

Kanon med flydende kvælstof (eller kogende vand)

Forsøg nr.: 13

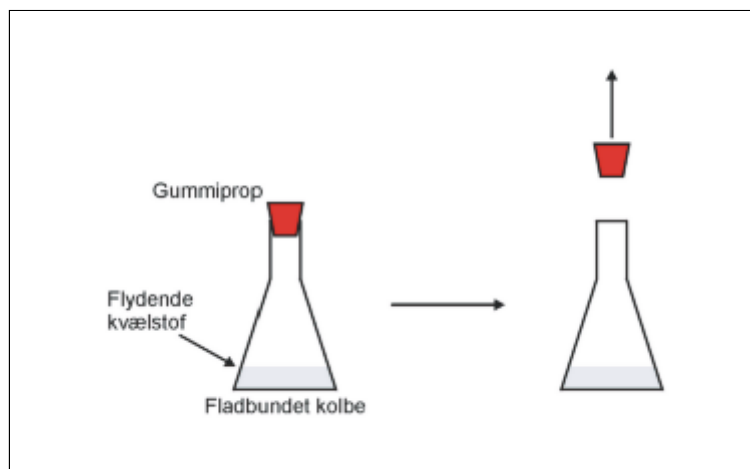
Formål: At demonstrere, hvordan flydende kvælstof udvider sig kraftigt, når det fordampes.

Resume: Lidt flydende kvælstof hældes i et halvåbent rør, der lukkes i enden. Man kan også bruge vand, der varmes op over en gasflamme.

Nøgleord: Ballistik, bevægelse, impulsbevarelse, Newtons Love, rekyl, damptryk, faseændring, flydende kvælstof, tryk.

Beskrivelse:

Flydende kvælstof udvider sig kraftigt, når det går fra væskeform til gasform. Man kan anvende dette til at lave en kanon. Prøv for eksempel at hælde lidt kvælstof i en konisk kolbe, som lukkes hårdt med en gummiprop. Efter kort tid vil trykket være steget så meget inde i beholderen, at proppen skydes af med stor fart.



En beholder med flydende kvælstof lukkes med en prop. Proppen skydes af efter kort tid på grund af kvælstoffets udvidelse. Forsøget kan også laves med vand, der varmes op over gasflamme.

Forsøget kan også laves uden flydende kvælstof. Man kan i stedet bruge vand, som varmes op over en gasflamme.



Forskellige beholdere, der kan anvendes som kanon. Blandt andet et plastikrør, der er placeret på en lille bil, så man kan studere rekyl.

I stedet for en konisk kolbe kan man for eksempel bruge et lille plastikrør fra M&M chokoladeknapper eller en 50 cl sodavandsflaske lukket med en gummiprop (bruges flaskens skruelåg får man en meget voldsom eksplosion!)



Et lille M&M's plastikrør bruges som kanon med flydende kvælstof. Låget skydes op i loftet, og kvælstoffet trækker et langt dampspor efter låget.

Beholderen kan eventuelt placeres oven på en lille bil, hvorved man kan studere kanonens rekyl. Man bemærker, at det lette låg flyver hurtigere end den tunge bil bevæger sig i den modsatte retning. Det er impulsen og ikke hastigheden, der er ens for de to.

! Sørg for at bruge en beholder af et solidt materiale. Hvis proppen sidder hårdt på, kan man komme ud for, at selve beholderen går i stykker ved en voldsom eksplosion.

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.

Udstyr og materialer:

- ▶ Flydende kvælstof
- ▶ Konisk kolbe

PIRA DCS: 4C30.00 (Termodynamik: Faseovergange)

Opdateret: 26.10.2004

