

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon

Opgaver

Animationer

1. [Chromatografi](#)
2. [Micelle](#)
3. [Emulsion](#)
4. [Hydrogenbinding](#)
5. [Monoglycerid](#)

Tekster

6. [Emulgatorer](#)
7. [Emulsion](#)

Eksperimenter

8. [Cremefremstilling](#)
 - [Dagcreme](#)
 - [Natcreme](#)
 - [Forsøg](#)
9. [TLC af mono- og diglycerider](#)
 - [Opskrifter](#)

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1: Chromatografi

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2: Micelle

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3: Emulsion

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

4: Hydrogenbindinger

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

5: Monoglycerid

Emulgatorer - fedt at stabilisere

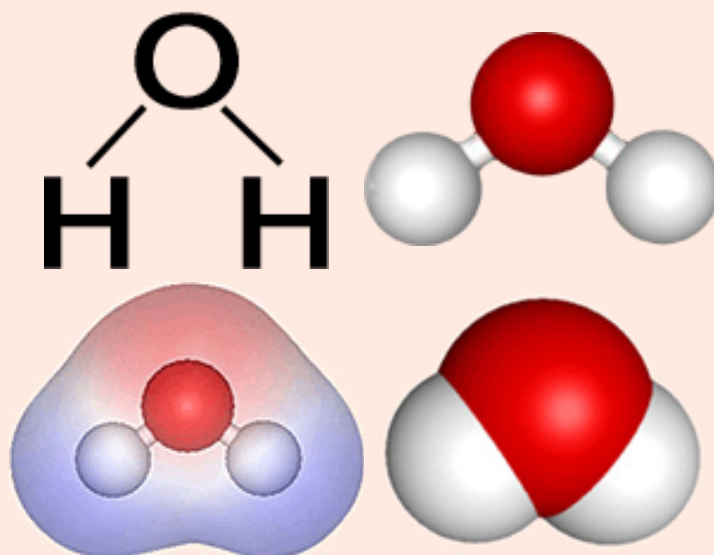
Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

6: Emulgatorer - hvorfor er de nødvendige?

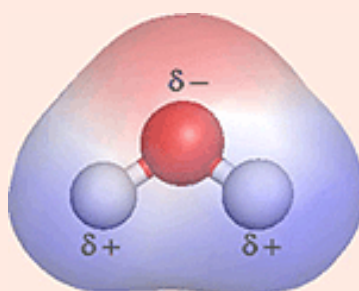
Hvilke væsker kan blandes?

Olivenolie er ikke blandbart med vand, derimod kan ethanol blandes med vand i alle forhold. Hvis vi skal forstå, hvorfor det forholder sig sådan, må vi se nærmere på opbygningen af vandmolekylet og molekylerne i fedtstoffer eller spiseolier.

I vandmolekylet ligger de tre atomer i H_2O ikke på linje, men danner en vinkel som vist på figurerne.



Mellem O-atomet og hvert H-atom er der en elektronparbinding (kvalent binding). Det fælles elektronpar, som udgør en enkeltbinding i molekylet, fordeles ikke ligeligt mellem O- og H-atomet. Oxygenatomet trækker mere end hydrogenatomet i det fælles elektronpar mellem de to atomer. Herved bliver en større del af den fælles elektronsky trukket over mod oxygenatomet. Da elektronskyen er negativ, får O-atomet et lille overskud af negativ ladning, δ^- (delta minus). H-atomet mister derimod en del af det fælles elektronpar og bliver svagt positivt ladet, δ^+ (delta plus).



Oxygensiden af vandmolekylet er negativ, og et punkt midt mellem H-atomerne er center for en svag positiv ladning. Da centeret for positiv og negativ ladning i molekylet ikke er

sammenfaldende, er molekylet polært.

Da vandmolekyler er polære og samtidig små, kan hydrogenatomet i et vandmolekyle tiltrække elektroner fra et O-atom i et nabomolekyle. Derved kommer hydrogenatomet til at danne bindinger *mellem* vandmolekylerne. Disse bindinger kaldes *hydrogenbindinger*.



Da vandmolekylet er et polært molekyle, kaldes vand et polært opløsningsmiddel.

