

## Algedråber og fotosyntese

Fotosyntesen er en utrolig kompleks proces, som kan være svær at forstå. Heldigvis kan fotosyntesen illustreres visuelt via dette lille forsøg. Denne øvelsesvejledning beskriver en metode til at indkapsle alger i små dråber og via en pH indikator (og evt et spektrofotometer), kunne sige noget om mængden af fotosyntese der er foregået. Du vil kunne se en farveændring af pH indikatoren, når algerne begynder at forbruge CO<sub>2</sub> igennem fotosyntesen. Når CO<sub>2</sub> fjernes fra opløsningen, bliver den nemlig mere basisk. pH værdien stiger med andre ord, og man vil derved se en mere mørkerød/lilla farve i opløsningen.

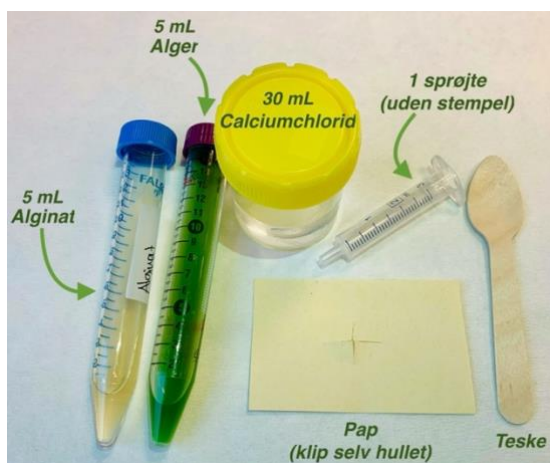


### Formålet med forsøget

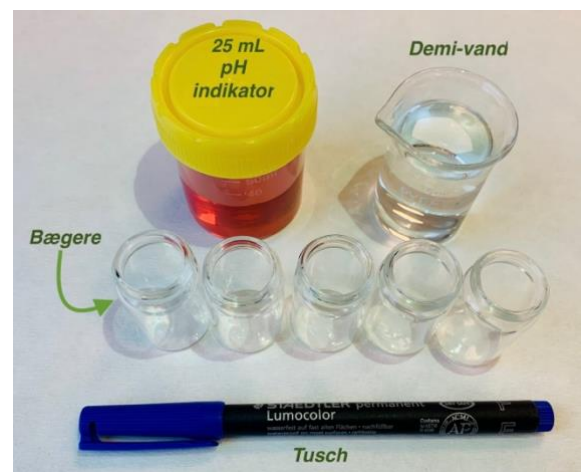
At få en teoretisk og praktisk forståelse af fotosyntesen. Forsøget laves i grupper af ca. 2 personer i to delforsøg.

### Materialeliste til delforsøg 1 og 2

#### Delforsøg 1:



#### Delforsøg 2:



### Den Grønne Revolution

Forsøget er blevet udviklet sammen med og sponsoreret af sektionen for Molekylær Plantebiologi på Københavns Universitet.



# Flowsheet

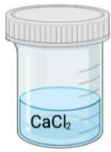
## Delforsøg 1: Lav algedråber



Biotech Academy

### Det skal i bruge

30 ml  
calciumchlorid



5 ml  
algeopløsning



5 ml  
alginat



1  
sprøjte



1  
post-it-note  
(lille papir)

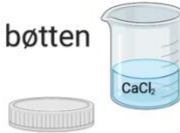


1  
ske



- 1 Læg al posens indhold ud på bordet foran dig. Tjek om alt er i posen til første og anden del af forsøget!

Tag dernæst låget af bøtten med calciumchlorid



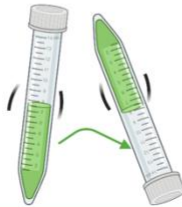
- 2 Fjern stemplet fra sprøjten og put sprøjten igennem papiret.

Placér papiret, med sprøjten, over glasset

Sprøjten skal så højt op som muligt, og må ikke røre væsken



- 3 Tag algeopløsningen og vend røret gentagende gange, så blandingen bliver ensformig. Ingen alger må være bundfældet.



- 4 Hæld al algeopløsningen ned i røret med alginat.

Bland alginat og algeopløsningen som i forrige step ved at vende blandingen op og ned.



- 5 Hæld alge-alginat-blandingens **langsomt** over i sprøjten. Sprøjten må max blive halvt fyldt!

Blandingens vil løbe igennem sprøjten. Dråberne bliver dannet så snart blandingen rammer calciumchlorid i glasset.



Bevæg pappet, så dråberne ikke lægger sig oven i hinanden.

Nu skulle i gerne have fået lavet en masse algedråber!

I må gerne røre ved dråberne  
Husk dråberne skal bruges i delforsøg 2!



# Flowsheet

## Delforsøg 2: Fotosyntese



Biotech Academy

### Det skal i bruge

Alle algedråber  
fra delforsøg 1



5  
små bægere



x 5

25 ml  
pH indikator



Demineraliseret  
vand  
(fra jeres lærer)



1 ske  
(den samme fra  
delforsøg 1)



..og en  
tuschk  
der kan  
skrive på  
bægerne

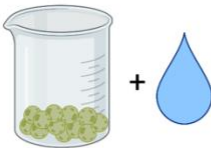
- 1 Tag en tuschk og markér de 5 små bægere fra 1-5 samt med navn på gruppen. fx. jeres intialer.



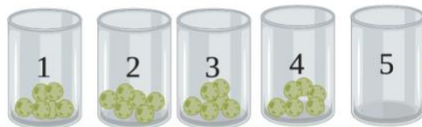
- 2 Tag bægert med algedråberne fra forsøg 1. Hæld væsken fra algedråberne i vasken ved at holde en hånd foran.



