



CO₂ og kulstoffets kredsløb i naturen

Lærervejledning

Forord

Kulstof er en af de væsentligste bestanddele i alt liv, og alle levende væsener indeholder kulstof. Det findes i en masse forskellige sammenhænge – f.eks. sukker C₆H₁₂O₆, kulbrinter (som f.eks. olie, kul og naturgas) og på gasform som f.eks. CO₂. Alle forbrændinger af kulstof skaber CO₂-udslip, og der har i hele Jordens historie været CO₂ i atmosfæren. Der er dog ved at ske en forrykkelse af balancen, for CO₂ optages i havet og biomassen på landjorden, men mængderne der slippes ud p.t. kan ikke optages og der er derfor et overskud.

Dette skal du bruge til aktiviteten (findes i aktivitetskassen)

1. Fysik/kemi-lokale
2. Denne vejledning
3. Indledning til Forsøg med Energi afsnit 2 om drivhuseffekt fra Skolernes EnergiForum
4. Øvelsesvejledningerne 2.3, 2.6 og 2.7 fra Skolernes EnergiForum (se udstyrsliste i disse!)
5. Evt. øvelsesvejledningerne 2.1, 2.2, og 2.5 hvis du finder dem relevante for dine elever. Disse øvelser har til formål at blive bekendt med kemiske analyse metoder til at påvise hhv. ilt og CO₂ – men hvis dine elever allerede kan dette er det ikke nødvendigt.

Forberedelse

Øvelse 2.7 skal opstilles dagen før hvis du vil vise resultatet, da processerne med at optage CO₂ tager nogle timer afhængig af hvor meget lys planterne får. Den kan også opstilles på dagen og klassen kan så se resultatet dagen efter. Husk at du skal bruge vandpest som skal indkøbes fra f.eks. dyrehandel (bruges almindeligvis i akvarier) hvis du ikke har det selv eller kan skaffe det.

Dagens forløb

1. indledning med præsentation af aktiviteten og inddeling i grupper
2. beskrivelser og ting til forsøgsopstillinger uddeles til grupperne
3. Laboratoriearbejde
4. Fælles opsamling og konklusioner om kulstoffets kredsløb og drivhuseffekten

Indledning (læreroplæg) (ca. 15 – 30 min.)

Eleverne skal kort sættes ind i at kulstof i form af CO₂ er en helt naturlig del af det økologiske system på Jorden. De skal have introduceret at de skal arbejde med dette kulstof.

Arbejde i laboratoriet (ca. 120 min.)

Eleverne arbejde med de øvelsesbeskrivelser du har valgt. Det kan være en fordel hvis der er flere øvelser i gang på en gang at lave en slags "øjebliks-præsentation". Hvis nogle når til en konkret punkt i deres arbejde og de andre skal se, kan man bede dem



klimakaravanen

alle om lige at komme over og stille sig rundt om øvelsen. Gruppen der er i gang kan så lige fremvise og forklare reaktionen. På den måde kan man dels nå flere øvelser samtidig og eleverne kan opnå en bedre sammenhængsforståelse. Det er dog noget der kræver tilvænning, og du skal selv vurdere om du mener at dine elever vil kunne forstå det.

Opsamling (ca. 30 min.)

Efter øvelserne kan du indlede med i plenum at stille spørgsmålet:

"Hvordan transporteres kulstof rundt i naturen"? – "Hvilke tilstandsformer findes det i og hvilke processer finder sted"?

I kan her i fællesskab nå frem til følgende:

Dyr, mennesker og forbrændingsprocesser danner CO_2

Planter på land og i hav optager CO_2

Du kan så nævne at overskuddet af CO_2 der tilføres atmosfæren hvert år i runde tal svarer til den mængde som alle planter på landjorden kan optage nemlig ca. 3 Gt

Det samlede regnskab ser ca. sådan ud:

Årligt globalt udslip af CO_2 :	18 Gt
--	-------

Optages i havet:	12 Gt
------------------	-------

Optages af planterne på landjorden:	3 Gt
-------------------------------------	------

Overskud til atmosfæren pr. år:	3 Gt
---------------------------------	------

Det skal understreges at tallene er behæftet med stor usikkerhed, men det er med til at give et billede af hvor svært det er for det naturlige system at "indhente" overskuddet.

Hvis I kan nå det skal resultaterne af dagens arbejde præsenteres for de andre elever. Dette er dog tidskrævende og muligvis ikke til at nå på dagen.