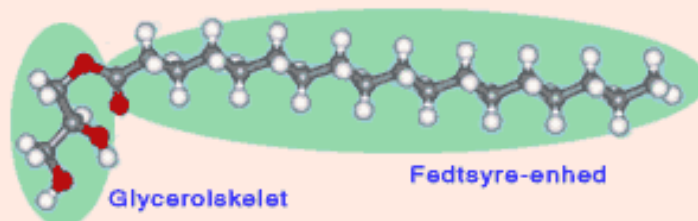
Andre molekyler, fx alkoholer, indeholder også et hydrogenatom, der er bundet til et oxygenatom, altså atomgruppen -OH . Grupper, der ligesom -OH kan danne hydrogenbindinger, kaldes *hydrofile grupper*.

Emulgatorer - fedt at stabilisere

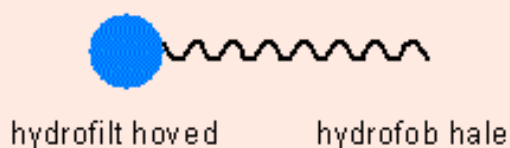
Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon
1	2	3	4	5
6	7	8	9	

7: Emulgatorer - hoved og hale

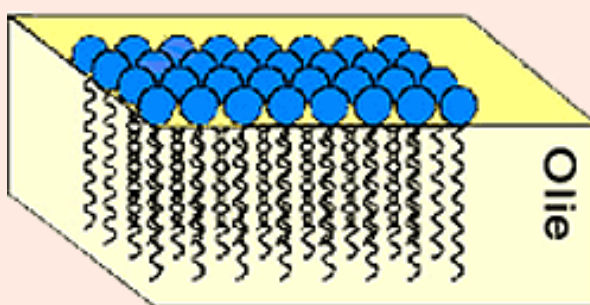
En emulgator gør det muligt at blande et polært stof med et upolært stof, fx olie og eddike til en salatdressing. Et emulgatormolekyle skal altså forene egenskaber fra et polært og et upolært molekyle. Det gør monoglycerider. I et monoglycerid sidder der kun en fedtsyre-enhed på glycerolskelettet.



Et emulgatormolekyle kan illustreres meget forenklet som en hydrofil kugle på en hydrofob pind (eller hale). Det hydrofile hoved bindes til vand med hydrogenbindinger, mens den hydrofobe hale danner svage bindinger til upolære molekyler.

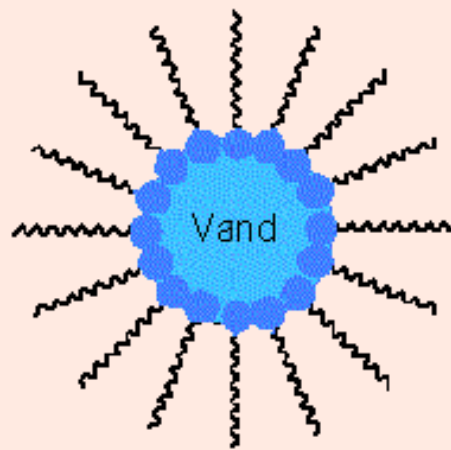


Når vi opløser en smule emulgator i fx olie, vil emulgatormolekylerne nær olieoverfladen anbringe sig med den hydrofobe del nede i olien og den hydrofile del stikkende op i luften.

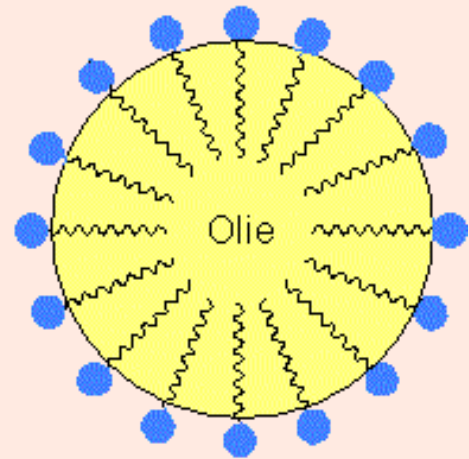


Inde i væsken vil emulgatormolekylerne slå sig sammen i nogle klynger, der ligner kugler, og som vender de hydrofile ender ud mod vandet. En sådan sammenklumpning kaldes en micelle.

