Forsæbning af kakaosmør

Forfattere: Lone Berg
Redaktør: Thomas Brahe

Introduktion:
Formålet med denne øvelse er at bestemme kakaosmørs gennemsnitlige molare masse, det gennemsnitlige antal carbonatomer i fedtsyreradikalerne og kakaosmørs forsæbningstal ved en kvantitativ forsæbning.

Aktivitet med dialogoplæg og billeder

1 Eleverne får udleveret nedenstående øvelsesdokument.

Dokumentet består af 4 sider, som alle er gengivet her. Download det fulde øvelsesdokument her.

2

Forløb: Kemiøvelser: Fedt
Aktivitet 1: Forsæbning af kakaosmør
Klassetrin: 1.g – 3. g
Forfatter: Lone Berg
Redaktør: Thomas Brahe
Side: 1/4

Opgave

Forsæbning af kakaosmør



Introduktion

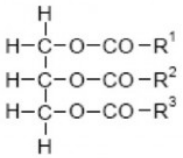
Chokolade fremstilles ud fra kakaomasse, der er formalede kakaobønner. Kakaosmør udgør 54% af kakaobønnernes masse og det er fedtstof udvundet fra kakaobønnerne ved ekstraktion. Den resterende del af kakaobønnen bliver til kakaopulver. Kakaosmør har en mild duft og smag af kakao, og det bruges til fremstilling af chokolade. I denne øvelse bestemmes 1) kakaosmørs gennemsnitlige molare masse, 2) det gennemsnitlige antal carbonatomer i triglyceridets alkylkæder og 3) kakaosmørs forsæbningstal ved en kvantitativ forsæbning.

Formål

Formålet med denne øvelse er at bestemme kakaosmørs gennemsnitlige molare masse, det gennemsnitlige antal carbonatomer i fedtsyreradikalerne og kakaosmørs forsæbningstal ved en kvantitativ forsæbning.

Teori

Størstedelen af kakaosmør består af triglycerider, og det forudsættes derfor i denne øvelse at kakaosmør udelukkende består af triglycerider, der har følgende opbygning:



R^1, R^2 og R^3 betegner alkylkæder i fedtsyreenhederne. De kan være ens eller forskellige. Det er forsøgets formål at bestemme kakaosmørs gennemsnitlige molare masse, hvorefter det er muligt at beregne det gennemsnitlige antal C-atomer i alkylkæderne og derved finde et bud på en strukturformel på kakaosmør.

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

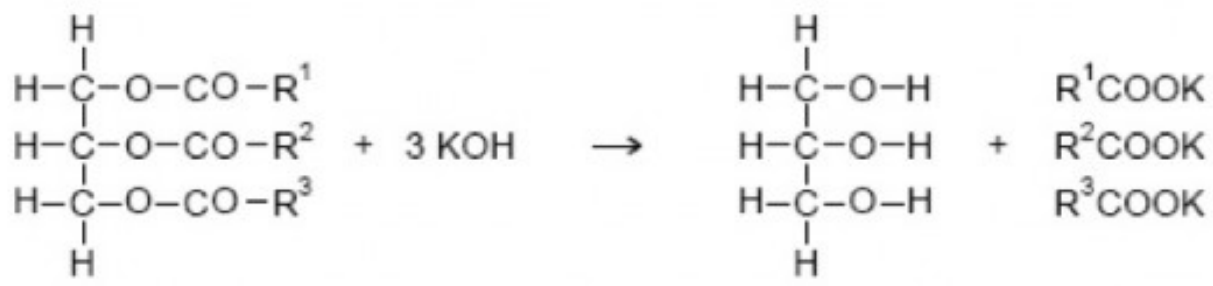
En fedtsyreenheds alkykæde kan have følgende opbygning:

$CH_3CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2$ –

Denne alkylkæde findes i fedtsyren palmitinsyre med formlen $CH_3(CH_2)_{14}COOH$. Da der ikke indgår dobbeltbindinger i palmitinsyre er det en mættet fedtsyre. Der findes monoumættede fedtsyrer med præcis en dobbeltbinding mellem to carbonatomer og derved to CH-grupper i alkylkæden og der findes polyumættede fedtsyrer, der indeholder to eller flere dobbeltbindinger mellem carbonatomer.

Det vil ikke være nogen stor fejl at antage at triglyceridet indeholder alkylkæder af mættede fedtsyrer og at et carbonatom i gennemsnit derved er bundet til to hydrogenatomer og således bidrager med 14 g/mol til den molare masse.

I forsøget afvejes en portion af fedtstoffet nøjagtigt (ca. 1,50 g). Der tilsættes 25,0 mL 0,5M KOH i ethanol. Blandingen koges, hvorved fedtstoffet forsæbes:



Der anvendes overskud af kaliumhydroxid ved forsæbningen. Overskuddet af kaliumhydroxid bestemmes efterfølgende ved titrering med saltsyre.

Der udføres en titrering på 25,0 mL kaliumhydroxidopløsning for at bestemme, hvor meget saltsyre, der anvendes til neutralisering af 25,0 mL kaliumhydroxid, der ikke har indgået i en forsæbning. Af de to titrerresultater kan fedtstoffets forbrug af KOH beregnes og dets molare masse bestemmes.

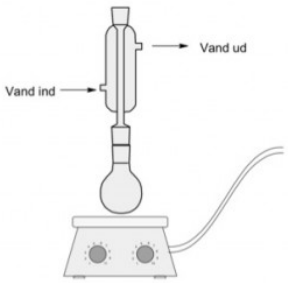
Apparatur

Varmekappe til rundbundet kolbe, 250 mL rundbundet kolbe, svalerør, forsøgsstativ, burette i stativ, tragt, 25 mL pipette med sugebold, magnetomrører, magnet, 100 mL bægerglas, pimpsten.

