

### 3. Kulhydrater, sukker og egenskaber

#### Kulhydrater eller sakkarider

Formlen for sukker,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , kan omskrives til  $C_{12}(H_2O)_{11}$ . Man kan derfor teoretisk sige – i modstrid med sandheden – at sukker er opbygget af carbon, C (kul) og vand,  $H_2O$ , der på græsk hedder hydrat. Derfor er sukker fra gammel tid blevet kaldt for et kulhydrat. Samme betegnelse anvendes om en række andre stoffer, som ligner sukker i deres

molekyløpbygning. Kulhydrater kaldes også for sakkarider, som betyder sukkerstoffer, jf. kapitel 1.

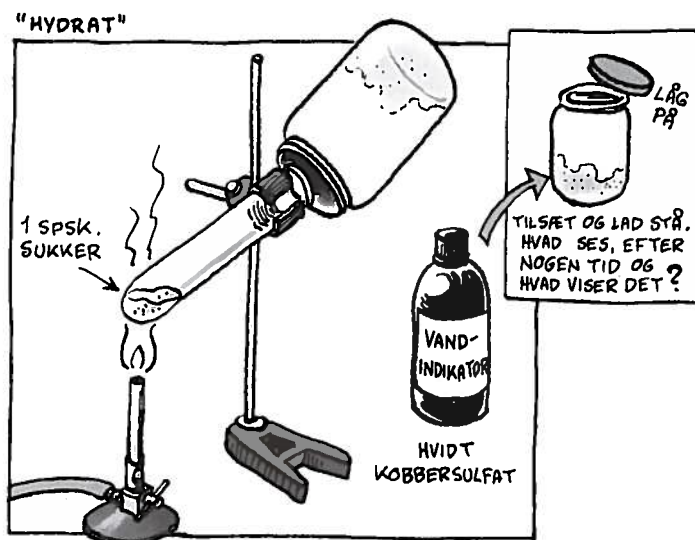
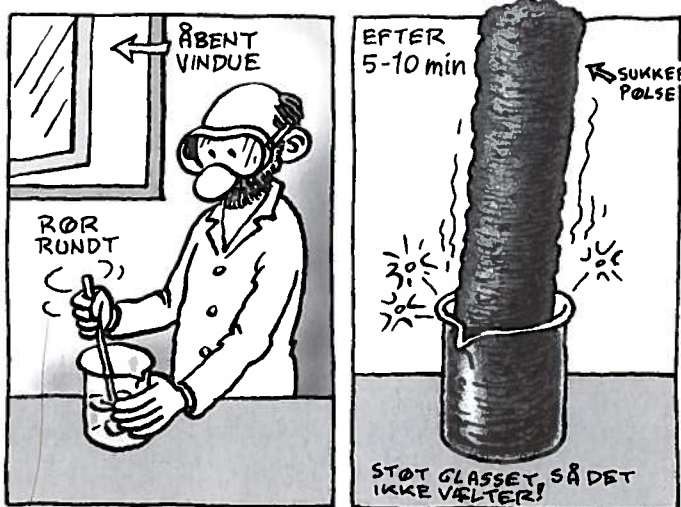
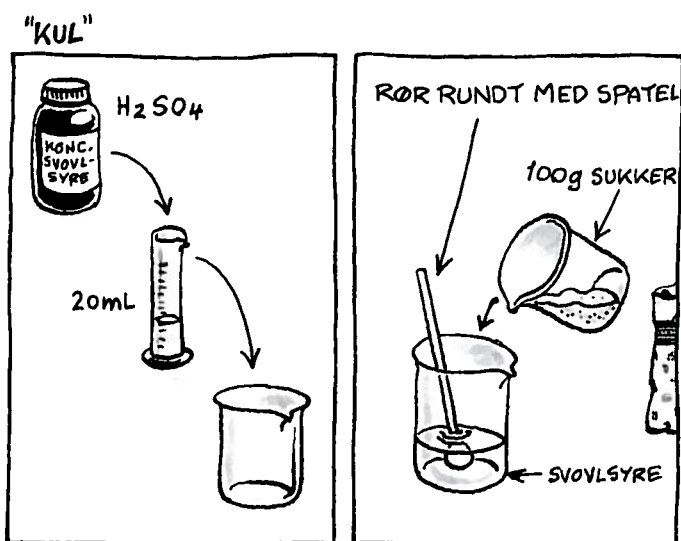
#### Forsøg 3.1

#### "Kul" og "hydrat" (sukkerpølse) (demonstrationsforsøg)

##### Materialer:

Lille bægerglas (kasseret syltetøjsglas); måleglas; spatel; sukker; koncentreret svovlsyre,  $H_2SO_4$ .

