

ØVELSE 4.2

Øvelse: Iodtal for fedtstoffer

Indledning

Et fedtstofs ernæringsmæssige sundhed bestemmes af hvilke fedtsyrer, der indgår i fedtstoffet. Fedtstoffets "sundhed" er stærkt afhængigt af antallet af dobbeltbindinger i fedtsyrerne. Er fedtsyrerne mættede fedtsyrer, dvs. uden dobbeltbindinger, er de med til at øge risikoen for udvikling af hjerte-karsygdomme. Indeholder fedtsyrerne én eller flere dobbeltbindinger, er de med til at sænke risikoen for udvikling af hjerte-karsygdomme.

Tre polyumættede fedtsyrer er livsnødvendige nemlig: linolsyre, linolensyre og arachidonsyre.

Ved at måle, hvor meget diiod (I_2) eller dibrom (Br_2) et fedtstof kan reagere med, kan man få et mål for antallet af dobbelt bindinger i fedtstoffets fedtsyrer. Iodtallet bruges som et mål for hvor mange dobbeltbindinger der er i fedtsyrerne.

Et fedtstofs **iodtal** er defineret som massen af diiod (I_2) i gram, der kan reagere med 100 g af fedtstoffet.

$$I_t = \frac{m(I_2)}{100g\text{fedtstof}}$$

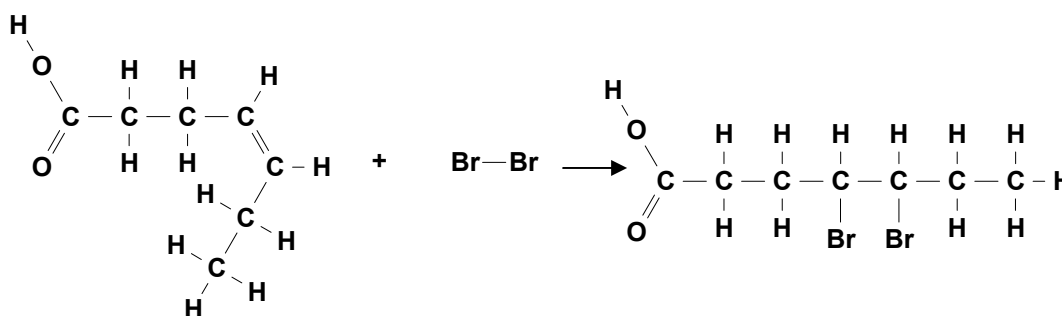
Iodtallet ændrer sig ofte med fedtstoffets alder afhængigt af, hvordan det lagres. Dobbeltbindinger kan nemlig brydes ved oxidation af atmosfærens oxygen.

Formål

At bestemme iodtallet for et fedtstoffer.

Teori

Selvom det er iodtallet, der skal bestemmes, bruger man at lade normalt dibrom (Br_2) reagere med fedtstoffet, da denne reaktion er hurtigere og dibrom (Br_2) reagerer efter samme princip som diiod (I_2) (se side 50).



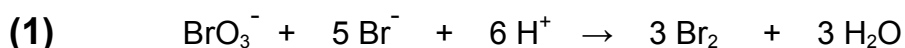
Derefter omregnes den reagerede mængde dibrom til den ækvivalente mængde diiod.

Man kan ikke direkte bestemme hvor meget dibrom (Br_2), der har reageret med dobbeltbindingerne, men man kan beregne hvor meget dibrom (Br_2), der ikke har reageret med dobbeltbindingerne, hvis man ved hvor meget dibrom (Br_2) man har fra start. Derfor tilsættes fedtstoffet en kendt mængde dibrom (Br_2) og man sørger for at der tilsættes mere brom (Br_2) end der kan reagere med dobbeltbindingerne (man siger at man tilsætter et overskud af dibrom(Br_2)).

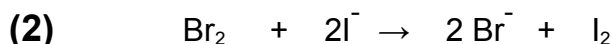
I vores forsøg vil en del af dibromet altså reagere med dobbelt-bindingerne, men der vil også være noget dibrom tilbage, altså et overskud af dibrom.