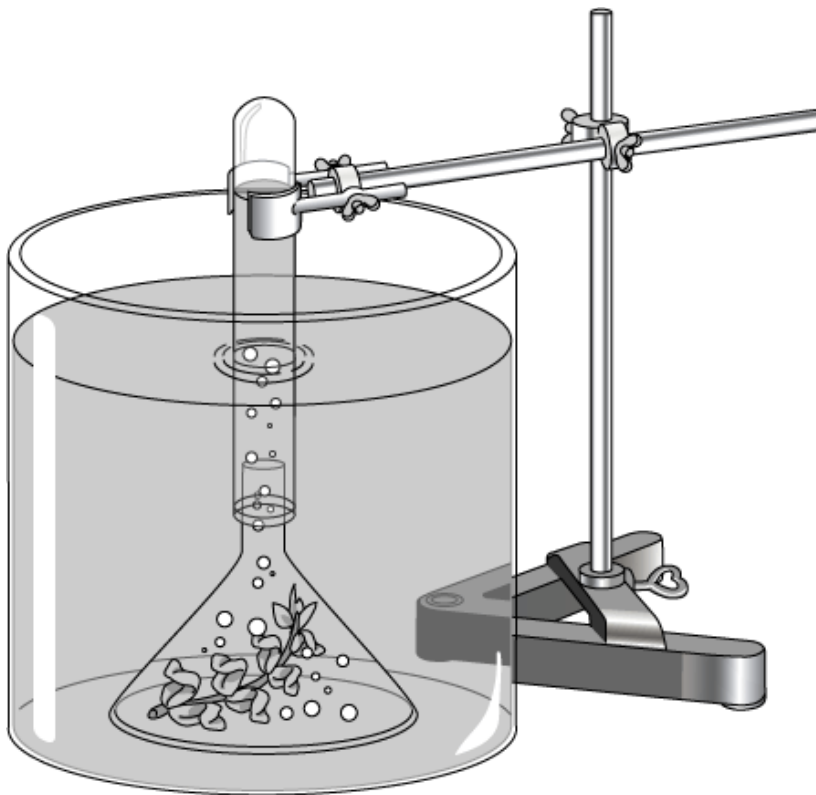
I finder yderligere oplysninger på www.klimakaravanen.dk

I kan få support til undervisningsforløbet hos Klimakaravaneguiden og hos personalet i Klimabussen ved specifikke spørgsmål om energi.



Baggrund:

Der produceres hele tiden ny ilt her på jorden. Du har valgt at undersøge om, det er korrekt, at planter danner ilt. Som udgangspunkt kan du bruge dette blad og blad 2.5. Men du bør vide noget om forbrænding, fotosyntese og påvisning af CO_2 .



Dette skal du bruge:

1. Reagensglas
2. Bægerglas
3. Vandpest (akvarieplante)
4. Glødepind
5. Glastragt
6. Lampe
7. Forsøgsstativ

Sådan kan du starte dine undersøgelser:

1. Køb en vandplante (f.eks. en Vandpest) hos dyrehandler, som sælger akvarieplanter.
2. Læg vandplanten under en glastragt i et bægerglas med vand.
3. Fyld et reagensglas med vand og sæt det på hovedet ned over tragtens åbning. Sørg for, at der ikke er luft i reagensglasset fra starten.
4. Reagensglasset kan f.eks. holdes fast af et forsøgsstativ.
5. Placer opstillingen i kraftigt lys (i sollys eller på en overhead) i nogle timer.
6. Undersøg om den dannede luft i reagensglasset er ilt.

Undersøg selv og lav forsøg:

1. Undersøg om der dannes ilt, i løbet af nogle dage, hvis du sår karse i et reagensglas med prop på.
2. Vokser karse bedre i et reagensglas med prop, hvor der bliver tilsat CO_2 ?
3. Hvad ville der ske, hvis regnskove i Sydamerika blev fældet?
4. Hvad ville der ske, hvis man gensplejsede en plante, så den producerede dobbelt så meget ilt?
5. Hvor mange % af jordens atmosfære er ilt?
6. Hvilken forskel ville det gøre hvis denne andel ændrede sig?



Baggrund:

Der produceres hele tiden ny ilt her på jorden. Du har valgt at undersøge hvordan man fremstiller og påviser ilt. Som udgangspunkt kan du bruge dette blad og blad 2.6. Men du bør vide noget om forbrænding og fotosyntese og katalysatorer.