Størrelsen på miceller varierer meget, men ligger ofte på en diameter på omkring 5 μm . I en liter mælk findes ca. $2 \cdot 10^{12}$ miceller. Emulgatorer påvirker altså vandoverfladen og andre grænseflader - emulgatorer nedsætter overfladespændingen. De er overfladeaktive stoffer på samme måde som sæber eller tensider.



Vand-i-olie



Olie-i-vand

To slags emulsioner

En emulgator fungerer ved, at den hydrofobe del af molekylerne binder sig til upolære molekyler, samtidig med at den hydrofile kugle danner hydrogenbindinger med vandmolekyler. Små oliedråber i vand bliver endnu mindre og fordeles ensartet i væsken. Som små pigge på et pindsvin stritter de hydrofile grupper ud gennem dråbeoverfladen mod vandet og forhindrer de små dråber i at slå sig sammen til større partikler.

I olie-i-vand emulsioner (O/V emulsioner) er olien eller fedtstoffet fint fordelt i vand som bittesmå dråber. De holdes svævende i vandet, fordi de er indkapslet i en skal af emulgatormolekyler. I vand-i-olie emulsioner (V/O emulsioner) er emulgatormolekylernes hydrofile kugler trængt ind i vanddråberne og vender de hydrofobe ender ud mod den omgivende olie. Til O/V emulsioner kræves emulgatorer med relativt store hydrofile ender, fx lecithin fra æggeblomme. Monoglycerider er velegnede til V/O emulsion, som kendes fra fx margarine. Proteiner i mælk er sammen med emulgatorer med til at stabilisere fedtdråberne i O/V emulsionen. Det skyldes de ladede grupper, der sidder på proteiner, og som binder sig til de hydrofile grupper på emulgatorerne - emulgatorerne alene klarer altså ikke denne opgave.

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

8: Cremefremstilling**Problemstilling**

Vi ønsker at fremstille af to forskellige cremer, en dagcreme og en natcreme. Begge cremer er emulsioner af vand og olie, men de er forskellige. Dagcremen er en olie-i-vand emulsion, og natcremen er en vand-i-olie emulsion. Emulsionerne indeholder emulgatorer, der er beregnet til fødevareindustrien.

Undersøg ved en række små forsøg, om de to fremstillede cremer har forskellige egenskaber.

- [8a: Dagcreme](#)
- [8b: Natcreme](#)

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

9: Tyndtlagschromatografi (TLC) af mono - diglycerider

• 9a: Opskrifter på elueringsvæske, opløsningsmiddel og fremkaldervæske

Anvendelsesområde	Mono- diglycerider
Analysetid	Ca. 3 timer.
Sikkerhedsforskrifter	Alt arbejde udføres med sikkerhedsbriller
Reagenser	TLC plader silica gel 20x20 cm (Merck 5721) eller 10x20 cm (Merck 5626) eller lignende.
	Elueringsvæske (mobil fase)
	Prøveopløsningsmiddel
	Fremkaldervæske

I. Klargøring af TLC-klar Det rengjorte kar med tætsluttende låg fores med et stykke filtrerpapir. Papiret må ikke kunne berøre TLC pladens Silica-belægning.

Ca. 100 mL mobil fase hældes i karret.
Væskestanden må højst være 8-10 mm.
Mætningen af karret tager ca. 30 min. Karret må ikke udsættes for træk, strålevarme eller sollys. Ellers kan pladerne eluere skævt.