- Forsøget skal udføres i stinkskaab eller på et bord, over hvilket der er punktudsugning; evt. i det fri.
- Hæld 20 mL koncentreret svovlsyre i et lille glas.
- Hæld på en gang 100 g sukker i glasset. Omrør derefter med en spatel, indtil alt sukkeret er helt gennemvædet af svovlsyre. Glasset er nu ca. halvt fyldt.
- Vent i 5-10 minutter; iagttag og lugt!
- Anbring en spiseskefuld sukker i et tørt reagensglas (et snavset glas kan anvendes; glasset skal normalt kasseres efter brug).
- Ophæng glasset i en vinkel på ca.  $45^\circ$ .





- Hold et helt tørt bægerglas eller syltetøjsglas ned over reagensglassets åbning, samtidig med at sukkeret i et par minutter med en bunsenbrænder opledes, så det forkuller. Bægerglassets åbning må ikke kunne opfange forbrændingsprodukterne fra bunsenflammen!
- Hvad iagttages på indersiden af bægerglasset. Du kan eventuelt tilsætte et par krystaller hvidt vandfrit kobbersulfat til "aflejringen" på glassets inderside; læs i givet fald tekst og konklusion til forsøg 4.1.
- Har du efter at have set forsøg 3.1 en begrundelse for at kalde sukker for et kul-hydrat?

Fordi sukker i forsøg 3.1 bliver helt sort (det forkuller), er der god grund til at sige, at der indgår kulstofatomer i sukker. Det er derfor rimeligt at kalde sukker for et kulhydrat. Samtidig viser forsøget, at sukker er et organisk stof, netop fordi der påvises carbon, C. Fordi der afgives vand ved ophedning af sukker, er det rimeligt at lade ordet hydrat indgå i betegnelsen "et kulhydrat" for sukker.

### Opgave 3.1

Vil det være rimeligt at kalde stoffer med molekylformlerne  $C_5H_{10}O_5$  og  $C_6H_{12}O_6$  for kulhydrater? Begrund svarene.

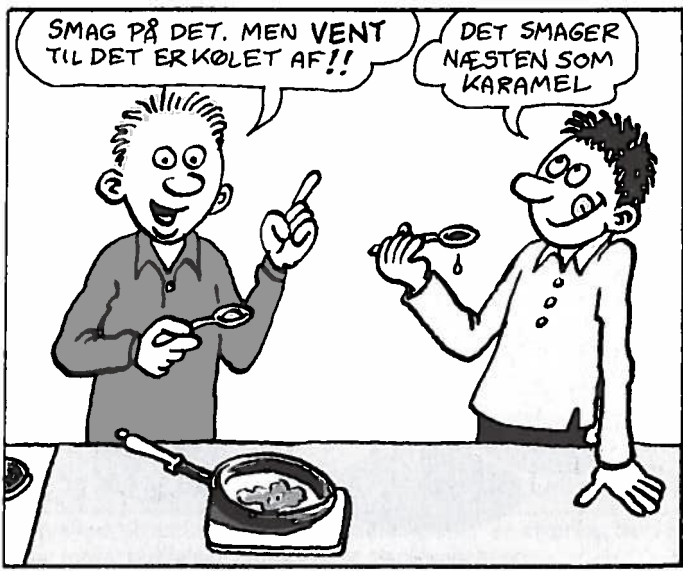
### Forsøg 3.2

## Sukker og karamel

### Materialer:

Lille pande; spiseske; sukker

- Hæld en spiseskefuld sukker på en tør pande.
- Opvarm panden indtil sukkeret smelter; pas på ikke at opvarme for voldsomt, så sukkeret branker og forkuller.
- Smag efter afkøling på det stivnede sukker.