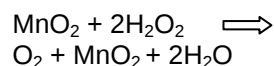
Undersøg selv og lav forsøg:

1. Hvad sker der, når en glødende pind kommer ned i et reagensglas med CO_2 ? (Se også blad 2.1)
2. Hvor meget ilt producerer et bøgetræ i døgnet?
3. Hvordan er sammensætningen af luften du indånder?
4. Hvor meget ilt og hvor meget CO_2 kan regnskove på jorden producere?
5. Hvor mange % af jordens atmosfære er ilt?
6. Hvilken forskel ville det gøre hvis denne andel ændrede sig?

Dette skal du bruge:

1. Reagensglas
2. Glødepind
3. Brunsten (MnO_2)
4. Brintoverilte (H_2O_2 , 10%)
5. Beskyttelsesbriller
6. Evt. ilt på flaske

Kemiske reaktioner:



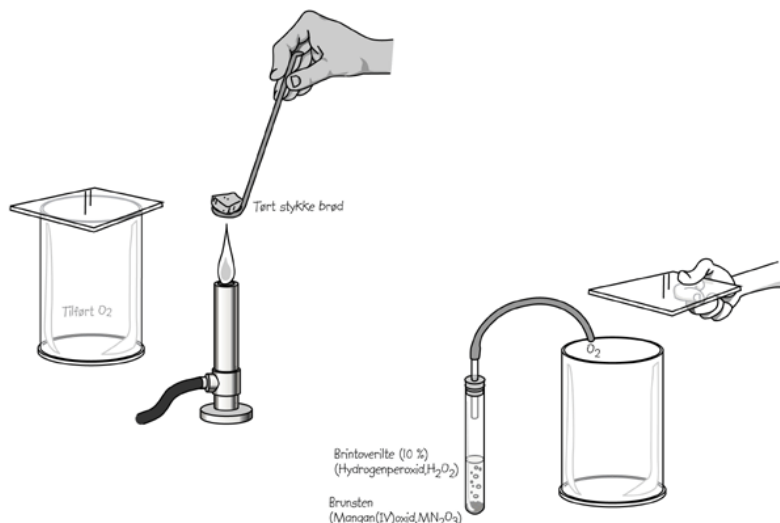
Sådan kan du starte dine undersøgelser:

1. Brug beskyttelsesbriller under dette forsøg!!
2. Kom en spatelfuld brunsten (MnO_2) ned i et tørt reagensglas
3. Hæld derefter 5 ml brintoverilte (H_2O_2) ned i reagensglasset
4. Før en glødende træpind ned i glasset uden at røre væsken
5. Kan du beskrive hvordan du ser at der er dannet O_2 i glasset?
6. Prøv evt. at sammenligne med hvad der sker hvis du kommer O_2 i et reagensglas og prøver med en glødende træpind



Baggrund:

Forbrænding i vores krop er nødvendig for, at vi som mennesker kan overleve. Du har valgt, at undersøge hvad der sker når vi spiser vores mad. Du bør vide noget om energiindhold og Joule. Det er en god ide at have lavet 2.1 først, eller at vide noget om påvisning af CO_2 .



Dette skal du bruge:

1. Cylinderglas og glasplade
2. Reagensglas
3. Jernske og bunsenbrænder
4. Ilt på flaske eller ilt v.h.a. brunsten (MnO_2) og brintoverilte (H_2O_2 , 10%)
5. Mættet kalkvand

Sådan kan du starte dine undersøgelser:

1. Tag et cylinderglas og en glasplade.
2. Fyld cylinderglasset med ilt og luk med glaspladen.
3. Læg et tørt stykke brød på en jernske og antænd det over en bunsenbrænder.
4. Stik det glødende brød på jernskeen ned i cylinderglasset og lad det brænde færdigt i ilt.
5. Tag jernskeen op af cylinderglasset og hæld derefter lidt kalkvand (20 – 25 ml) i glasset og læg glaspladen på.
6. Ryst cylinderglasset forsigtigt med glaspladen på, så kalkvandet når rundt i glasset.
7. Iagttag kalkvandet og noter hvad der sker
8. Prøv at forklare hvad der skete kemisk
9. Giv et bud på, hvad du tror, afbrænding af et stykke brød har at gøre med, at mennesker spiser!

Undersøg selv og lav forsøg:

1. Hvilken forskel ville det gøre hvis der ikke levede mennesker på jorden?
2. Hvilken forskel ville det gøre hvis alle kinesere skulle have et æg til deres morgenmad?
3. Hvad er de grundlæggende bestanddele i mad?
4. Udånder du CO_2 ?
5. Hvad sker der, når et stearinlys brænder?
6. Hvor meget energi frigiver 1 g korn når det brændes?



