

Kvælstof på fast form

Forsøg nr.: 46

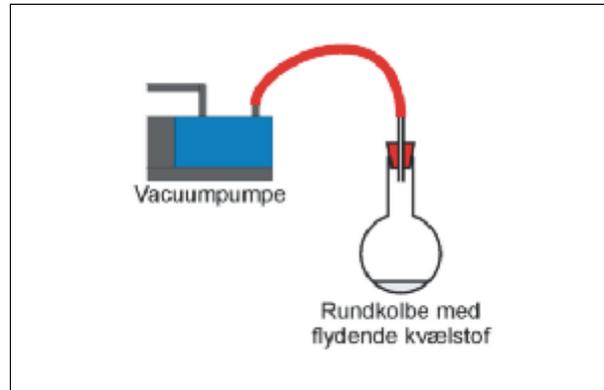
Formål: At vise kvælstofs faseovergang mellem flydende og fast form.

Resume: Ved hjælp af evaporativ køling kan man få flydende kvælstof til at blive fast.

Nøgleord: Evaporativ køling, faseændring, flydende kvælstof, termodynamik, tryk.

Beskrivelse:

En lille smule flydende kvælstof hældes ned på bunden af en rundkolbe. En gummiprop med hul i sættes på kolben. En vacuumpumpe forbindes til kolben.



Fremstilling af kvælstof på fast form via evaporativ køling.

Når pumpen tændes, så falder trykket over kvælstoffet. Da kogepunktet er afhængigt af omgivelsernes tryk, så begynder kvælstoffet at koge ganske kraftigt. Da det er de varmeste molekyler, der fordamper fra kvælstoffet, så falder temperaturen af den tilbageværende væske (evaporativ køling). Når kvælstoffet kommer ned under -210 grader Celsius, så fryser det til fast form, altså kvælstof-is.



Billede af en "kvælstof-isflage". Efter evaporativ køling er en lille smule flydende kvælstof frosset til fast form.

Forsøget kan bruges i forbindelse med undervisning om faseovergange. Det er i sig selv overraskende for mange, at et stof, vi i hverdagen kender som en gas, kan blive flydende (flydende kvælstof), men endnu mere overraskende er det, at det kan fryse til fast form.

Ydermere kan man med forsøget demonstrere evaporativ køling. Det er altid de mest energirige partikler, der forlader en fordampende væske, og derfor vil den tilbageværende væske blive afkølet. Tilsvarende effekt bruger man, når man puster på varm kaffe eller suppe for at afkøle dette.



Pas på - kolben bliver meget kold!

Spørgsmål og svar:

Skal man bruge en rundkolbe?

Nej, ikke nødvendigvis. Ovenstående metode er nok den mest effektive, men man kan også sætte en lille skål med flydende kvælstof ind i et vacuumkammer. Man kan også bruge en fladbundet kolbe, men hvis hele bunden dækkes, så vil man ofte opleve, at kun det øverste lag fryses til fast form, hvorefter dette presses op og i stykker af det underliggende flydende kvælstof.

Hvad gør man, når kolben dugger til?

Kolben bliver meget kold, og luftens vanddamp fryser hurtigt fast, så det bliver svært at se noget inde i kolben. Prøv en større kolbe eller lav forsøget i en skål inde i et stort vacuumkammer.

Hvordan håndterer man flydende kvælstof?

Flydende kvælstof kan man faktisk røre ved i ganske kort tid. Dette skyldes Leidenfrost Effekten. Som opbevaring bør man bruge en professionel termobeholder (dewar). Bruger man en almindelig termoflaske, må låget aldrig nogensinde skrues hårdt på. Flasken kan eksplodere. Under forsøg kan man med fordel bruge to plastikølglass stablet inden i hinanden. Dette skaber et lille luftlag, som isolerer og beskytter den, der holder glasset. Dermed kan man let håndtere kvælstoffet og hælde det op til forsøg. Tryk på "Flydende kvælstof" i udstyrslisten for at finde forhandlere.

Udstyr og materialer:

- ▶ Flydende kvælstof
- ▶ Vacuumpumpe
- ▶ Rundbundet kolbe
- ▶ Gummiprop med hul

Referencer:

- ▶ R.L. Wild and D.C. McCollum: "*Dramatic demonstration of change of phase*", Am. J. Phys. **35**, 540 (1967).
- ▶ H. Jensen: "*Freezing nitrogen: A modification*", Am. J. Phys. **36**, 919 (1968).
- ▶ T.A. Scott: "*Solid and liquid nitrogen*", Phys. Rep. **27C**, 89 (1976).
- ▶ T.C. Lamborn and R. Mentzer: "*Liquid Carbon Dioxide and Solid Nitrogen*", The Physics Teacher **32**, 508 (1994). (<http://scitation.aip.org/tpt>)

PIRA DCS: 4C20.40 (Termodynamik: Faseovergange)

Opdateret: 08.09.2005

FYSIKBASEN.DK