

Fødevarer og fedtstoffer

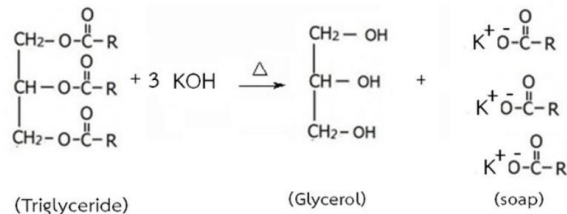
Den molare masse og forsæbnings-tallet - kost og sundhed

En biotekklasse på Falkonergården gjorde sig engang nogle tanker om, hvordan man kan bestemme den molare masse og forsæbnings-tallet for fedtstoffer. Nogle af deres tanker og tegninger er skitseret nedenfor. Giver noget af det nedenstående nogen mening for dig?



tester 5 fedtstoffer - 7 vægt

- Først vejer vi vores fedtstof. Dette gøres, da vi skal bruge massen i g, når forsæbnings-tallet skal udregnes.
- Vi tilsætter fedtstoffet og 0,500M KOH opløst i ethanol i en rundbundet kolbe og opvarmer det med en varmekappe, så vi får sæbe tilbage



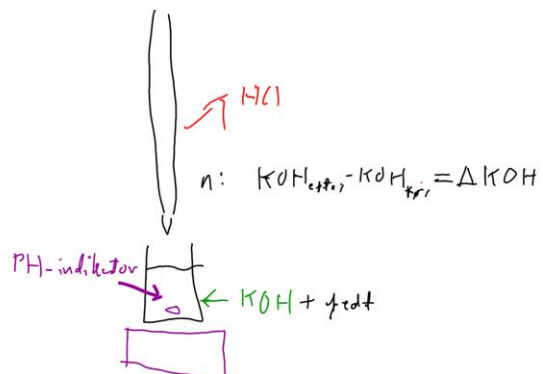
- Vi skal nu lave en syre-basetitrering. Vi titrere med buretten og dråber vi saltsyre i indtil Phenolphthaleinopløsning skifter farve. Hertil skal vi have en volume på vores opløsning.

Vi ved:

- Vi ved hvor meget KOH(base) vi har i starten af forsøget

Vi skal finde ud af

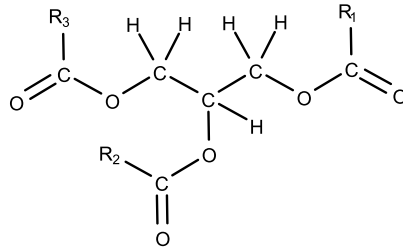
- Vi skal finde ud af hvor meget KOH vi har brugt



FORMÅL

Man skal i denne øvelse bestemme den molare masse og forsæbnings­tallet for et fedtstof. Man skal også forholde sig til forskellen mellem faste og flydende fedtstoffer (ved stuetemperatur). Der undersøges forskellige fedtstoffer. I grupperne gennemføres eksperimenter og beregninger med et enkelt fedtstof, og man indhenter senere resultater fra andre grupper.

I øvelsen antager man at fedtstoffet består af triglycerider. Det er velkendt at triglycerider har følgende opbygning, hvor man specielt bemærker, at der er tre estergrupper i et triglycerid.



De tre radikaler R_1 , R_2 og R_3 behøver ikke at være ens, men kan godt være det. Således vil fedtstoffer være en blanding af forskellige triglycerider.

Når den gennemsnitlige molare masse er bestemt i eksperimentet, kan man beregne det gennemsnitlige antal carbonatomer i R- grupperne. Man beregner fra eksperimentet også forsæbnings­tallet for fedtstoffet.

