

Inspiration til forsøg og øvelser med rensning af luft på rumstationen

Zeolit

På ISS bruger man det meget porøse mineral Zeolit til at absorbere CO_2 . Når zeolitten er mættet med CO_2 (og andre stoffer) varmes den op og frigiver dermed den optagne CO_2 . På ISS producerer man ilt ved at bruge elektrolyse til at splitte vand i ilt og brint. Ilten udledes i rumstationen, mens brinten reagerer med den CO_2 , som zeolitten frigiver, når den opvarmes. Derved dannes der metan og ilt. Metanen ledes ud af rumstationen, mens ilten bruges om bord.

Øvelse

Placer en CO_2 -måler og 1 kg afgasset zeolit i en lufttæt boks, og mål hvordan CO_2 -indholdet ændrer sig med tiden. Inden forsøget kan zeolitten afgasses ved at anbringe den i en ovn ved 200°C i nogle timer.

Undersøg, hvordan du hurtigst muligt kan få zeolit til at optage så meget CO_2 som muligt. Byg en "dums", der indeholder 1 kg zeolit, placer den i en lufttæt kasse, og mål CO_2 -koncentrationen som funktionen af tiden. Jo bedre I har designet zeolit-beholderen, jo hurtigere falder CO_2 -indholdet i kassen. Skal luften ventileres? Hvordan sikrer man, at zeolitten kommer i kontakt med så meget luft som muligt?

Zeolit kan købes på nettet og leveres typisk i form af cmstore fragmenter. Overvej, hvad den optimale størrelse af fragmenterne er. Kan det betale sig at knuse fragmenterne til mindre stykker?

Kernestof: Ioner og Ionforbindelser

Opløsning og udfældning af CO_2 i vand

Titration på danskvand med NaOH eller titration af Na_2CO_3 med HCl. Perspektivering til **Bjerrumdiagram for carbonsyre** (kulsyre).

Øvelse

Udfældning af tungtopløselige carbonatsalte. Perspektivering til **Carbfix**, der pumper CO_2 ned i jorden, hvorved der udfældes carbonatsalte.

Kernestof: Syre-baseligevægte, syre-basetitration, ioner og ionforbindelser og ionforbindelsernes opløselighed. Kemi B.



Credit: NASA

Forsøg og øvelser med rensning af luft på rumstationen

Spaltning af CO₂

I Perseverance-roveren, der kører rundt på Mars, forsøger man at producere ilt direkte fra Mars' atmosfære. Det foregår også i en brændselscelle, hvor man leder CO₂ fra Mars' atmosfære ind og får CO og O₂ ud. I modsætning til Jordens atmosfære består Mars' atmosfære næsten udelukkende af CO₂, og det er derfor let at forsyne eksperimentet med næsten ren CO₂.

Formålet med eksperimentet er at vise, at man kan producere ilt på Mars. Ilten skal primært bruges til at lave raketbrændstof, så fremtidige astronauter kan komme hjem igen, men noget af den skal også bruges til at sikre, at astronauterne får ilt nok. CO (kulilte) er giftigt og ledes tilbage i Mars atmosfære.

Øvelse

Brug en brændselscelle til at splitte H₂O i ilt og brint, og overvej, om man tilsvarende kunne splitte CO₂ i C og O₂.

Hvad skulle C bruges til?

Hvad er bedst? At splitte CO₂ i C og O₂ eller i CO og O₂ (Moxie-eksperimentet på Mars-roveren Perseverance gør det sidste)?

Find vejledningen til Titrering af kulsyre i danskvand og undersøgelse af carbonaters opløselighed i lærervejledningen.

Kernestof: Spaltning af CO₂

Luftfornyelse via planter

Planter bruger solenergien til at splitte vand i brint og ilt. Brinten reagerer med CO₂ og danner glukose (C₆H₁₂O₆), som planten skal bruge, mens ilten frigives:



For di planter skal bruge CO₂ for at vokse, kan det betale sig at lade dem vokse i en CO₂-rig atmosfære. En tomatplante, der gror i en atmosfære med dobbelt så meget CO₂ som normalt, gror 50% hurtigere – og optager derfor også 50% mere CO₂ per tid.

Fotosyntesen fungerer kun i lys. Det betyder, at man kan fordoble fotosyntesen per plante ved at lade lyset brænde døgnet rundt.

Under normale forhold skal der være ca. 700 tomatplanter til at optage lige så meget CO₂, som et menneske producerer.

I normal atmosfærisk luft er der 20% ilt og 450 ppm CO₂ (og ca. 79% N₂). Hvis man forbruger 5% af ilten, producerer man også 5% CO₂. Det vil sige, at luften nu indeholder 15% ilt og 5% CO₂. 5% CO₂ er dødelig, så selvom man kan overleve med langt mindre ilt (ned til ca. 7%), så vil man dø af kuldioxidforgiftning.

Forsøg og øvelser med rensning af luft på rumstationen

Øvelse

Dyrk vandpest eller karse i en lufttæt boks, og mål O_2 og CO_2 imens.

Willer brug byg og majs, og mål fotosynteseraten.

Det overordnede spørgsmål er: Hvordan producerer man mest O_2 på et døgn?

Byg er en C3-plante, og majs er en C4-plante. C4-planter er mere effektive til at optage CO_2 , da de binder det i malat. De har mindre fotorespiration i forhold til C4-planter. Læs mere [her](#).

Undringsspørgsmål:

- Hvad sker der, når lyset tændes og slukkes?
- Hvor mange timer skal lyset være tændt?
- Hvor varmt/fugtigt skal der være?
- Hvor høj skal CO_2 -koncentrationen være i kassen?

Kernestof: Fotosyntese, planteanatomi, fotosyntesens biokemi. Biologi B.

Hvordan vokser planter - er de styret af tyngdekraften, eller gror de efter lyset?

Placer nogle bakker med karse på en roterende skive, og lad dem vokse nogle dage. Hvordan gror karsen i midten af skiven? Hvordan gror karsen ude i kanten af skiven?

Placer nogle andre karsebakker på et bord med en lyskilde ude til den ene side. Gror karsen lodret eller ud mod lyset?

Læs om CO_2 -balancen her:

[How Many Plants Would It Take to Produce Enough Oxygen for One Person?](#)