

## 7.4 Carbohydrater

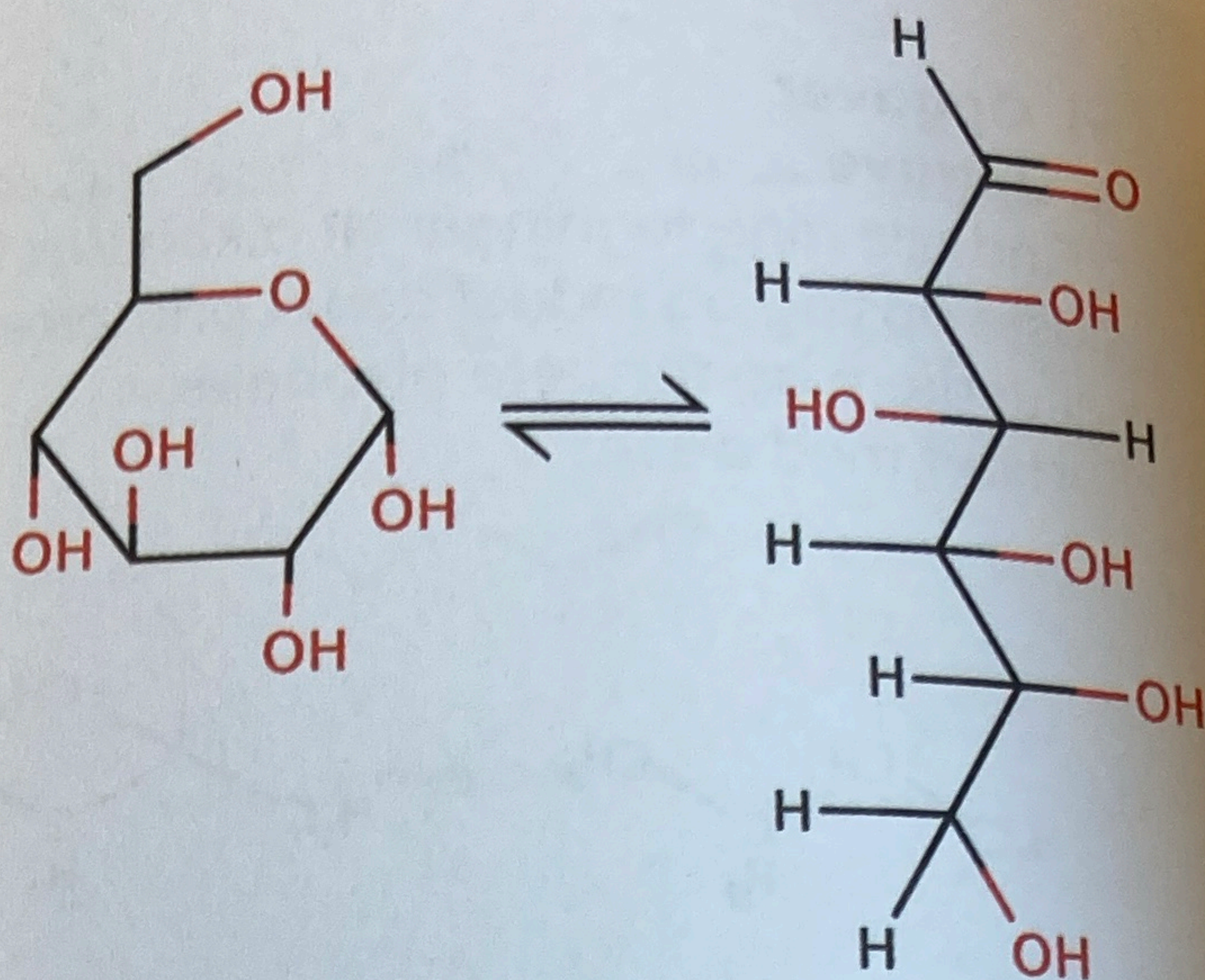
Carbohydrater kaldes også kulhydrater og omfatter både alle slags sukker samt kostfibre og stivelse. De er vigtige dele af din kost.

### i. Demonstration af Fehlings væske

Bland Fehlings væske og del det i tre reagensglas. Kom lidt glukose, maltose og stivelse i hver sit reagensglas og stil dem i et kogende vandbad. Hvad sker og hvorfor?