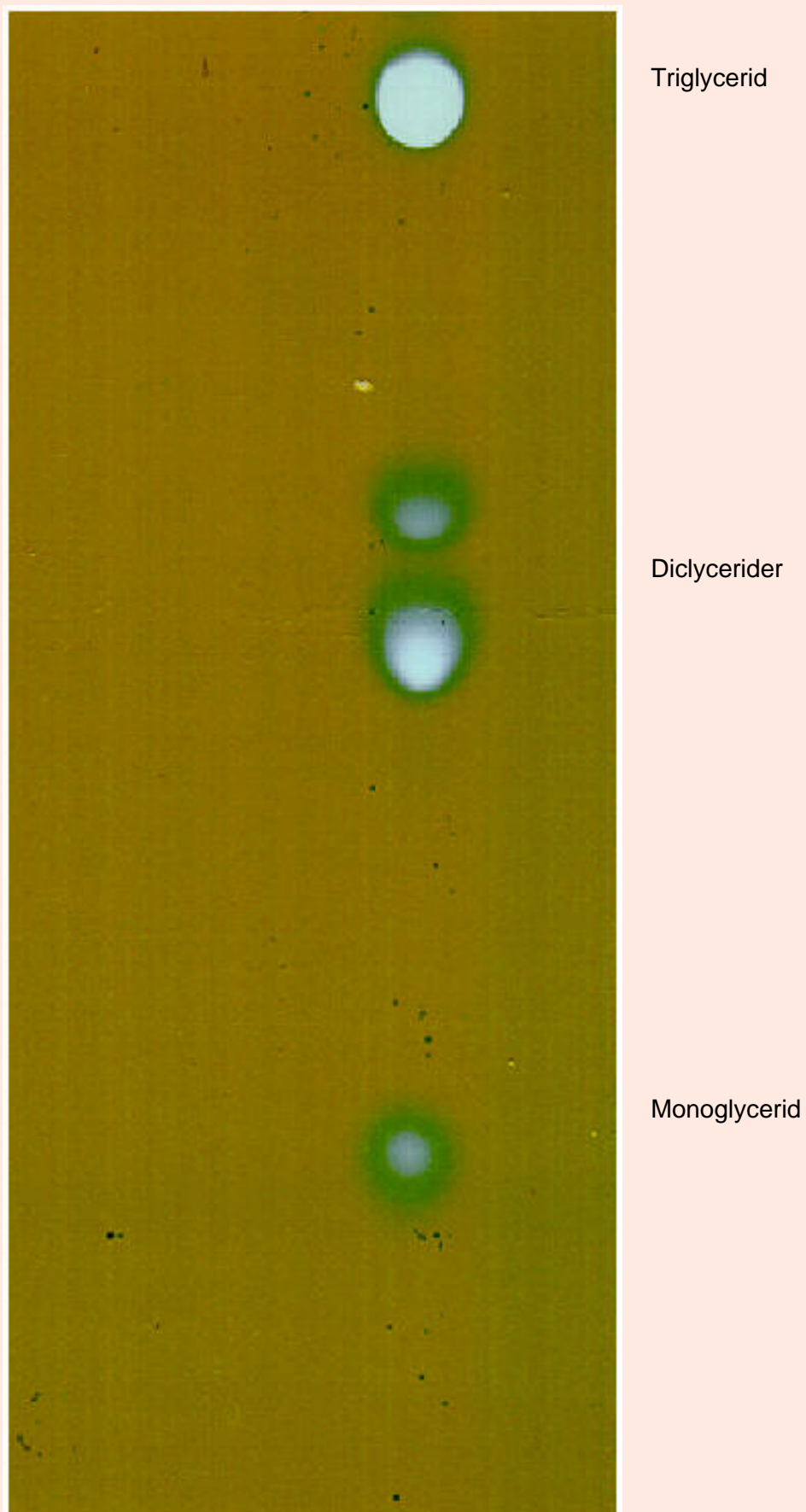
II. Opløsning af prøven Afvej 500 mg prøve i et dramglas med skruelåg og opløs i 5 mL cyklohexan/ethanol 60: 40.
Ryst glasset godt, og lad prøven opløse helt.

III. Påsætning af prøven: Med et plastic kapillarrør opsuges ca. 4 μ L (~ 1/5 dråbe – prøv dig frem). Prøven påsættes TLC-pladen et par cm oppe.
Marker i siden af pladen med en blød blyant hvor prøverne er påsat. Hvis man har en skabelon anvendes denne.

IV. Eluering: Pladen sættes ned i det mættede kar, og låget sættes hurtigst muligt på igen.
Elueringstiden er ca. 25 min.
Når eluenten er løbet ca. 14 cm fjernes pladen fra karret.
Lad pladerne tørre 5 min i stinkskabet. Herefter skal pladerne tørre i ovnen ved 100°C i 30 min.

