# **Coca Cola flaskerKulsyre i cola**

Når en cola har været åbnet et stykke tid, bliver den doven, hvilket vil sige, den mister sit brus.

Det sker efterhånden som kulsyre omdannes til carbondioxid og bobler op.

Denne reaktion udnytter man i nedenstående forsøg for at bestemme kulsyreindholdet i colaen.

**Det der får bobler frem i en sodavand (eller øl) er kuldioxid (carbondioxid), som sættes til vandet under tryk ved lukning af flasken.**

Når det sker, opløses noget af kuldioxiden i vandet og giver kulsyre ved en reaktion:

**CO2 (g)+ H2O (l) ⇌ H2CO3(aq)**

Lidt vil også være opløst som små luftbobler. Det der reagerer med vandet og giver kulsyre (en syre der altså giver en svag sur reaktion) giver altså en proces, der går begge veje. Hvor meget kulsyre, der er i vandet i form af kulsyre afhænger af kuldioxid trykket over vandet, des højere tryk des mere. Sænker man trykket over vand med kulsyre, vil processen gå imod venstre, og der frigøres CO2. Det er hvad der sker, når man åbner en flaske sodavand (øl, champagne osv.).

**Normalt er det ren kuldioxid**, der står i det lille luftmellemrum over sodavandet. Når man åbner forsvinder det, kulsyren sønderdeles i forsøg på igen at hæve trykket til det oprindelige ligevægtstryk. Dermed opnås fabrikantens formål, at få bobler og en "frisk" let syrlig smag af sodavandet.

**Rystes en lukket flaske**, vil man, hvis man sætter en trykmåler på, kunne se at trykket ikke ændres. Det opløste kulsyre og kulsyren i flaskehalsen bliver derimod til mindre bobler. Når flasken åbnes, vil de være i de små bobler, at kulsyren frigives, de mange bobler vokser så meget hurtigt og kommer hurtigt ud. Samtidigt stiger dråberne op da de er lettere end vandet.  Der bliver skum på flasken, og den kan løbe over.

**Når en åbnet flaske rystes**, kan der være kommet luft over væsken foroven. Det betyder, at trykket yderligere vokser, fordi man så har en atmosfære tryk fra luften og yderligere det sædvanlige tryk fra kuldioxiden, som frigives, og søger at opnå det oprindelige tryk (det kaldes Daltons lov).

Så svaret på, hvad der sker, når man åbner og ryster, er at der frigøres kuldioxid hurtigere (mange små bobler i væsken som vokser), og at trykket kan være blevet lidt højere, fordi det kuldioxid, der er i halsen af flasken, delvis er blevet erstattet med luft.

**Trykket der kræves** i en lille boble for at få den dannet, er større, des mindre boblen er.  Det er altså meget svært at få dannet starten til bobler. Det betyder, at vand der har kogt en gang, kan have svært ved at danne bobler ved kogepunktet, når det varmes igen, fordi det normalt er kulsyreboblerne, som hjælper med bobledannelsen ved kogningen, men de er jo kogt ud i denne situation. Vandet kan derfor stødkoge, så det sprøjter ud.

**Hvor meget CO2 der kan opløses i vand afhænger af temperaturen.**Ved 0 °C opløses 3,35 g CO2 i 1 l vand derefter 10 °C 2,32 g, 20 °C 1,69 g, 30 °C 1,26 g, 40 °C 0,97 g, 50 °C 0,8 g, 60 °C 0,6 g. Når man koger almindeligt vand kan man høre, at det lyder, som det koger længe inden det rigtigt koger og der kommer damp. Der sker det, at man koger kuldoxiden ud omkring 50 - 70 °C (ses som bobler i vandet).  En varm sodavand bruser altså mere end en kold.

# Formål:

At finde massen og stofmængden af carbondioxid, CO2, der bruser ud af colaen.

# Teori:

CO2 opløses i cola under tryk og reagerer efterfølgende delvist med vandet i væsken og danner kulsyre (H2CO3):

Når låget skrues af cola flasken, falder trykket og noget af det opløste CO2, bruser op som bobler. Resten af kulsyren bliver imens langsomt omdannet til CO2, indtil der opstår en ligevægt mellem mængden af CO2 i sodavanden og mængden af fri CO2 i luften:

# Kemikalier og udstyr

½ L cola

Vægt

# Fremgangsmåde

1. Stil den uåbnede cola på vægten og nulstil (tarer)
2. Noter massen i et skema
3. Åbn forsigtig flasken og lad forsigtig CO2 sive ud. Undgå at der løber væske ud af flasken.
4. Skru låget hel på igen og vej flasken. Noter massen.
5. Vend roligt den lukkede flaske op og ned et par gange
6. Skru forsigtigt (!) låget af igen og lad CO2 sive ud
7. Skru låget hel på igen og vej flasken. Noter massen.
8. Gentag punkt 4-7 ca. 30 gange eller indtil massen ikke længere falder markant. I kan ryste flasken lidt kraftigere fra gang til gang

# Resultater

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ryst nummer | Uåbnet cola | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Masse (g) | 515 | 515 | 515 | 515 | 515 | 515 | 514 | 514 | 514 | 514 | 512 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ryst nummer | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| Masse (g) | 512 | 512 | 513 | 512 | 511 | 512 | 512,45 | 512,30 | 512,20 | 511,92 | 511,86 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ryst nummer | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| Masse (g) | 511,71 | 511,56 | 511,42 | 511,22 | 511,22 | 510,90 | 510,80 | 510,57 | 510,56 | 510,40 | 510,40 |

# Efterbehandling

* Indsæt Jeres tal for flaske og cola i en graf, med ”antal gange flasken er rystet” ud af x-aksen og massen af flaske op af y-aksen.
* Udregn det totale massetab i gram

*The equation is solved for m\_totaltab by WordMat.*

* Beregn den totale stofmængde af CO2 i en ½ L cola flaske

*The equation is solved for n by WordMat.*

* Sammenlign jeres resultater med resten af klassens og varedeklarationen på flasken; eller søg på nettet.
* Beregn ud fra idealgasligningen voluminet af den totale mængde CO2, der er frigivet

*The equation is solved for v by WordMat.*

* Hvis det antages at al CO2er omdannet til kulsyre, hvad vil stofmængdekoncentrationen af kulsyre være i colaen

*The equation is solved for c by WordMat.*

Giv med egne ord et kort resumé af øvelsen

Lav en posters over øvelsen, der både præsentere lidt ”Funny facts om cola”, forsøget, beregninger, foto af forsøget