### Forsøg 3.3

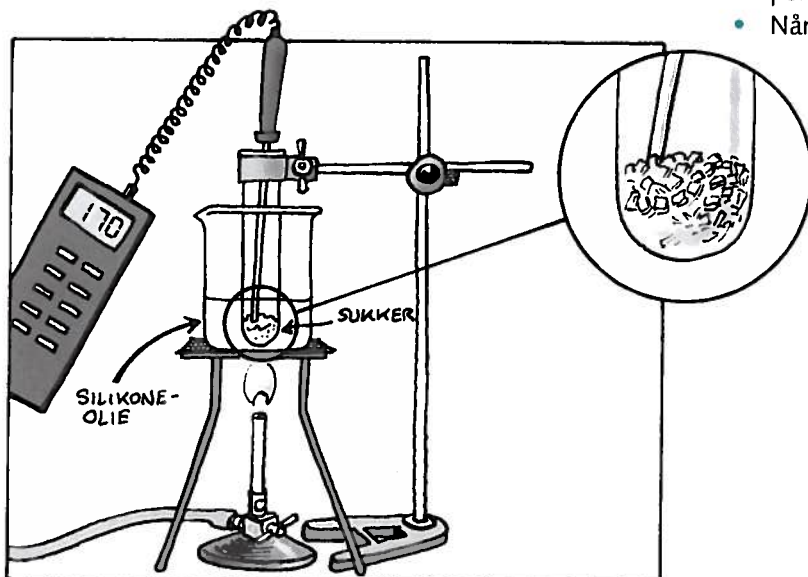
## Smeltepunktbestemmelse

(demonstrationsforsøg)

### Materialer:

Bægerglas; reagensglas (Pyrex); digitaltermometer med føler; silikoneolie (paraffinolie kan evt. anvendes i stedet); sukker.

- Fyld silikoneolie i et lille bægerglas til ca. 4 cm over bunden. Placer bægerglasset stående på et keramisk net på en trefod.
- Fyld sukker i et helt tørt og rent reagensglas til ca. 2 cm over bunden.



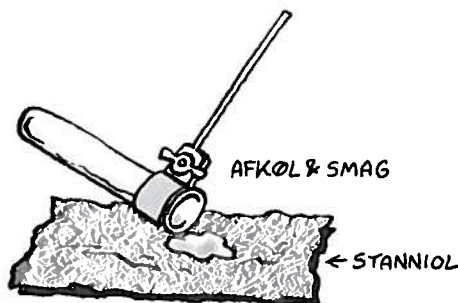
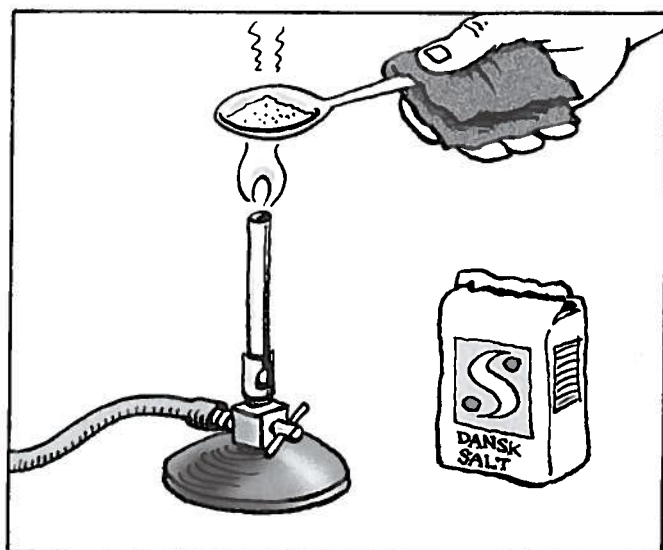
NOTÉR DIN AFLÆSNING:

SMELTNING STARTER VED:

°C

SMELTNING AFSLUTTET VED:

°C



NOTÉR DIN OBSERVATION:

SALT SMELTER:

SALT SMELTER IKKE:

SÆT KRYDS



- Hæld lidt af det smeltede sukker op på et stykke stannol. Afkøl. Smag på den afkølede masse. Pas på! Varm smeltet sukker giver forbrændinger på huden.
- Opvarm i en bunsenflamme lidt almindeligt køkkensalt, der er hældt op på en metalske. Smelter saltet?

