

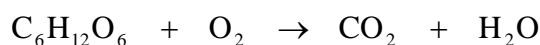
# Nanokatalyse speeder kemien op

Side 24 - 27 i hæftet

## SMÅ FORSØG OG OPGAVER

### Respiration

De fleste levende organismer skaffer sig energi ved hjælp af en proces, der kaldes respiration. Respiration er kemisk set blot en forbrænding, dvs. en reaktion med ilt. Processen kan skrives som en reaktion mellem druesukker og ilt, selv om den i levende organismer er langt mere kompliceret.



Afstem reaktionsskemaet.

Udpeg reaktionsskemaets reaktanter, produkter og reaktionspil. Angiv med (s), (l) og (g) stoffernes tilstandsformer ved stuetemperatur og 1 atmosfære.

Læg en druesukkertablet på bordet foran dig. Iagttag den.

Forbrændes den?

Hvorfor/hvorfor ikke?

Hvad er det, der gør, at druesukker kan forbrændes i vores krop?

### Terninger

Jo større overflade en katalysepartikel har i forhold til Rumfanget, jo hurtigere går det, fordi en større del af partiklen kan reagere på en gang. Derfor forsøger man at give katalysatorer så stor overflade som muligt.

Beregn overflade og rumfang af en terning med kantlængden 2 cm. Terningen kan skæres ud af fx viskelæder, ost eller agar.

Beregn overflade/rumfangsforholdet (O/R).

Ud fra terningen skal nu laves terninger med kantlængden 1 cm.

Hvor mange kan der laves?

Hvad er de små terningers samlede overfladeareal?

Hvad bliver det samlede O/R nu?

Hvad er O/R for de små terninger?

Lav en matematisk model for en enkelt terning, hvor du vælger kantlængden L af en terning som variabel. Udregn overfladen og rumfanget af denne terning som funktion af L. Undersøg forholdet mellem overflade og rumfang for terningen som funktion af L.

Udvid dernæst modellen fra før til at gælde for et stof på en liter, der er skåret i terninger. Find først antallet af terninger. Find dernæst det samlede overfladeareal som funktion af  $L$ .

Undersøg med de to modeller, hvis det i stedet for terninger med langlængden  $L$  er kugler med radius  $R$

### Reaktionshastighed

Svovlsyre er i stand til at "suge" vandet ud af kulhydrater. Vej en sukkerknald, læg den i et bægerglas. Afvej samme mængder flormelis og stødt melis og hæld det i hvert sit bægerglas. Hæld koncentreret svovlsyre på alle tre sukertyper. Husk beskyttelsesudstyr og udsugning. Noter iagttagelserne og kommenter.

## STØRRE FORSØG

### Agartern

Med dette forsøg vil vi illustrere, hvordan findeling af en katalysator påvirker reaktionshastigheden. Til at illustrere katalysatoren bruger vi agar iblandet en syre-base indikator. (jeg er ikke helt tilfreds med denne indledning - hjælp gerne med at finde på noget bedre)

Lærerens forberedelse: 30 g agar opløses i 1 L vand under omrøring og opvarmning til agaren er opløst. Lad det afkøle lidt før 1 g methylrødt tilsættes. Hvis blandingen bliver rød tilsættes lidt 0,1 M NaOH. Blandingens hældes i en passende form fx en gammel is-bøtte og opbevares i køleskab.

Af den stivnede agar skærer eleverne terninger med kantlængden 1, 2 og 3 cm. Terningerne lægges i bunden af et 250 mL bægerglas og dækkes med 0,1 M HCl. Terningerne vendes med jævne mellemrum fx med en pincet. Stik ikke i dem! Efter 10 min. tages terningerne op og skæres midt over.

Mål hvor langt ind terningerne er blevet farvet.

Beregn det ufarvede rumfang.

Hvilken af de 3 størrelser vil give den bedste udnyttelse af katalysatoren?

Hvor mange af de små terninger (1 cm) kan man skære af den store (3 cm)?

Forklar hvordan denne "findeling" vil påvirke reaktionshastigheden.

## Gær

Gærceller skaffer sig som de fleste andre levende organismer energi ved respiration. Hvis der ikke er ilt tilstede, vil de være i stand til at få energi ud af fx glucose ved en gæring i stedet.