### ii. Monosakkarider - fx glukose

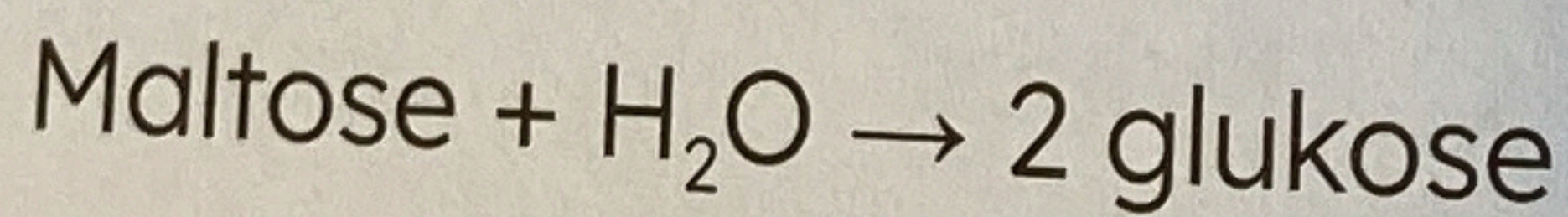
Glukose er et *monosakkarid*. Det fungerer som byggesten i carbohydrater - dvs. større carbohydrater som stivelse og maltose fordøjes til glukose. Monosakkarider består af en kæde af carbonatomer, et dobbeltbundet O på C-atom nummer 1 eller 2 og én OH-gruppe på hvert af de andre C-atomer. Der findes mange forskellige monosakkarider - glukose har 6 C-atomer og en aldehydgruppe. I opløsning reagerer glukose med sig selv og danner en ring - se figur 165. Glukose smager sødt, hvilket passer fint med de mange OH-grupper. Du har nok lært i biologi, at planter danner glukose, ved fotosyntese, at du selv fordøjer stivelse til glukose og at det kan forbrændes aerobt ved respiration eller forgæres anaerobt til ethanol. Fruktose, der findes i frugter, og galaktose, der indgår i mælkesukker, er isomerer af glukose.



Figur 165. Glukose - ringsluttet form og udstrakt form. Tjek, at du kan finde alle atomer! Se evt på figur 110 igen.

### iii. Disakkarider - fx maltose

Maltose er et *disakkarid* - det er opbygget af to glukosemolekyler bundet sammen. Bindingen mellem de to glukosebyggesten kaldes en *glukosidbinding*. Maltose fordøjes ved, at det spaltes til to glukosemolekyler i tarmen. Denne reaktionstype kaldes *hydrolyse* (hydro = vand, lyse = spaltning), da den fungerer ved, at der optages vand:

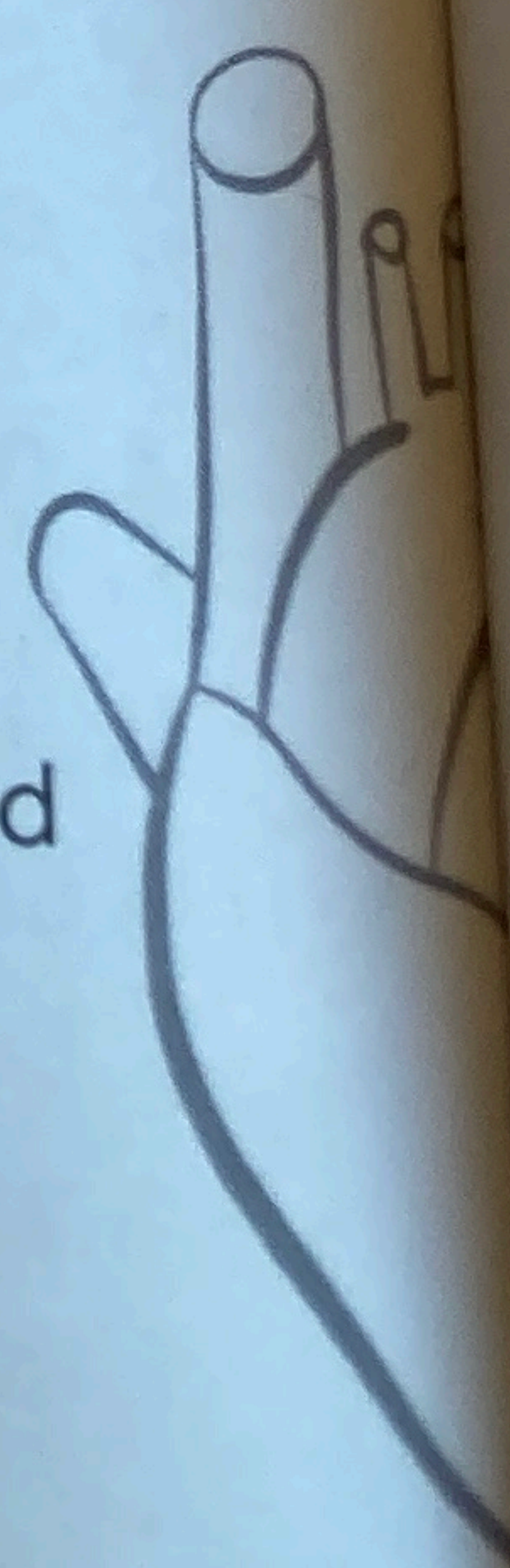


Sakkarose (alm. sukker) og laktose (mælkesukker) er isomerer af maltose.