Baggrund:

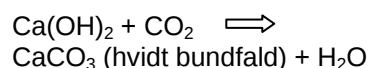
Forbrænding er nødvendig for verdens overlevelse. Forbrænding foregår mange steder f.eks. i et menneskes krop, i et dyrs krop, i et lejrbrål, på fjernvarmeverker, i et oliefyr, i et halmfyr, på elværker o.s.v. Du har valgt, at undersøge, hvad der sker, når vi som mennesker trækker vejret. Du bør vide noget om påvisning af CO_2 .



Dette skal du bruge:

1. Mættet kalkvand ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
Alternativt CO_2 -indikator
2. Gummislange eller sugerør
3. Reagensglas
4. Sikkerhedsbriller

I kalkvandsprøven sker følgende reaktion:



Sådan kan du starte dine undersøgelser:

1. Tag et reagensglas og fyld det 1/3 med mættet kalkvand
2. Tag et langt sugerør eller en lang ren slange og stik ned i reagensglasset med kalkvandet
3. (Brug beskyttelsesbriller) Pust forsigtigt i slangen (SUG IKKE!) så det bobler jævnt i reagensglasset. Bliv med at puste til der sker en forandring med kalkvandet i reagensglasset
4. Hvad viser det?
5. Kan du forklare hvad der er sket i reagensglasset?

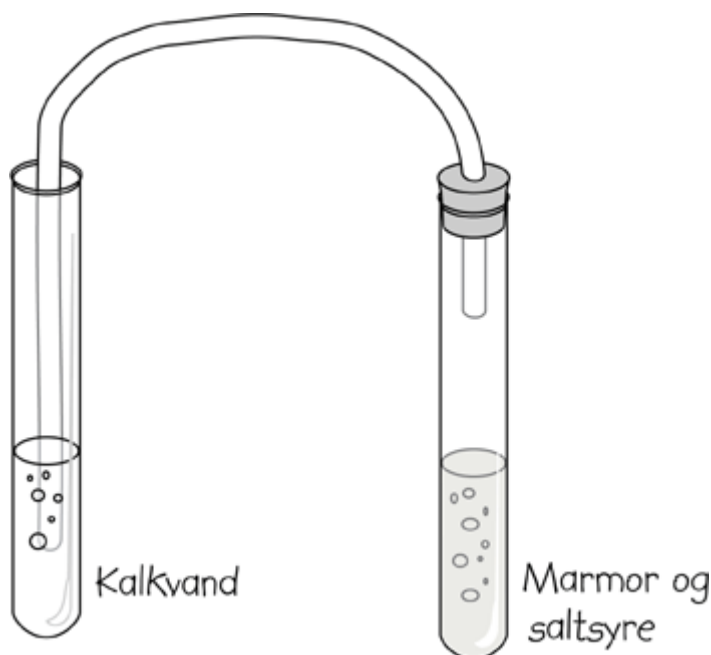
Undersøg selv og lav forsøg:

1. Danner forrådnelse CO_2 ?
2. Danner en bil CO_2 ?
3. Er der CO_2 i luften?
4. Hvor meget CO_2 producerer mennesker i døgnet?
5. Hvad bliver der af det CO_2 , som dannes? (Se også 2.5)
6. Hvor meget CO_2 producerer en regnskov om året?
7. Hvad betyder CO_2 for drivhuseffekten? (Se også 2.7)



Baggrund:

Forbrænding er en nødvendighed for verdens overlevelse. Forbrænding foregår mange steder f.eks. i dyrs kroppe, i et lejrbrål, på fjernvarmeverker, i et oliefyr, i et halmfyr, på elværker o.s.v. Ved forbrænding af kulstofholdige stoffer dannes CO_2 . Du har valgt at undersøge, hvordan man påviser CO_2 . Du bør vide noget om kemiske reaktioner i saltsyre. Du kan vælge bare at bruge CO_2 -indikator og CO_2 på flaske, i stedet for at dette forsøg.



