**Hvad består lightergas af?**

Rapportøvelse

**Formål**

Formålet er at bestemme den molare masse for lightergas, og på denne baggrund vurdere om lightergas udelukkende består af en carbonhydrid eller en blanding af flere carbonhydrider.

**Teori**

Gassen i en lighter består af carbonhydrider. Carbonhydrider er kemiske forbindelser, som udelukkende består af carbon- og hydrogenatomer. Carbonhydrider med op til fire C-atomer er alle gasser ved stuetemperatur (omkring 20 °C) og normalt atmosfærisk tryk (omkring 1 bar).

Der findes forskellige stofklasser af carbonhydrider. ***Alkaner*** er de carbonhydrider der kun indeholder enkeltbindinger, ***alkener*** er carbonhydrider der indeholder en dobbeltbinding mellem to C-atomer og ***alkyner*** er carbonhydrider der indeholder en tripelbinding mellem to C-atomer. Det viser sig, at der kun forefindes alkaner i lightergassen.

De 5 alkaner der findes på gasform ved stuetemperatur er angivet i Tabel 1.

Tabel 1: Liste over de 5 alkaner der findes på gasform ved stuetemperatur.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Navn** | **Molekylformel** | **Strukturformel** | **Molare masse (g/mol)** | **Smeltepunkt (°C)** | **Kogepunkt (°C)** |
| **Methan** |  |  |  |  |  |
| **Ethan** |  |  |  |  |  |
| **Propan** |  |  |  |  |  |
| **Butan** |  |  |  |  |  |
| **2-methylpropan** |  |  |  |  |  |

Butan og 2-methylpropan er isomere forbindelser, da de består af det samme antal C-atomer og H-atomer, men har to forskellige opbygninger.

1. Udfyld ovenstående skema ved brug af Databogen fysik/kemi eller nettet samt MarvinSketch.
2. Afgør om de fem carbonhydrider er uorganiske eller organiske forbindelser.

I lighteren anvendes lightergassen som brændstof. Ved antænding kan carbonhydrider indgå i en forbrændingsreaktion med luftens dioxygen (ilt). Ved fuldstændig forbrænding omdannes carbonhydrider til carbondioxid og vand.

1. Opskriv afstemte forbrændingsreaktioner for nedenstående carbonhydrider (for de to isomere forbindelser gælder samme reaktionsskema). For og skal reaktanter og produkter opskrives i reaktionsskemaerne inden afstemning. Sammenlign med de to først reaktionsskemaer for at blive inspireret til hvilke molekyler, som mangler i reaktionsskemaerne.

I forsøget skal den molare masse af lightergas findes. Et stofs molare masse er defineret ud fra stoffets masse () og stofmængde ():

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Dvs., at molarmassen af lightergas kan beregnes ud fra ligning (1), hvis man kan måle samhørende værdier af massen og stofmængden af lightergas.

1. Vis, at ligning (1) kan omskrives til:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Hvis man måler samhørende værdier af lightergassens masse () og stofmængde (), vil målingerne i en -graf give en lineær sammenhæng med lightergassens molare masse som hældningskoefficient.

Massen måles let vha. en vægt, men stofmængden er ikke helt så let at bestemme. For gasser kan stofmængden dog indirekte bestemmes ved brug af *idealgasligningen*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Idealgasligningen (3) giver en simpel sammenhæng mellem gassens volumen (), tryk (), stofmængde () og temperatur (, den absolutte temperatur[[1]](#footnote-1)). I ligning (3) er er en naturkonstant, der kaldet gaskonstanten og som har værdien:

Idealgasligningen er en *model* for gasser, hvor gasmolekylerne ikke påvirker hinanden ved tiltrækning (de opfører sig ideelt). Hvis eksperimentelle målinger for en gas følger ligning (3), så betragtes denne gas som værende en ideal gas.

Alle fem alkaner i Tabel 1 kan betragtes som idealgasser ved stuetemperatur og atmosfærisk tryk. Stofmængden af lightergas kan derfor bestemmes ud fra idealgasligningen (3), hvis gassens tryk (), temperatur () og volumen () bestemmes for gassen.

I forsøget holdes gassens tryk () og temperatur () konstant og stofmængden kan derfor bestemmes ud fra idealgasligningen (3) ved udtrykket:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

1. Forklar omskrivningen af idealgasligningen (3), som fører til ligning (4). Forklar at størrelsen er en konstant i dette forsøg.
2. Hvilken matematisk sammenhæng er der i dette forsøg mellem stofmængden () og volumen () af lightergas ifølge ligning (4)?
3. Beregn konstantens størrelse og enhed hvis temperaturen måles til og trykket til 1,013 bar.
4. Beregn stofmængden af gas, hvis man har 57 mL gas ved ovenstående temperatur og tryk. Begrund hvorfor det er en fordel at bruge L i stedet for mL i beregningen.

I dette forsøg måles samhørende værdier for masse () og volumen () af lightergas. Desuden bestemmes trykket og temperaturen af lightergassen, således at lightergassens volumen kan omregnes til en stofmængde vha. ligning (4).

