

4. Kulstofkredsløbet (CO₂)

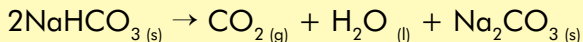


1. Fakta om kulstofkredsløb
2. Kulstof på jorden
3. Kulstofstrømmene
4. Tidsfaktoren i kulstofstrømmene
5. Forvitring og vulkanisme
6. Temperaturvariationer og klimaforandringer
7. Case A: Kyoto-aftalen
8. Øvelse A: Drivhuseffekt
Øvelse B: Kuldioxid (CO_2)
Øvelse C: Fotosyntese
Øvelse D: Spørgsmål til debat



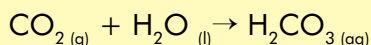
4. Kulstofkredsløbet (CO₂)

Når man varmer bagepulveret op, frigives der kuldioxid ved følgende reaktion:



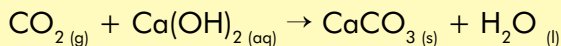
Dette er også det, der sker, når man bager brunkager i ovnen. Det bagepulver, man har blandet i dejen, reagerer efter ovenstående reaktionsskema, udvikler kuldioxid, og gassen hæver dejen.

Man kan påvise kuldioxid på flere forskellige måder. Hvis man til rent vand tilleder kuldioxid, dannet som i forsøget beskrevet ovenfor, vil der dannes kulsyre efter følgende reaktion:



Ved at måle pH, enten med et pH-meter eller med en indikator som BTB (BromThymolBlå), kan man påvise at opløsningen bliver sur.

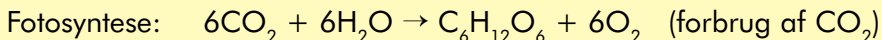
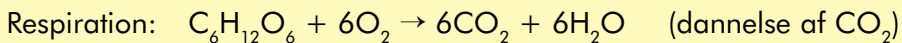
En anden måde at detektere kuldioxid på er ved at tilleder det til en mættet opløsning af Ca(OH)₂. Der vil da dannes CaCO₃ efter reaktionen:



Calciumcarbonat er et fast stof, og opløsningen bliver derfor uklar, da calciumcarbonat fælder ud.

8. Øvelse C: Fotosyntese, respiration og kulstofkredsløb

I faktaboksen først i dette kapitel er nævnt de vigtigste kemiske processer i en plante:



Til disse processer behøves der måske energi i form af lys? Det er hvad dette forsøg vil klarlægge:

1. Forbruger en grøn plante kuldioxid (CO₂), når den udsættes for lys?
2. Behøver en grøn plante lys for at kunne lave fotosyntese?
3. Optager eller udskiller en grøn plante CO₂, når den ikke er i lys?

Øvelsen foregår med planten „vandpest“ (*Elodea canadensis*) i vand. Hvis planterne danner eller forbruger CO₂, vil mængden af den opløste CO₂ ændre sig. Når CO₂ opløses i vand vil følgende ligevægt indstille sig:



Vi kan altså følge planternes dannelse eller forbrug af CO₂, ved at se på koncentrationen af H⁺ ioner (pH værdien).

I øvelsen benyttes en syre-base-indikator, bromthymolblåt (BTB), til at registrere ændringerne i væskens pH, idet indikatorens farve er afhængig af opløsningens pH. pH er et mål for en opløsnings surhedsgrad og afhænger af koncentrationen af brintioner (H⁺). pH-skalaen går fra 1-14 hvor værdier i den lave ende af skalaen angiver en sur opløsning, området omkring 7 angiver en neutral opløsning og over 7 en basisk opløsning. BTBs omslagsområde ligger ved pH værdier 6,0-7,6, hvilket vil sige, at pH værdier under 6,0 vil give farven gul, mens pH værdier over 7,6 vil give farven blå. Eller sagt på en anden måde: hvis opløsningen er gul er den sur, hvis den er blå er den basisk.

Materialer

8 reagensglas med tætsluttende propper, Bromthymolblåt-opløsning (BTB), vandpest (*Elodea*), sugerør, postevand, danskvand og staniol.

Metode

1. Hæld ca. 2 ml postevand i et reagensglas og tilsæt et par dråber BTB. Stik sugerøret ned i væsken og pust. Væsken skifter farve fra blå til gul. CO₂ i udåndingsluften opløses i vand og bliver til kulsyre (H₂CO₃). Vandet bliver surt.
2. Prøv at tilsætte et par dråber danskvand i stedet for at puste. Danskvand indeholder kulsyre. Boblerne er CO₂.
3. Fyld de 8 reagensglas helt med postevand og tilsæt et par dråber BTB (hvis vandet er stærkt kloreret, anvendes demineraliseret vand af hensyn til vandpesten).



Fig. 67. Vandpest er en populær akvarieplante.

4. Kulstofkredsløbet (CO₂)

4. Tilsæt vandpestplante og danskvand, som det fremgår af skemaet. Reagensglassene stilles lyst til næste lektion. Samme forsøg laves i mørke ved at pakke de 4 sidste reagensglas ind i tætsluttende stanniol.
5. Opstil hypoteser, som besvarer de tre første spørgsmål nedenfor.
6. Lav et skema som vist herunder til jeres iagttagelser. Efter et par dage iagttages farven og noteres i skemaet under "slutfarve".

Resultater

Udfyld skemaet herunder:

								
Lys	+	+	+	+	-	-	-	-
Vandpest	+	-	+	-	+	-	+	-
Danskvand	+	+	-	-	+	+	-	-
Startfarve	gul	gul	blå	blå	gul	gul	blå	blå
Forventet slutfarve								
Slutfarve								

Diskussion

På baggrund af oplysninger i bogen, andre bøger, internetsøgninger og hvad du i øvrigt ved om fotosyntese, respiration og kulstofkredsløb, skal du skriftligt forklare:

1. Hvad forstår man ved fotosyntese? Hvilke organismer udfører processen? Hvorfor gør de det, og hvor foregår processen?
2. Hvad forstår man ved respiration? Hvilke organismer udfører processen? Hvorfor gør de det, og hvor foregår processen?
3. Hvorfor er de to processer væsentlige i forhold til kulstofkredsløbet?
4. Diskuter de observerede resultater i forhold til de opstillede hypoteser. Forklar herunder hvilke af de to processer – fotosyntese og respiration – der er årsag til de observerede indikatorændringer. Husk begge processer kan forgå i planten samtidigt. Forklar alle 8 glas for sig.
5. Forklar hvad man forstår ved en plantes bruttoprimærproduktion (BPP).
6. Forklar hvad man forstår ved en plantes nettoprimærproduktion (NPP).
7. Forklar hvad man forstår ved stoftabet ved respiration (R)?
8. Forklar hvorledes de tre størrelser BPP, NPP & R hænger sammen.