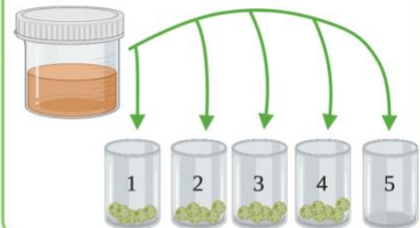
- 3 Skyld dernæst dråberne med demi-vand, og hæld vandet fra som i step 2.



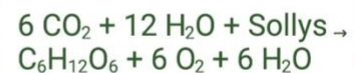
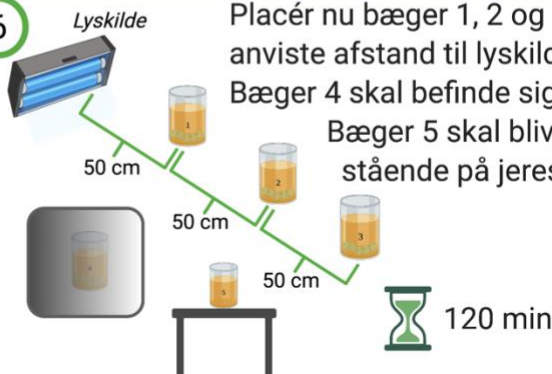
- 4 Fordel nu **alle** algedråberne i 4 første bægere. Der skal være **præcis** lige mange i hver bølge. Det sidste bølge er en blankprøve!



- 5 Fordel de 25mL pH-indikator i alle fem bægere. Dvs. 5mL i hver. Brug bølge nr.5 til at afmåle.



- 6 *Lyskilde* Placér nu bølge 1, 2 og 3 med anviste afstand til lyskilden. Bølge 4 skal finde sig i mørke. Bølge 5 skal blive stående på jeres bord.

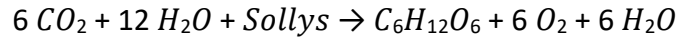


Husk, denne ligning og besvar på spørgsmålene på næste side når jeres resultat er klar!



### Spørgsmål til øvelsen

Hvis I tænker tilbage på denne ligning for fotosyntesen og sammenholder det med, hvad I har set i forsøget og læst i vejledningen, så skulle I gerne kunne svare på spørgsmålene.



1. Hvilken farve får bøtte nummer 1, og hvordan hænger det sammen med CO<sub>2</sub>-indholdet i prøven?

---

---

2. Hvorfor er der forskel på farven i bøtterne 1-3?

---

---

3. Hvilken farve får bøtte nummer 4, og hvilken anden proces end fotosyntesen er involveret i dette?

---

---

4. Hvorfor ser I ingen farveændring i bøtte nummer 5?

---

---

5. Hvordan er den overordnede sammenhæng mellem lysintensiteten og hastigheden af fotosyntesen?

---

---



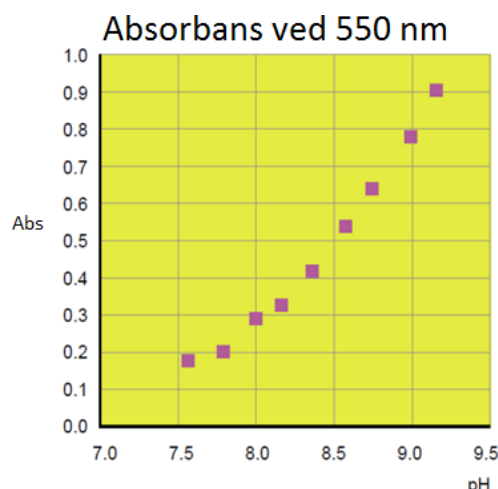


## Bilag 1: Hydrogencarbonat som pH indikator

Hydrogencarbonat bliver brugt til at måle pH-værdien i en opløsning. Indikatoren er ugiftig men lad venligst være med at drikke den. Hvis der kommer mere CO<sub>2</sub> i opløsningen, bliver blandingen mere sur og derved mere gul. Hvis CO<sub>2</sub> omvendt fjernes fra opløsningen, bliver indikatoren mere basisk og derved mere rød og til sidst lilla. Hvis algedråber placeres i en bestemt mængde af hydrogencarbonat og placeres tæt på en lyskilde, vil de optage CO<sub>2</sub>, efterhånden som algerne udfører fotosyntese. Indikatoren vil derfor skifte farve fra orange til rød og videre til lilla.

### Spektrofotometer: *(springes over hvis I ikke skal bruge spektrofotometer)*

Ændringen i farven på pH indikatoren er tydelige med det blotte øje efter noget tid, men farveændringen kan også udtrykkes med et spektrofotometer. Et spektrofotometer måler absorbansen i en opløsning. Absorbans er et udtryk for hvor meget lys, der bliver optaget i en opløsning. Når spektrofotometeret sender lys igennem en opløsning, vil noget af lyset blive optaget i væsken. Det lys, som skinner igennem opløsningen, fanges på den anden side, og på den måde kan spektrofotometeret sammenligne forskellige opløsninger og absorbansen i dem. I vores tilfælde bruger vi pH indikator. Jo højere pH værdien af indikatoren er (jo mere rød/lilla farven er), jo højere er absorbansen. Man kan altså på den måde se, hvor meget fotosyntese der foregår ved at sammenholde pH værdien i opløsningen med absorbansen, som det er vist på grafen nedenfor.



Figur 1: Sammenhængen mellem absorbansen og pH værdien. Ved højere pH er farven på væsken mere mørkerød/lilla og det giver en højere måling af absorbansen.