V. Fremkaldelse: Pladen dyppes i fremkaldereagenset i 10 sekunder og duppes forsigtigt tør med filtrerpapir.
Pladen fremkaldes i ovn ved 100-120°C i 15 minutter, hvorefter den evalueres visuelt i almindeligt lys.

Eksempel på færdig TLC-plade



Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

8a: Dagcreme • Olie-i-vand emulsion

- **8b: Natcreme • Vand-i-olie emulsion**
- **9c: Forsøg med cremen**

Apparatur	Bægerglas, 100 mL lav form, 50 mL lav form Termometer Varmeplade med magnetomrører og magnet Glas- eller plastbægre med tætsluttende låg Spatel - det er vigtigt, at alle redskaber er helt rene Læderstrop
Kemikalier	Vandfase: Vand og glycerol Oliefase: RYLO™ PG 18, RYLO™ SL 18, solsikkeolie, paraffinolie og Grindsted GTCC 60-SP
Udførelse	<p>I det store bægerglas afvejes ingredienserne til vandfasen: 34,9 g vand og 1,3 g glycerol. I det lille bægerglas afvejes ingredienserne til oliefasen: 3,0 g RYLO™ PG 18, 0,45 RYLO™ SL 18, 5,15 g solsikkeolie, 2,6 g paraffinolie og 2,6 g Grindsted GTCC 60-SP.</p> <p>Magneten lægges i det store bægerglas. De to glas anbringes på varmepladen, og begge faser opvarmes hver for sig til ca. 75 °C. Oliefasen omrøres evt. lidt med spatel.</p> <p>Oliefasen hældes <i>langsomt</i> ned i vandet i en tynd stråle, mens der omrøres med højst mulige hastighed med magnetomrøreren. Lædertroppen kan bruges til at holde om det varme glas. Hvis oliefasen når at stivne, inden alt er tilsat, opvarmes den blot igen.</p> <p>Lad cremen stå til afkøling på bordet, og hæld den herefter ned i et tætsluttende rent glas- eller plastbæger.</p> <p>Skriv en etikette til glasset - med tydelig angivelse af indhold og fremstillingsdato.</p>
Opbevaring og brug	<p>Cremerne indeholder ikke konserveringsmidler, stil dem derfor et mørkt sted. Cremer er god næring for mikroorganismer. Undgå der at stikke fingrene ned i cremen. Brug i stedet en lille ske eller spatel til at tage cremen med.</p> <p>Cremerne dufter ikke af noget. Hvis du ønsker en duft, kan du fx tilsætte lavendelolie, rosenolie eller lignende. Tilsæt kun dråbevis – det er let at overdosere.</p>
Bortskaffelse	Der benyttes ingen sundhedsskadelige kemikalier under forsøget. Rester af creme på glassenes inderside fjernes med vand og sæbe.
Spørgsmål	Hvor stor er masseprocenten af oliefasen i dagcremen?

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

8b: Natcreme • Vand-i-olie emulsion

- 8a: Dagcreme
- 8c: Forsøg med cremen

Apparatur	Bægerglas, 100 mL lav form, 50 mL lav form Termometer Varmeplade med magnetomrører og magnet Glas- eller plastbægre med tætsluttende låg Spatel - det er vigtigt, at alle redskaber er helt rene Læderstrop
Kemikalier	Vandfase: Vand Oliefase: RYLO™ PG 11, solsikkeolie, paraffinolie og Grindsted GTCC 60-SP
Udførelse	I det store bægerglas afvejes ingredienserne til oliefasen: 2,0 g RYLO™ PG 11, 2,5 g solsikkeolie, 3,0 g paraffinolie og 3,5 g Grindsted GTCC 60-SP. I det lille glas hældes 39,0 g vand. Magneten lægges i det store bægerglas. De to glas anbringes på varmepladen, og begge faser opvarmes hver for sig til ca. 75 °C. Oliefasen omrøres langsomt. Vandet hældes langsomt ned i olien, mens der omrøres med højst mulige hastighed med magnetomrøreren. Lædertroppen kan bruges til at holde om det varme glas. Da der skal indarbejdes en forholdsvis stor mængde vand i en lille mængde olie, er det derfor vigtigt, at vandet tilsættes lidt ad gangen. Lad cremen stå til afkøling på bordet, og hæld den herefter ned i et tætsluttende rent lastbæger. Skriv en etikette til glasset - med tydelig angivelse af indhold og fremstillingsdato.
Bortskaffelse	Der benyttes ingen sundhedsskadelige kemikalier under forsøget. Rester af creme på glassenes inderside fjernes med vand og sæbe.
Opbevaring og brug	Cremerne indeholder ikke konserveringsmidler, stil dem derfor et mørkt sted. Cremer er god næring for mikroorganismer. Undgå der at stikke fingrene ned i cremen. Brug i stedet en lille ske eller spatel til at tage cremen med. Cremerne dufter ikke af noget. Hvis du ønsker en duft, kan du fx tilsætte lavendelolie, rosenolie eller lignende. Tilsæt kun dråbevis – det er let at overdosere.
Spørgsmål	Hvor stor er masseprocenten af vand i natcremen?

