

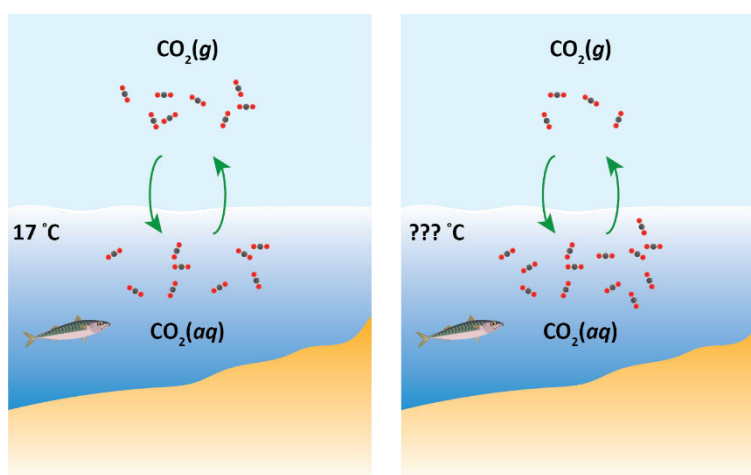
Forsøg 1 – CO₂'s opløselighed er temperaturafhængig

Viden om carbondioxids opløselighed i vand er meget vigtig for at forstå, at havet spiller en stor rolle i den globale opvarmning. I dette forsøg skal du undersøge, hvordan opløseligheden ændrer sig, når vandets temperatur ændrer sig.

Der er også andre faktorer, der kan påvirke, hvor meget carbondioxid, oceanerne kan opmagasinere, og det er blandt andet surhedsgraden. Det skal du arbejde med i 'Forsøg 3 – Indgreb i CO₂-ligevægten'.

Formål

Du skal undersøge, hvordan temperaturen påvirker opløseligheden af carbondioxid i havvand (se figur 1). Ud fra dine resultater skal du forsøge at forudsige konsekvensen af en temperaturstigning i oceanerne i sammenhæng med den globale opvarmning.



Figur 1: I dag er havets gennemsnitstemperatur i overfladen ca. 17 °C på verdensplan (venstre). Hvad skal der til for at havet optager mere carbondioxid (højre)?

Forarbejde

A. Teori

Du skal på baggrund af følgende punkter skrive et teoriafsnit på ca. ¼ A4-side, der passer til forsøget.

1. Beskriv kort CO₂-molekylet.
2. Hvad ved du om opløseligheden af CO₂ i vand?

B. Find de sidste H- og P-sætninger

Læs afsnittet om sikkerhed nedenfor. Du vil opdage, at der mangler tekst ud for en H-sætning. Den tekst skal du finde og indsætte, hvor den mangler. Brug dette [link](#).

Materialer

Kemikalier	Udstyr
Vand	50 mL måleglas
Isterninger	2 stk. 1 L glasskål
Rødkålsindikator	250 mL konisk kolbe
2 M HCl	Gummiprop med glasrør til konisk kolbe
Bagepulver*	Gummislange
	Stativ med muffe og klemme
	Magnetomrører, 2 stk. (den ene med opvarmningsfunktion og termometer)
	Magneter, 2 stk.
	Parafilm
	Termometer

* Der kan også bruges nogle typer tavlekridt, knuste muslingeskaller, pulveriseret marmor eller CaCO_3 på fast form.

Sikkerhed¹

2 M HCl



H-sætninger:

H290: _____

P-sætninger:

P234: Opbevares kun i originalemballagen.

2 M saltsyre er ætsende. Skyl med vand, hvis du får det på kroppen.

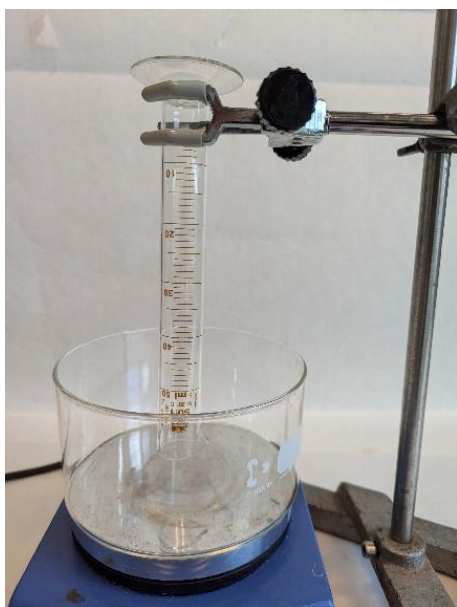
¹ Kilde: [Kiros.dk](#)

Fremgangsmåde

2 grupper skal samarbejde om forsøget. Hver gruppe udfører alle punkterne nedenfor, men i punkt 7 skal I **enten** lave underpunkt a eller b.

Nu skal du i gang med forsøget. Læs alle punkterne igennem nedenfor, før du starter.

1. Find alt apparatur frem.
2. Tag kittel og beskyttelsesbriller på.
3. Du skal indstille stativet med klemme og muffe, så det passer i højden: sæt det 50 mL måleglas omvendt i stativet med munden halvt nede i glasskålen, som du kan se på figur 2. Afmontér herefter måleglasset, der skal fyldes med CO_2 -gas, inden forsøget går i gang.