Ved at bestemme hvor stor en mængde dibrom (Br_2), der er tilbage, kan man bestemme mængden af dibrom (Br_2), der har reageret med dobbeltbindingerne ved at trække overskuddet af dibrom (Br_2) fra den tilsatte kendte mængde af dibrom.

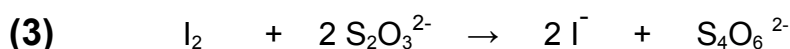
Dibromet der skal reagere med dobbeltbindingerne, dannes ved at lade en bestemt mængde BrO_3^- (Bromat-ion) reagere med overskud af Br^- (Bromid-ion) i sur opløsning:



Dibrom (Br_2) reagerer med dobbeltbindingerne i fedtstoffet, jo mere dibrom (Br_2) der reagerer jo flere dobbelt-bindinger er der. Den mængde dibrom (Br_2) der ikke reagerer ved forsøget er overskuddet af dibrom (Br_2). Overskuddet af dibrom (Br_2) kan ikke direkte bestemmes. Først må det omdannes til den ækvivalente mængde diiod (I_2):



Mængden af diiod (I_2) kan bestemmes ved at titrere med en opløsning af natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) og bruge stivelse som indikator. Reaktionsskemaet for reaktionen mellem diiod (I_2) og thiosulfat ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) er følgende:



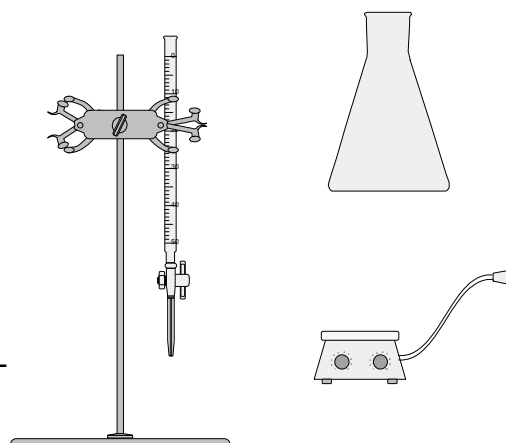
MATERIALER:

Kemikalier

fedtstof;
0,100 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
0,50 M KI
0,100 M BrO_3^-
KBr (s)
2 M H_2SO_4
1% stivelse
petroleumsether.

Apparatur

250 mL konisk kolbe
alu-folie
prop
burette
stativ
10,0 mL pipette
måleglas, 10 mL, 25 mL
magnetomrører



SIKKERHED:

Arbejdet skal foregå i **stinkskab**.

Addition af dibrom

1. Afvej fedtstoffet (0,5 g hvis flydende, 1,0 g hvis fedtstoffet er på fast form) med en nøjagtighed på 0,001 g. – Notér i tabellen
2. Opløs fedtstoffet i 20 mL petroleumether.
3. Tilsæt med pipette 10,0 mL 0,100 M KBrO_3^- opløsning og 1 g KBr (præcist).
4. KBr opløses ved omrystning (undgå at fedtstoffet kommer op af kolbens sidder)
5. Tilsæt 10 mL 2 M H_2SO_4 .
6. Sæt prop på kolben,
7. Pak kolben ind i stanniol
8. Lad den stå under konstant omrøring i ca. $\frac{1}{2}$ time. Dibrom bliver nu adderet til dobbeltbindingerne.

Når kolben tages frem fra mørket, skal der stadig være lidt af bromfarven tilbage. Ellers har den afvejede fedtstofmængde været for stor, og det er ikke sikkert, at alle dobbeltbindingerne har reageret med brom. Selv om indholdet er farveløst, kan der være en meget lille rest brom, og det kan betale sig at fortsætte som angivet under titrering. Men hvis indholdet forbliver farveløst selv efter tilsætning af stivelse, må forsøget laves om med en mindre fedtstofmængde.