I en 250 mL konisk kolbe blandes 35 g glucose (druesukker) 150 mL 20° varmt vand og 10 g fint smuldret bagegær. Der påsættes en prop med gærrør. I gærrøret er der vand så kuldioxidproduktionen kan følges. Kolben placeres i et 20° varmt vandbad og temperaturen i vandbadet reguleres ved tilførsel af varmt eller koldt vand om nødvendigt. Vent 3 minutter og mål så kuldioxidproduktionen som antallet af bobler i løbet af 10 minutter.

Gennemfør et tilsvarende forsøg ved 40°C.

Sammenlign de to forsøg.

Hvad kan man sige om temperaturens betydning for reaktionshastigheden?

Som tommelfingerregel siger man, at reaktionshastigheden fordobles, når temperaturen stiger med 10°. Holder det stik i dette forsøg? Hvorfor evt. ikke?

Hvad tror du der sker hvis temperaturen hæves til 60°C?

Giv forslag til hvordan dette forsøg kunne udbygges til en mere systematisk undersøgelse af reaktionens temperaturafhængighed.

Kom med forslag til, hvordan man kunne undersøge reaktionshastighedens afhængighed af antallet af gærceller og sukkerkoncentrationen hver for sig.

Hvordan kan man vide, at reaktionen foregår uden forbrug af ilt? Der må jo formodes at være ilt dels i vandet og dels i den luft, der starter med at være over sukkeropløsningen.

Hvordan kan man vide, om reaktionshastigheden skyldes at gærcellerne formerer sig i starten eller om det kun er startantallet af gærceller, der producerer alkohol og CO<sub>2</sub>?

## Spytamyase

I vores spyt findes et enzym, der nedbryder stivelse. Enzymer er ret følsomme for temperaturændringer og ødelægges helt, hvis temperaturen bliver for høj.

Spyt 2-4 mL i et 10 mL måleglas, fortynd 1:1 med vand. Fordel opløsningen i to reagensglas. Opvarm det ene til kogepunktet. I to andre reagensglas blandes 5 mL 1% stivelsesopløsning med nogle dråber iodiodkalium (Iod opløst i kaliumiodidopløsning).

Stivelse farves sort af iod. Hæld stivelses-iod blandingen i hver sit reagensglas med enzymopløsning. Ryst grundigt. Start samtidigt med sammenblandingen et stopur og noter tiden, når opløsningen skifter farve. Noter iagttagelserne. Forklar hvad der sker i de to glas, og hvorfor der evt. er forskel på, hvor lang tid det tager før et farveskift indtræffer.

### Enzymforsøg

Der findes mange andre forsøg der illustrerer enzymaktivitet og hvad der påvirker denne. Se fx forsøg med fordøjelse af fedt, pepsin nedbrydning af protein og enzymet bromelin på <http://biologibogen.systime.dk/oefvelser.html>

## PERSPEKTIVERING OG DISKUSSION

### Katalyse

Undersøg vha. internettet og biblioteket hvad katalyse bruges til.

### Dansk industri

De danske virksomheder Haldor Topsøe og Danisco er førende indenfor produktionen af henholdsvis industrielle katalysatorer og enzymer til bl.a. fødevarerproduktion. Find ud af hvor stor en produktion og omsætning de har. Undersøg hvor stor en del af verdensmarkedet de dækker.

### Kunstgødning

Undersøg på infomedia, hvad aviserne skriver om kunstgødning.

## VIDERE LÆSNING

1. Flemming Besenbacher, Jeppe Vang Lauritsen, Stig Helveg: Katalyse på nano-skala - ny indsigt i miljøkatalysator. Aktuel Naturvidenskab 2001 nr 01  
<http://193.89.230.12/Naturvidenskab/dokumenter/doc/8303.pdf>
2. Claus J. H. Jacobsen m. fl.: Katalyse. Udgivet af Haldor Topsøe 1999
3. Kristian Lindberg: Nærbillede af grøn teknik.  
<http://www.berlingske.dk/indland/artikel:aid=90047/>
4. <http://www.phys.au.dk/spm/hdstut.shtm>  
Katalyse - på det atomare niveau. Baseret på artikel fra Kontakt, nov. 2000.
5. Daniscos og Haldor Topsøes hjemmesider