## Smeltepunkt og opløselighed

Rent sukker er et fast hvidt krystallinsk stof. Dets smeltepunkt er ca.  $170^{\circ}$ . Smeltepunktet er forholdsvis lavt sammenlignet med smeltepunktet for salte (ionforbindelser); f.eks. smelter køkkensalt først ved ca.  $900^{\circ}$ .

Når et fast krystallinsk stof opvarmes og smelter, så ødelægges krystallens ordnede struktur af molekyler eller ioner.

Organiske molekyler som f.eks. sukker er elektrisk neutrale. Der er derfor kun små elektriske tiltrækningskræfter mellem de enkelte molekyler i en sukkerkrystal. Energimæssigt er det derfor let at "rive" molekylerne i et organisk stof fra hinanden og ødelægge den ordnede struktur i krystallen. Det betyder, at smeltepunkter for alle organiske stoffer er relativt lave.

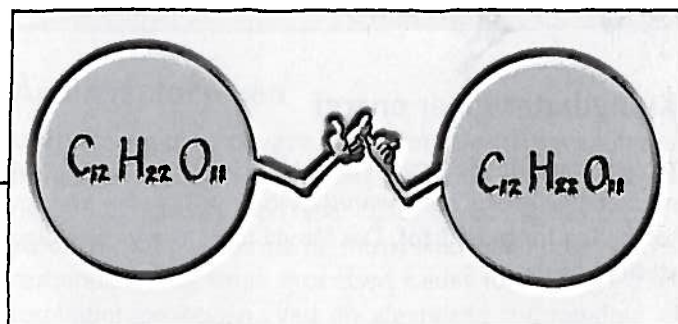
Opvarmes sukker til mere end  $192^{\circ}$ , så destrueres det og omdannes til andre, mere farvede forbindelser, sådan som forsøg 3.2 og 3.3 viser. Processen kaldes for karamellisering. Det udnyttes, når man eksempelvis tilbereder brune kartofler eller fremstiller karamel. Ved meget kraftig opvarmning af sukker forkuller det.

Salte består af modsat ladede ioner. Mellem disse er der meget større elektriske tiltrækningskræfter end mellem neutrale enheder som molekyler. Salte har derfor høje smeltepunkter.

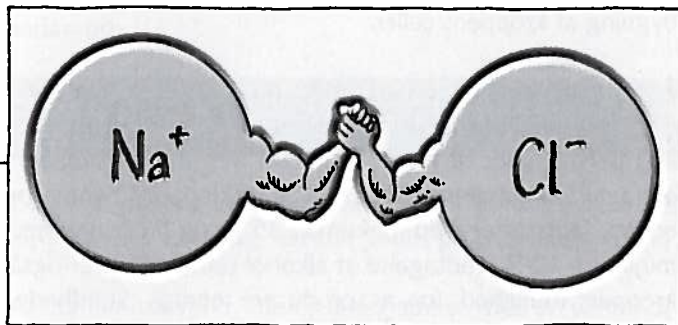
Sukker er meget letopløseligt i vand; der kan ved  $20^{\circ}$  opløses ca. 200 g sukker i 100 mL vand. Læs om opløselighed af sukker og andre kulhydrater i kapitel 5.

### Opgave 3.2

Beregn hvor mange % (vægtprocent) sukker, der er i en mættet sukkeropløsning ved  $20^{\circ}$  (læs teksten ovenfor og regn!).



Usynlige tiltrækningskræfter mellem molekyler er svage, derfor har krystaller opbygget af molekyler lave smeltepunkter.



Usynlige tiltrækningskræfter mellem ioner er stærke, derfor har ionforbindelser (salte) høje smeltepunkter.