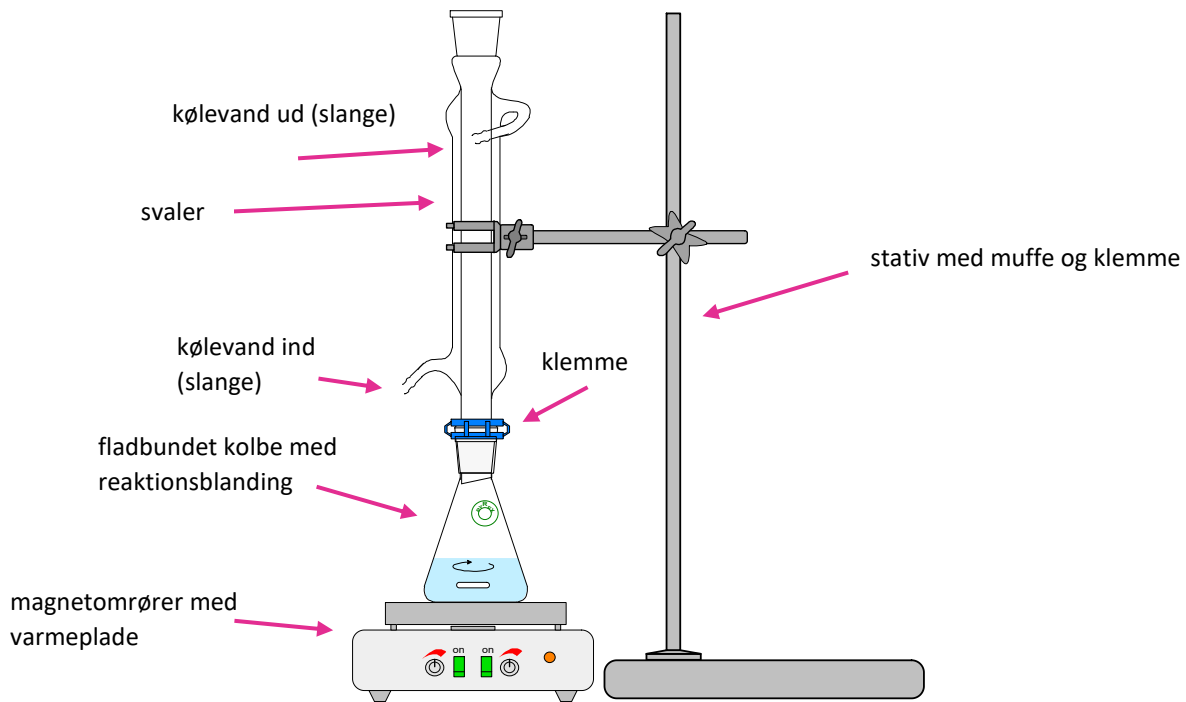
I eksperimentet koges fedtstoffet sammen med KOH, som i relation til forsæbningsreaktionen er tilsat i overskud. Dermed forsæbes alt fedtstoffet.

KEMIKALIER

- Fedtstof
- 0,5 M KOH opløst i ethanol
- 0,500 M saltsyre, HCl (aq)
- Phenolphthaleinopløsning

APPARATUR (se også side 3)

- Varmekappe eller varmeplade
- Fladbundet kolbe med slib, 100mL.
- Svaler
- Muffe og klemme
- Magnetomrører
- Konisk kolbe, 100 mL
- Vægt
- Stativ
- Burette
- Fuldpipette, 25 mL
- Magnetomrører
- Magnet



RISICI

- 0,5 M KOH og 0,500 M saltsyre virker ætsende
- Ethanol er brandfarlig

SIKKERHED

- Der bæres kittel og **briller** under hele eksperimentet.

AFFALD

- Hvis man har overskydende syre eller base neutraliseres dette og hældes vasken.
- Blandingen i kolben efter forsæbningsreaktionen overføres til en fælles affaldsbeholder, der er placeret i stinkskalet.

EKSPERIMENTELT

Som skitseret af biotekklassen må man starte med at afveje fedtstoffet. I dette eksperiment afvejer man ca. 2 gram fedtstof med en nøjagtighed på 0,01 gram. Afvej fedtstoffet direkte i den fladbundede kolbe med slib (100 mL).

Noter massen for fedtstoffet her: _____ gram

Nu placerer man kolben på en varmeplade. Der overføres 25,0 mL af KOH-opløsningen til kolben og man placerer en lille magnet i kolben.

Derefter skal man montere svaleren på kolben. Man tilslutter svaleren til den kolde vandhane som skitseret tidligere i vejledningen. *Svaleren skal tilsluttes til den kolde vandhane og kølevandet skal **IND** nederst i svaleren og ud **ØVERST** i svaleren.*

Kolbens indhold koges nu sagte i ca. 20 minutter.

