

Flydende kvælstof i en ballon

Forsøg nr.: 15

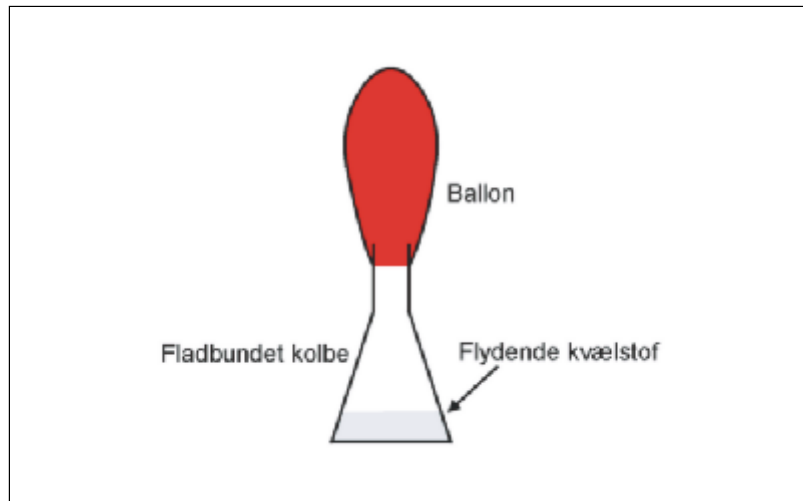
Formål: At demonstrere, hvordan flydende kvælstof udvider sig kraftigt, når det fordamper.

Resume: En lille smule flydende kvælstof kan bruges til at puste en ballon op.

Nøgleord: Damptryk, faseændring, flydende kvælstof, tryk.

Beskrivelse:

En ballon pustes normalt op ved, at man puster gasformig luft ned i den. Råder man over flydende kvælstof, så er det oplagt at bruge dette til at puste ballonen op med.



En ballon kan pustes op med flydende kvælstof.

Lidt kvælstof hældes i en kolbe eller et reagensglas, og en ballon sættes ned over åbningen. Det kogende kvælstof vil langsomt fordampe, og da gasformig kvælstof fylder betydeligt mere end kvælstof på væskeform, vil ballonen langsomt blive pustet op. Er der nok flydende kvælstof, så vil ballonen også sprænge til sidst.



Flydende kvælstof i en fladbundet kolbe puster en ballon op.

Forsøget kan gøres endnu mere imponerende, hvis man efter et par sekunder tager kolben og vender den på hovedet, så det flydende kvælstof kommer ned i selve ballonen. Ballonen tages nu af kolben og holdes lukket med fingrene. Ryster man ballonen, så øges fordampningshastigheden, og ballonen sprænger. Da kvælstoffet når at fryse en del af ballongummiet til, så vil braget fra ballonen være ekstra stort.



Flydende kvælstof er uden brug af kolbe hældt direkte i ballonen, der pustes op og er tæt på at sprænge. Læg mærke til, hvordan bunden af ballonen er frosset.

! Hvis man hælder flydende kvælstof i ballonen og holder den med fingrene, så skal man passe meget på, at man ikke får forfrysninger. Braget fra ballonen kan desuden være så stort, at man skal overveje at bruge høreværn!

Spørgsmål og svar:

Hvor meget udvider kvælstof sig, når det går fra væskeform til gasform?

Ved kvælstofs kogepunkt (-195,8 grader C) er massefylden af flydende kvælstof 804 kg pr. kubikmeter. For gassen ved samme temperatur er massefylden 4,6 kg pr. kubikmeter. Kvælstof udvider sig altså ca. 175 gange, når det går fra væske til gasform. Hvis man varmer gassen op til 0 grader Celsius, så udvider gassen sig yderligere ca. 3,7 gange. Den samlede udvidelse fra flydende form til gasform ved 0 grader er derfor ca. 645 gange.

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.

Hvorfor sprænger ballonen ikke?

Der er formentligt ikke nok kvælstof. Når alt det flydende kvælstof er fordampet, vil ballonen ikke udvide sig mere. Gentag forsøget med endnu mere kvælstof. Lav eventuelt en måleserie, hvor ballonen pustes op med forskellige mængder kvælstof. Hvor meget skal der til, før ballonen sprænger?

Udstyr og materialer:

- ▶ Flydende kvælstof
- ▶ Balloner
- ▶ Konisk kolbe

Referencer:

- ▶ J.T. Dickinson: "*Liquid nitrogen in a ballon*", The Physics Teacher **15**, 361 (1977).
(<http://scitation.aip.org/tpt/>)

PIRA DCS: 4C30.35 (Termodynamik: Faseovergange)

Opdateret: 15.10.2004