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

8c: Forsøg med de fremstillede cremer

- [8a: Dagcreme](#)
- [8b: Natcreme](#)

De to fremstillede cremer ligner hinanden meget. Man kan ikke umiddelbart se, om cremen er en olie-i-vand eller en vand-i-olie emulsion. Forskellen på de to emulsioner undersøges ved følgende små forsøg.

Apparatur	Bægerglas, 50 mL lav form Spatler, 2 stk. Filtrerpapir
Kemikalier	De fremstillede cremer, frugtfarve

a. Rengøring med vand

En lille mængde creme tages op med en spatel. Spatelen holdes ind under en vandhane. Her ser man, at olie-i-vand emulsionen er let at skylle af spatelen, mens det er noget sværere med vand i olie. Forskellen forklares.

b. Opløselighed i vand

En lille skefuld creme udrøres i et bægerglas med vand. Ingen af emulsionerne vil kunne opløses helt i vandet, men hvilken emulsion vil man forvente har den største opløselighed?

c. Farvning

Et par krystaller af fx grøn frugtfarve udrøres i de to cremer. De to cremer farves meget forskelligt. Forklar forskellene.

d. Plet på filtrerpapir

En dråbe af hver creme afsættes på et filtrerpapir. De gattes lidt ud, så papiret bliver fugtigt på de to steder. Efter et stykke tid ses papiret op mod lyset. Ses stadig to pletter?

Emulgatorer - fedt at stabilisere

Indledning	Hvad?	Hvorfor?	Nødvendig?	Fedtstoffer				
Hovedmenu	Opgaver	Download	Links	Kolofon				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

9a: Opskrifter til TLC af mono- og diglycerider

• 9: Tyndtlagschromatografi (TLC) af mono- diglycerider

Mobil fase:	75 mL heptan 75 mL MTBE (Methyl tertær butyl ether). 1,5 mL koncentreret eddikesyre Kemikalierne afmåles enkeltvis i måleglas, og hældes i en flaske med skruelåg eller prop. Blandes godt.
Prøveopløsningsmiddel:	Cyclohexan/ethanol 60:40. Til 100 mL prøveopløsningsmiddel blandes i en flaske med skruelåg eller prop 60 mL cyklohexan og 40 mL ethanol 96%.
Fremkalder:	<p><i>1 M natriumcarbonat:</i> I et 400 mL bægerglas afvejes I et 400 mL bægerglas afvejes 32 g vandfri natriumcarbonat. Fyld op til 300 mL med tempereret demineraliseret vand.</p> <p><i>2,5 M svovlsyre</i> Afmål 460 mL tempereret demineraliseret vand og hæld det i en flaske. Tilsæt forsigtigt 61 mL 98% svovlsyre – husk syre i vand! Bland godt.</p> <p><i>Vanadat-reagens</i> I en stor kolbe eller bægerglas afvejes 18,2 g vanadium pentoxid (V_2O_5). Tilsæt 300 mL 1 M natriumcarbonat og opløs ved hjælp af opvarmning. Efter afkøling tilsættes forsigtigt, (på grund af CO_2 udvikling) 460 mL 2,5 M svovlsyre. Fyld op med demineraliseret vand, så der ialt er 1000 mL. Overskud af CO_2 fjernes evt. på ultralydsbad. Vanadat-reagenset opbevares i en brun flaske.</p>