. Vælg to af de nævnte faktorer, og diskutér deres betydning for gærcellernes vækst i forbindelse med ølproduktion.