DELEKSPERIMENT

Da man skal kende den præcise stofmængdekonzentration af KOH i 0,5 M KOH-opløsningen gennemføres en titreranalyse med 0,500 M HCl som titrervæske som følger:

Overfør 25,0 mL KOH-opløsning (analyseopløsningen) til en 100 mL konisk kolbe og placer forsigtigt en magnet i kolben. Placer kolben på en magnetomrører og tilføj nogle få dråber phenolphthaleinopløsning. Sørg for moderat omrøring. Placer en burette i et stativ, fyld buretten med 0,500 M HCl (titrervæsken), fjern luft og nulstil. Gennemfør titreranalysen til en dråbe af titrervæsken betyder at analyseopløsningen bliver farveløs. Noter resultatet her:

Volumen af HCl opløsningen tilsat ved titreringen i deleksperiment: _____ mL

Når kolben med reaktionsblandingen har kogt i 20 minutter, fortsætter man som beskrevet her:

Man arbejder videre med forsæbningsblandingen, som altså har kogt i ca. 20 minutter. Forsigtigt fjernes svaleren. **Vær nu varsom - kolben er varm.** Man spænder kolben fast i et stativ **over** en magnetomrører. Man skal **ikke** afkøle kolben inden titreranalysen som nu følger. En magnet placeres forsigtigt i kolben, og man sørger for moderat omrøring. Nogle få dråber phenolphthaleinopløsning tilføjes til analyseopløsningen i kolben. Nu titreres kolbens indhold med 0,500 M HCl. Reaktionsblandingsens farve efter forsæbningsreaktionen er nok gul og derfor ser man et farveskift fra rød til gul. Noter resultatet her:

Volumen af HCl-opløsningen tilsat ved titrering af forsæbningsblandingen: _____ mL

- **Vigtigt - husk et fotografi: Tag en sprøjteflaske og sprøjt "hårdt" vand ned i den rundbundede kolbe. Observer og noter hvad der sker.**

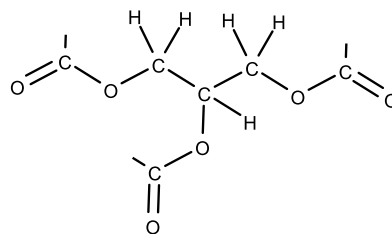
EFTERBEHANDLING AF DATA OG SPØRGSMÅL TIL ØVELSEN

- Forklar om forskellen mellem vegetabiliske og animalske fedtstoffer. Forklar herunder om forskellen mellem flydende og faste fedtstoffer (ved stuetemperatur), som de er kendt fra vores kost. Strukturformler og intermolekulære bindinger skal inddrages i forklaringerne. Inddrag også navngivning. Benyt også information fra DTU's database: [Frida - Database med fødevarerdata](#)

Skitsér det eksperiment der er gennemført vha. en tegneserie.

REAKTIONSSKEMAER OG BEREGNINGER

- Skriv forsæbningsreaktionen mellem et triglycerid og basen KOH.
- Skriv reaktionsskemaet mellem KOH og HCl.
- Overvej om deleksperimentet kunne være udført på en mere optimal måde - tænk i denne sammenhæng på forløbet af eksperimentet med fedtstof.
- Beregn stofmængden af HCl, der blev tilsat i deleksperimentet.
- Beregn stofmængden af HCl, der blev tilsat forsæbningsblandingen.
- Hvorfor er de to stofmængder i beregningerne i d) og e) forskellige? Beregn hvor stor forskel der er på stofmængden af HCl mellem d) og e).
- Bestem den stofmængde KOH der har reageret med fedtstoffet.
- Hvad var stofmængden af fedtstof i den afvejede portion fedtstof?
- Beregn fedtstoffets gennemsnitlige molare masse.
- Man har antaget at fedtstoffet udelukkende består af triglycerider. Beregn nu den molare masse for dette udsnit af strukturen for et triglycerid:



Beregn nu den samlede molare masse for de tre radikaler R_1 , R_2 og R_3 .
Hvad er da den gennemsnitlige molare masse for et enkelt af R_1 , R_2 og R_3 ?