Figur 2: Forsøgsopstilling.

4. Hæld lidt bagepulver i den koniske kolbe og tilsæt 2 M saltsyre, så det dækker. Put en magnet i og lad det stå på en magnetomrører. Sæt gummiprop med glasrør i den koniske kolbe. Når det har boblet i et par minutter, kan du opsamle CO_2 -gassen i måleglasset (se punkt 8).
5. Fyld imens en 1 liter glasskål $\frac{3}{4}$ med postevand, læg en magnet i og placér den på en magnetomrører. Du kan med fordel lægge et stykke hvidt papir mellem glasskålen og magnetomrøreren, så du lettere kan se, hvis farven skifter undervejs.
6. Tilsæt rødkålssaft til en passende farve. Her skal du sørge for, at den anden gruppe, du arbejder sammen med, har nogenlunde samme farve i deres postevand i glasskålen.
7. Hver af de to grupper laver **enten** punkt a eller b:

- a. Tilsæt isterninger til postevandet i glasskålen og start magneten. Sæt et termometer derned, så du sikrer dig, at temperaturen er under 5 °C, når du starter forsøget.
 - b. Start opvarmningen af postevandet i glasskålen til 50 °C og start magneten. Sæt magnetomrørers termometer derned, så du sikrer dig, at temperaturen er korrekt, før du starter forsøget.
8. Nu skal du fylde måleglasset med CO₂-gas.
- a. Fyld måleglasset med vand, sæt parafilm over munden og rejs det op med bunden i vejret i en skål fyldt med vand, så måleglassets munding stadig er under væskeoverfladen. Fjern parafilmen.
 - b. Herefter sætter du en gummislange på glasrøret i den koniske kolbe, fører den ned i vandet under munden af måleglasset. CO₂-boblerne ryger dermed op i måleglasset og fortrænger vandet (se figur 3). Du skal sikre dig, at det stadig bobler nede i den koniske kolbe. Hvis det er stoppet, kan du tage gummiproppen af, hælde mere bagepulver ned til syren og sætte låget på igen. Fyld måleglasset helt med gas.
 - c. Sæt din hånd for munden af måleglasset og tag det op af håndvasken. Vend det om og sæt parafilm over munden.



Figur 3: Opsamling af CO₂ i måleglas.

9. Montér måleglasset i dit stativ. Fjern parafilmen, mens munden af måleglasset er nede i vandet.
10. Aflæs hvor højt oppe vandet står i måleglasset. Start tiden. Notér startvolumen af vandet i måleglasset i figur 4.
11. Tag et billede af forsøgsopstillingen, så du har et 'før-billede'.
12. Lad der gå 30 min og aflæs igen hvor højt oppe vandet står i måleglasset. Notér slutvolumen af vandet i måleglasset i figur 4.
13. Tag et billede af forsøgsopstillingen igen, så du har et 'efter-billede'.

Oprydning og bortskaffelse

Al væske må hældes i vasken. Alle glasvarer skylles grundigt og tørres af. Alt stilles på plads, hvor du fandt det.

Tør bordet af, hvor du har lavet forsøget, så du sikrer dig, at der ikke er spildt noget, som de næste elever kommer til at røre ved.

Efterbehandling

A. Beskrivelse af resultaterne

Du skal kort beskrive resultaterne.

1. Start med at sætte dine to billeder af forsøget ind i samme dokument, som du har lavet dit teoriafsnit i. Sørg også for at få billederne fra den anden gruppe, du har arbejdet sammen med.
2. Ændrer vandet i glasskålen farve?
3. Indsæt aflæsningerne af vandets volumen i tabellen nedenfor, hvis du ikke allerede har gjort det:

	Koldt vand Volumen (mL)	Varmt vand Volumen (mL)
Start af forsøg		
Slutning af forsøg		
Forskel		

Figur 4: Tabel over dine måleresultater. Du kan med fordel også notere farven af vandet i glasskålen i parentes bagved det målte volumen.

B. Diskussion af resultaterne

Du skal forklare resultaterne ved at argumentere ud fra dine observationer og viden. Du må gerne inddrage reaktionsskemaer. Fx kan du skrive: 'Vandet steg inde i måleglasset i begge forsøg, fordi der kan opløses CO_2 -gas i vandet, og når gassen forsvinder inde i måleglasset, stiger væsken derinde.' Du kan få hjælp til din diskussion ved at besvare punkterne nedenfor. Bagefter skal du flette dine svar sammen til en samlet diskussion. Her er det vigtigt, at du genlæser formålet med forsøget.

1. Hvilket af de to forsøg viser den største stigning i vandets volumen inde i måleglasset, og hvilket viser den mindste?
2. Kan du sige noget generelt om, hvordan temperaturen af vandet – fx havvand – påvirker opløseligheden af CO_2 ?

C. Konklusion

Du skal skrive en konklusion. Generelt gælder det, at der ikke skal stå noget nyt i en konklusion. En formulering, du kan bruge, er: 'Forsøgsresultaterne tyder på, at temperaturen...'