Undersøg selv og lav forsøg:

1. Kan CO_2 påvises på andre måder end med kalkvand?
2. Udvikles CO_2 når et stearinlys brænder?
3. Udvikler mad CO_2 når det brændes?
4. Udvikler andre ting der brændes CO_2 ?
5. Udvikler biler som kører på solenergi (solceller) CO_2 ?
6. Hvilken forskel ville det gøre, hvis vi kunne lave el med brændselsceller som arbejder på brint? (Se evt. afsnittet **Vind**)

Dette skal du bruge:

1. Marmorstykker (CaCO_3)
2. Saltsyre (HCl) (2M)
3. Mættet kalkvand (Ca(OH)_2)
4. Gummislange
5. Glasrør
6. 2 reagensglas

Kemiske reaktioner:

1. CaCO_3 (Marmor) + $2\text{HCl} \Rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3$ (Marmor) + H_2O

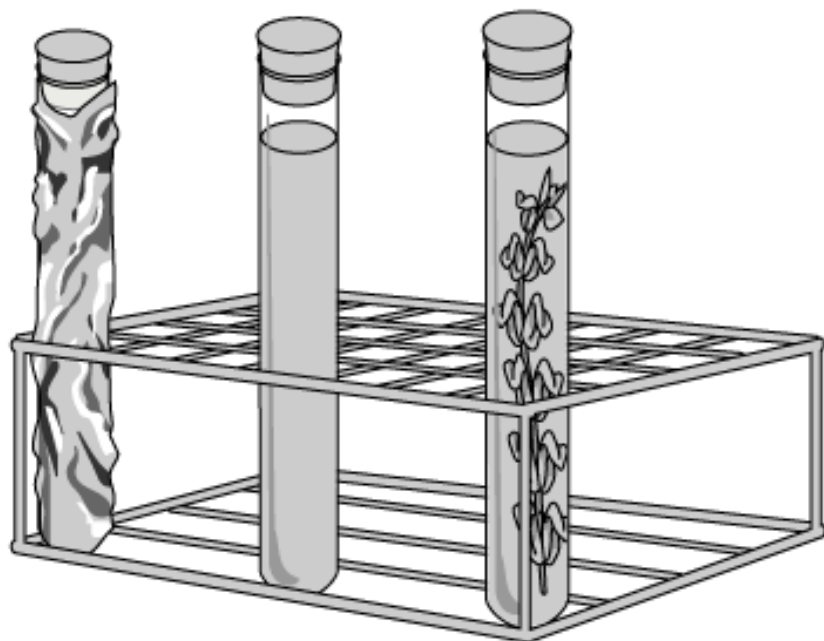
Sådan kan du starte dine undersøgelser:

1. Tag et reagensglas og fyld det 1/3 med mættet kalkvand
2. Tag et andet reagensglas og put 2-3 stykker marmor ned i det
3. Hæld op til 1/3 saltsyre i reagensglasset med marmoren, iagttag reaktionen
4. Sæt en prop med glasrør og slange i reagensglasset med saltsyre og marmor
5. Hvilket stof bobler op gennem slangen (tip: se formel ovenfor)?
6. Stik enden af slangen ned i kalkvandet på det første reagensglas og lad det boble 5-7 minutter.
7. Iagttag hvad der er sket i glasset med kalkvandet.



Baggrund:

Mennesker, dyr, fabrikker og biler producerer CO_2 . Du har valgt at undersøge hvem der bruger den producerede CO_2 . Som udgangspunkt kan du bruge dette blad og blad 2.6. Men du bør vide noget om forbrænding, fotosyntese og påvisning af CO_2 .



Dette skal du bruge:

1. Reagensglas
2. Propper
3. Vandplanter (f.eks. Vandpest)
4. CO_2 -indikator rød
5. Aluminiumsfolie
6. Evt. overhead eller 60 W lampe

Sådan kan du starte dine undersøgelser:

1. Fyld 3 reagensglas 2/3 med rød CO_2 -indikator
2. Pust forsigtigt udåndingsluft gennem alle tre glas, v.h.a. af f.eks. et sugerør, så farven bliver ens orange
3. I to af glassene kommes et stykke vandplante
4. Det ene reagensglas med vandplante pakkes ind i aluminiumsfolie
5. I alle 3 glas sættes en prop.
6. Glassene sættes i stærk sollys eller i stærkt lys fra en lampe.
7. Iagttag hvad der er sket efter $\frac{1}{2}$ - 1 time i glassene.
8. Noter hvad forsøget viser

Undersøg selv og lav forsøg:

1. Hvordan vokser karse, når der er meget CO_2 i luften?
2. Hvad ville det betyde, hvis der ikke fandtes biler mere?
3. Hvad ville der ske, hvis temperaturen på Jorden steg med $2^\circ C$?
4. Hvor mange % af jordens atmosfære er ilt?
5. Hvilken forskel ville det gøre hvis denne andel ændrede sig?