Titration

1. Kolben tilsættes nu 20 mL 0,50 M KI-opløsning, og dannelsen af I_2 kan iagttages. Reaktion **(2)** side 59
2. Der titreres herefter med 0,100 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Da iod er mere opløselig i 1,1,1-trichlorethan end i vandfasen, skal der omrøres grundigt med magnetomrører under titreringen.
3. Titrationstempoet nedsættes, efterhånden som iodfarven (rødlig) bliver svagere.
4. Når iodfarven er næsten forsvundet, tilsættes ca. 10 dråber stivelse, hvorved opløsningen bliver sort/blå.
5. Titrer langsomt videre til kolbens indhold bliver helt farveløst (også 1,1,1-trichlorethan-fasen).

Resultater

Fedtstof	
Afvejet mængde fedtstof	g
Tilsat volumen $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	mL

Resultatbehandling

1. Bestem den stofmængde $S_2O_3^{2-}$, der er tilsat ved ækvivalenspunktet. Udnyt at I kender koncentrationen af $Na_2S_2O_3$ -opløsningen.
2. Bestem den stofmængde I_2 der er ækvivalent hermed ved hjælp af reaktion (3).
3. Bestem den stofmængde Br_2 , og dermed overskuddet af Br_2 , der er ækvivalent med stofmængden af I_2 ved hjælp af formel (2).
4. Bestem den stofmængde Br_2 der er blevet tilsat ved starten af forsøget ved hjælp af formel (1). (Anvendt mængde Br_2)
5. Bestem nu den stofmængde Br_2 , der er blevet optaget af carbon-carbondobbeltbindingerne i den afvejede fedtstofmængde.
(mængden af Br_2 til addition = anvendt mængde af Br_2 - overskuddet af Br_2).
6. Resultaterne føres ind i nedenstående skema.

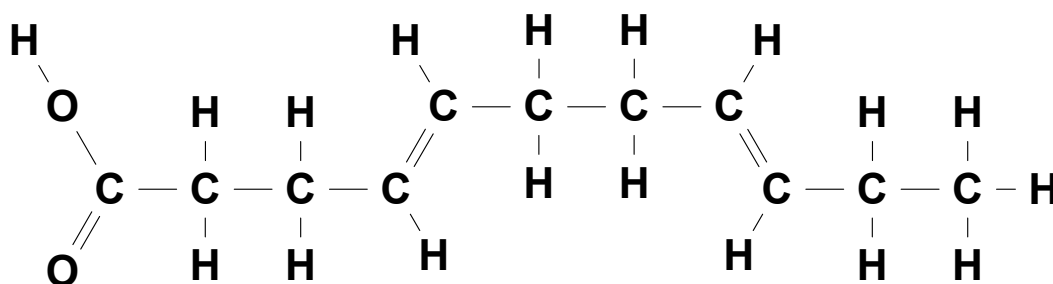
	Beregninger og kommentarer til beregningerne	
1. Stofmængden af $S_2O_3^{2-}$		mol
2. Den ækvivalente stofmængde af I_2		mol
3. Stofmængden af Br_2 (Den mængde der er i overskud)		mol
4. Stofmængden af Br_2 (Den mængde der er blevet anvendt i forsøget)		mol
5. Stofmængden af Br_2 (Den mængde der er optaget i fedtstoffet)		mol
8 Stofmængden af Br_2 pr. gram fedtstof (Den mængde der er optaget pr gram fedtstoffet)		mol/g

7. Beregn stofmængden af dibrom (Br_2) der er optaget per gram fedtstof.
8. Hvad er stofmængden af dobbeltbindinger i fedtstoffet?
9. Udfra stofmængden af dobbeltbindinger per gram fedtstof og udfra den molare masse for I_2 bestemmes iodtallet for fedtstoffet.

Fedtstof	Iodtal beregnet	Iodtal tabel (se side 50)

Diskussion

1. Opskriv et reaktionsskema der viser hvordan brom reagerer med dobbeltbindingerne i følgende molekyle:



2. Sammenlign forsøgsresultaterne med tabelværdier, kommenter forsøgsresultatet og giv en vurdering af fedtstoffernes ernæringsmæssige værdi.