- k) Beregn nu det gennemsnitlige antal carbonatomer i R_1 , R_2 og R_3 .
Her gør man følgende antagelse: Det gennemsnitlige carbonatom er bundet til to hydrogenatomer og derfor er bidraget fra et carbonatom til den molare masse totalt set 14 g/mol. Kommenter resultatet.
- l) Beregn forsæbningstallet for fedtstoffet. Sammenlign dette tal med kendte tabelværdier og kommenter. (Se det vedlagte bilag på side 7 og i Basiskemi B for tabelværdier.)
- Hvis man har et fedtstof med et forholdsvis højt forsæbningstal, består det da af relativt små eller store molekyler? Forklar altså med ord hvad et forholdsvis højt eller lavt forsæbningstal fortæller os noget om.
 - Kommenter observationen da man tilsatte vand fra en sprøjteflaske til forsæbningsblandingen.
 - Kommenter hvad iodtallet for et fedtstof giver information om.
 - Indhent data og resultater fra to-tre andre grupper. Hvis man selv har gennemført eksperiment og beregninger på et fast fedtstof (ved stuetemperatur), skal man mindst indhente resultater fra en anden gruppe, der har gennemført eksperimentet med et flydende fedtstof (ved stuetemperatur). Omvendt hvis man har gennemført eksperimentet med et flydende fedtstof (ved stuetemperatur).

Relater resultaterne fra forsøgene til tabelværdierne.

- I det tabelværdierne for iodtal inkluderes sammen med forsæbningstallet:
Relater forsæbningstal og iodtal til den konstante debat og forskning, der finder sted i relation til fedtstoffer i kosten og befolkningers sundhed.
Find specielt tallene for kokosolie og kommenter dem i relation til den hype, der de seneste år har været om sundheden af kokosolie.
Man kan igen evt. benytte [Frida - Database med fødevoresdata](#)

Side 136 hentet fra Databogen for fysik og kemi findes på side 7.

■ Data for organiske forbindelser

Fedtstoffer. Fedt er blandinger af triglycerider, der kan karakteriseres ved empiriske fedtkonstanter.

smeltepunkt t_s .

densitet (massetæthed) ρ

forsæbningstal $f_t = \frac{m(\text{KOH})}{m(\text{fedt})}$ angiver hvor mange mg KOH, der kan forsæbe 1 g fedt.

syretal $s_t = \frac{m(\text{KOH})}{m(\text{fedt})}$ angiver hvor mange mg KOH, der kan neutralisere de frie fedtsyrer i 1 g fedt.

iodtal $I_t = \frac{m(I_2)}{m(\text{fedt})}$ angiver hvor mange g I_2 , der kan adderes til 100 g fedt.

Fedtstof

	t_s °C	ρ g/mL	f_t mg/g	s_t mg/g	I_t g/100 g
vegetabiliske					
bomuldsfrøolie	-13 - 12	0,918	194 - 196	< 1	103 - 111
hampfrøolie	-28 - -15	0,928 - 0,934	190 - 195	< 1	145 - 162
kakaosmør	21,5 - 23	0,964 - 0,974	193 - 195	1 - 2	33 - 42
kokosnøddolie	14 - 22	0,926	253 - 262	2 - 10	6 - 10
olivenolie	-6	0,914 - 0,918	185 - 196	< 1	78 - 88
palmekerneolie	24	0,918 - 0,925	220 - 231	< 1	26 - 32
palmeolie	35 - 42	0,915	200 - 205	10	49 - 59
rapfrøolie	-10	0,913 - 0,917	168 - 179	< 1	94 - 105
sennepsfrøolie	16	0,918 - 0,921	173 - 175	5 - 8	99 - 110
solsikkefrøolie	-18 - -13	0,925 - 0,928	188 - 203	< 1	122 - 141
soyabønneolie	-16 - -10	0,924 - 0,927	189 - 194	0 - 2	122 - 134
vindrukerneolie	-24 - -10	-	176 - 192	-	125 - 157
animalske					
fåretalg	32 - 41	0,937 - 0,953	195 - 196	2 - 14	48 - 61
hvalolie	-2 - 0	0,917 - 0,924	160 - 202	2	90 - 146
kyllingefedt	21 - 27	0,924	193 - 205	1	66 - 72
menneskefedt	15	0,903	193 - 200	-	57 - 73
oksetalg	32 - 41	0,895	196 - 200	< 1	35 - 42
sardinolie	20 - 22	0,92 - 0,93	188 - 195	4 - 25	130 - 152
sildeolie	-	0,92 - 0,94	170 - 194	2 - 44	102 - 149
smørfedt	20 - 23	0,91	210 - 230	1 - 35	26 - 38
svinefedt, fedtvæv	27 - 30	0,93 - 0,94	195 - 203	< 1	47 - 67
svinefedt	-2 - 4	0,913 - 0,914	193 - 198	0 - 3	63 - 79
sælspæk	3	0,915 - 0,926	188 - 196	2 - 40	130 - 152
torskelevertran	-3	0,92 - 0,93	171 - 189	5 - 6	137 - 166