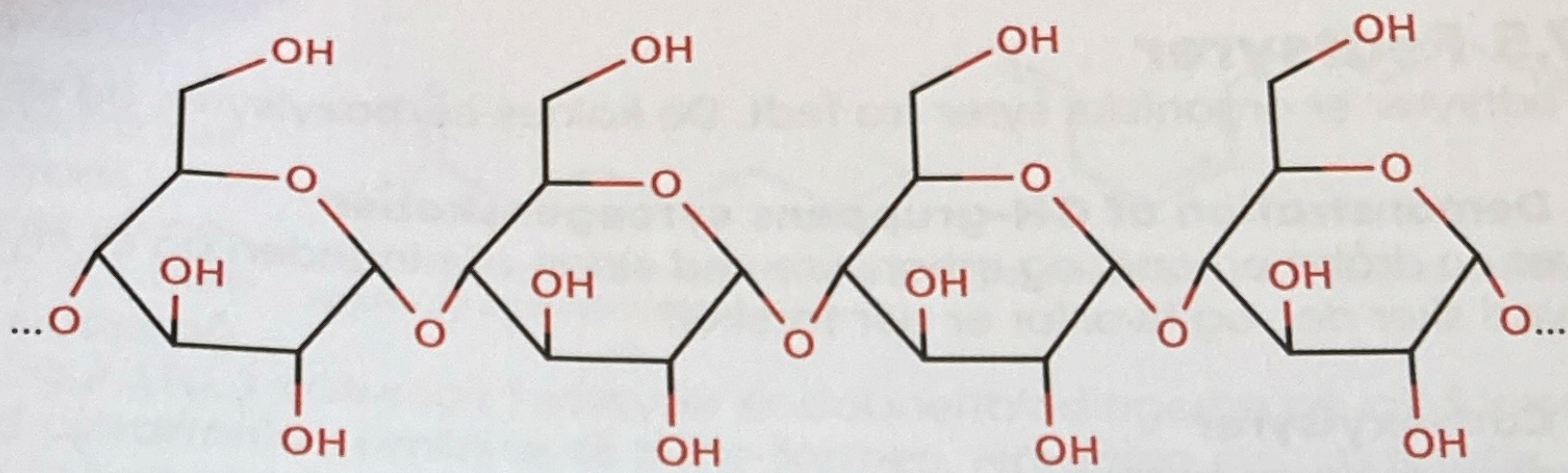
### iv. Polysakkarider - fx stivelse

Stivelse er et *polysakkarid* opbygget af lange kæder af glukose bundet sammen med glukosidbindinger. Der kan nemt være 10 000 glukosemolekyler i et langt stivelsesmolekyle. Det findes fx i ris, kartofler og grøntsager.

Du har måske lært i biologi, at når stivelse fordøjes, hydrolyseres det til maltosemolekyler af enzymet amylase. Maltose hydrolyseres videre til glukose af enzymet maltase, og byggestenen glukose kan så optages i blodbanen fra tarmen. Cellulose er en isomer af stivelse. Det findes generelt i plantecellers vægge. Du kan ikke fordøje cellulose, så i mad kalder vi det *kostfibre*. Cellulose møder du også i papir og bomuld.



Figur 167. Stivelse. Her er tegnet fire glukoseenheder, men i virkeligheden er der tusinder.



## vi. Opgaver

### 1. Opgave

\*\* Tjek, at de to udgaver af glukose på figur 165 har samme molekylformel.

### 2. Opgave

\* Tjek, at du stadig kan huske reaktions-skemaerne for fotosyntese, respiration og ethanolgæring.

### 3. Opgave

\*\* Hvorfor er glukose opløselig i vand? Hvorfor bliver opløsningen - sirup - klistret?

### 4. Opgave

\* Byg molekylmodeller af glukose og maltose med molekylbyggesæt.

### 5. Opgave

\* Kig på strukturformlen for glukose på ring-form. På C-atomet længst til højre peger OH-gruppen ned - det kaldes  $\alpha$ -glukose (alfa-glukose). Der findes også en isomer, der kaldes  $\beta$ -glukose, hvor denne OH-gruppe peger opad. Tegn den og byg den evt.

### 6. Opgave

\*\* Cellulose er lange kæder af glukose-molekyler, ligesom stivelse er. Men forskellen er, at stivelse er opbygget af  $\alpha$ -glukose mens cellulose er opbygget af  $\beta$ -glukose. Find strukturformlen for cellulose på nettet og tjek, at byggestenen er  $\beta$ -glukose.

### 7. Opgave

\* Skriv reaktionsskemaet for hydrolyse af maltose med strukturformler.

### 8. Opgave

\*\* Find strukturformler for fruktose, sakkarose og/eller laktose på nettet. Tjek, at de er isomerer af hhv. glukose og maltose. Find også forskellen.

### 9. Opgave

\*\* I Miguels druesaft er der 250 g glukose pr. L.

- Hvor mange mol svarer det til?
- Hvor mange mol ethanol kan der dannes under gæring?
- Hvilken masse svarer det til?
- Hvilket volumen svarer det også til?
- Hvilken alkohol% kan Miguel forvente i sin vin?

### 10. Opgave

\* Se klog film



Figur 168. Kartoffler, pasta, ris, brød og grove grøntsager indeholder meget stivelse.