Ud fra sammenhørende bestemmelser af massen () og stofmængden () af lightergas, kan disse punkter indsættes i en -graf, hvorved lightergassens molare masse ifølge ligning (2) kan bestemmes som hældningskoefficienten af en lineær tendenslinje til punkterne.

Når den molare masse for lightergas er bestemt, kan denne sammenlignes med molarmassen af de fem gasser i tabellen ovenfor. Ligger tæt på en af carbonhydridernes molare masse, består lightergas sandsynligvis hovedsageligt af denne gas. Ligger mellem to af gassernes molare masser, er der sandsynligvis tale om en blanding af disse to gasser. Man kan derved benytte målingerne og bestemmelse af den molare masse for lightergas til at give et kvalificeret bud på, hvad lightergas består af.

I forsøget måles lightergassens masse ikke direkte. I stedet vejes en lighter, hvorefter en del af gassen lukkes ud. Lighteren vejes igen, hvorved man observerer et vægttab.

1. Forklar hvorfor lighterens massetab er udtryk for massen af lightergas.

**Apparatur & Kemikalier**

Stor skål, 250 mL måleglas, vægt, lightergas, vand, varmepistol

## Fremgangsmåde

1. Vej lighteren, , med så stor nøjagtighed som muligt (bør have 3 decimaler med).
2. Fyld den store skål op med vand (så meget at det ikke løber over, når man stikker en hånd ned i vandet).
3. Fyld måleglasset op med vand. Måleglasset placeres med bunden i vejret i den store skål, således at der ikke slipper luft ind. Hvis der er lidt luft øverst i måleglasset, aflæses dette volumen som . Ved de senere beregninger trækkes fra de aflæste volumener, da man herved finder lightergassens volumen (se senere). I resten af forsøget må måleglasset IKKE fjernes fra vandet, og måleglassets munding skal hele tiden være under væskeoverfladen i skålen med vand.

|  |
| --- |
|  |

1. Hold lighteren under måleglassets åbning (nede i vandet). Åbn for gassen mens lighteren er nede i vandet, og lad gassen boble op i måleglasset (pas på at boblerne ikke kommer ved siden af måleglasset). Når der er fyldt fx ca. 20 mL lightergas i måleglasset lukkes for gassen af lighteren som tages op. Aflæs volumen på måleglasset. Lighteren tørres **meget grundigt** indtil den er fri for alle vanddråber - ryst fx lighteren meget grundigt, således at vandet, som sidder i lighteren, fjernes. Brug desuden varmepistol til at fordampe skjult vand fra lighterens vindskærm m.m. Vær meget grundig med denne del, da måleresultaternes nøjagtighed helt afhænger af om vandet er fjernet. Herefter vejes lighteren igen, , med så stor nøjagtighed som muligt (3 decimaler).
2. Herefter gentages proceduren igen **uden at måleglasset tømmes** for gas der allerede er i måleglasset. Fyld yderligere en mængde lightergas ind i måleglasset, aflæs volumen på måleglasset, tag lighteren op, tør den meget grundigt og vej lighteren . Fortsæt indtil der haves omkring 10 målinger, og således at disse er pænt spredt over målekolbens samlede volumen.
3. Rummets temperatur og tryk bestemmes.

## Resultater og efterbehandling

ALLE MÅLTE DATA OPSÆTTES I ET SKEMA - LAV SELV DETTE.

* Hvis temperaturen er målt i omregnes temperaturen til absolut temperatur.
* Hvis trykket ikke er målt i bar omregnes trykket til enheden bar.
* Beregn sammenhørende værdier af lightergassens masse og volumen.
* Omregn volumen af lightergassen til stofmængde ud fra ligning (4).
* Lav en pæn graf, som viser sammenhængen mellem lightergassens stofmængde og masse. Dvs. ud af x-aksen afsættes lightergassens stofmængde, og op ad y-aksen afsættes lightergassens masse . Husk at angive hvad der er afsat på de to akser (herunder korrekte enheder) og giv grafen en titel. Indsæt grafen under dette punkt.
* Bestem ud fra forskriften for den bedste rette linje og ligning (2) den molare masse for lightergas,.
* Hvis den molare masse af lightergas ligger mellem to carbonhydriders molare masser (se teoriafsnittet), skal den procentvise sammensætning af lightergassen bestemmes (brug evt. et regneark til dette). Diskuter hvordan dette kan gøres.

**Diskussion**

Vurder om målingerne passer med teorien.

Overvej hvilke fejlkilder, der kan forventes, og hvordan de vil påvirke forsøgsresultaterne.  
Vurder sammensætningen af lightergas, fx om den kan forventes at bestå af flere carbonhydrider.

Vurder om det er muligt med denne metode at afgøre om enten butan eller 2-methylpropan indgår i lightergas.

**Konklusion**

Kort svar på formål!!!

1. Absolut temperatur måles i K (kelvin). Sammenhængen mellem temperaturen i grader celsius (°C) og absolut temperatur er . *T* er temperaturen målt i den absolutte temperatur (K) og *t* i grader celsius (°C). [↑](#footnote-ref-1)