Kemikalier

Kakaosmør, 0,50 M kaliumhydroxid opløst i ethanol (35g KOH opløses i 50 mL vand og der tilsættes absolut ethanol til et samlet volumen på 1 L), 0,500 M HCl, phenolphthalein.

Eksperimentelt



Omkring 1,5 g kakaosmør afvejes med 0,01 grams nøjagtighed i en 250 mL rundbundet kolbe. Med pipette og sugebold tilsættes 25,0 mL af en opløsning af KOH i ethanol til den rundbundede kolbe. Tilsæt pimpsten, spænd den rundbundede kolbe i et stativ og sæt et svalerør derpå. Kølevandet skal løbe langsomt gennem svalerøret. Kolbens indhold koges i ca. 20 minutter ved opvarmning på varmekappe. Hvis det er vanskeligt at regulere opvarmningen, kan kolben hæves op fra varmekapppen. Det skal koge svagt.

Mens forsæbningen sker overføres 25,0 mL af KOH-opløsningen med en pipette til et 100 mL bægerglas og phenolphtalein (5-6 dråber) tilsættes som indikator. En burette fyldes med 0,500 M HCl og KOH-opløsningen titreres indtil et blivende farveomslag.

Når forsæbningsblandingen har kogt i ca. 20 minutter, titreres kolbens indhold på tilsvarende måde med 0,500 M HCl. Da kolbens indhold formentlig er gult, viser ækvivalenspunktet sig som et farveskifte fra rød (efter tilsætning af phenolphthalein) til gul. Kolben skal ikke afkøles inden titreringen.

Resultater

Masse af fedtstof	Volumen af 0,500 M HCl *(til titrering af KOH)*	Volumen af 0,500 M HCl *(til titrering af forsæbningsproduktet)*	Gennemsnitlig molarmasse af fedtsyreradikal

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

Efterbehandling

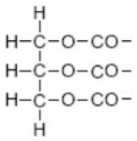
1. Beregn forskellen i stofmængden af HCl ved de to titreringer

2. Begrund, at forskellen i stofmængden af HCl svarer til stofmængden af KOH brugt til forsæbningen af kakaosmør.

3. Kakaosmør og KOH reagerer i forholdet 1:3. Bestem stofmængden af triglycerid i det afvejede kakaosmør?

4. Beregn den gennemsnitlige molare masse af kakaosmør.

5. Beregn den molare masse for følgende udsnit af et triglycerid:



6. Bestem den gennemsnitlige molare masse for en fedtsyreenheds alkylgruppe ud fra den beregnede molare masse for kakaosmør og den molare masse af det viste udsnit af et triglycerid.

7. Anvend den eksperimentelt fundne gennemsnitlige molare masse for en enkelt alkylkæde til at beregne det gennemsnitlige antal carbonatomer i fedtsyreenhedernes alkylgrupper i det undersøgte *fedtstof. Kommentér resultatet.*

8. Resultatet af en kvantitativ forsæbning af et fedtstof opgives traditionelt som et "forsæbningstal". Forsæbningstallet angiver det antal mg KOH, som bruges til forsæbning af 1 g fedtstof. Hvad er forsæbningstallet for det undersøgte fedtstof. Sammenlign resultatet med kakaosmørs forsæbningstal på 193-195 mg KOH/g fedtstof.

9. Find ved søgning på nettet hvilke fedtsyrer kakaosmør indeholder og tegn en mulig strukturformel for kakaosmør. Hvilken molarmasse har kakaosmør? Hvordan stemmer dette med molarmassen bestemt i dette forsøg?

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

3 Download øvelsesdokumentet her.

Kopiark

Kopiark:
Øvelsesdokument - Forløb_Kemiøvelser Fedt - Aktivitet_Forsæbning af kakaosmør.pdf

Opgave

Forsæbning af kakaosmør



Introduktion

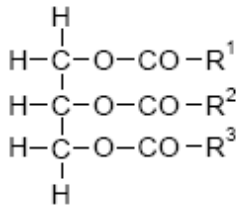
Chokolade fremstilles ud fra kakaomasse, der er formalede kakaobønner. Kakaosmør udgør 54% af kakaobønnernes masse og det er fedtstof udvundet fra kakaobønnerne ved ekstraktion. Den resterende del af kakaobønnen bliver til kakaopulver. Kakaosmør har en mild duft og smag af kakao, og det bruges til fremstilling af chokolade. I denne øvelse bestemmes 1) kakaosmørs gennemsnitlige molare masse, 2) det gennemsnitlige antal carbonatomer i triglyceridets alkylkæder og 3) kakaosmørs forsæbningstal ved en kvantitativ forsæbning.

Formål

Formålet med denne øvelse er at bestemme kakaosmørs gennemsnitlige molare masse, det gennemsnitlige antal carbonatomer i fedtsyreradikalerne og kakaosmørs forsæbningstal ved en kvantitativ forsæbning.

Teori

Størstedelen af kakaosmør består af triglycerider, og det forudsættes derfor i denne øvelse at kakaosmør udelukkende består af triglycerider, der har følgende opbygning:



R^1, R^2 og R^3 betegner alkylkæder i fedtsyreenhederne. De kan være ens eller forskellige. Det er forsøgets formål at bestemme kakaosmørs gennemsnitlige molare masse, hvorefter det er muligt at beregne det gennemsnitlige antal C-atomer i alkylkæderne og derved finde et bud på en strukturformel på kakaosmør.

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

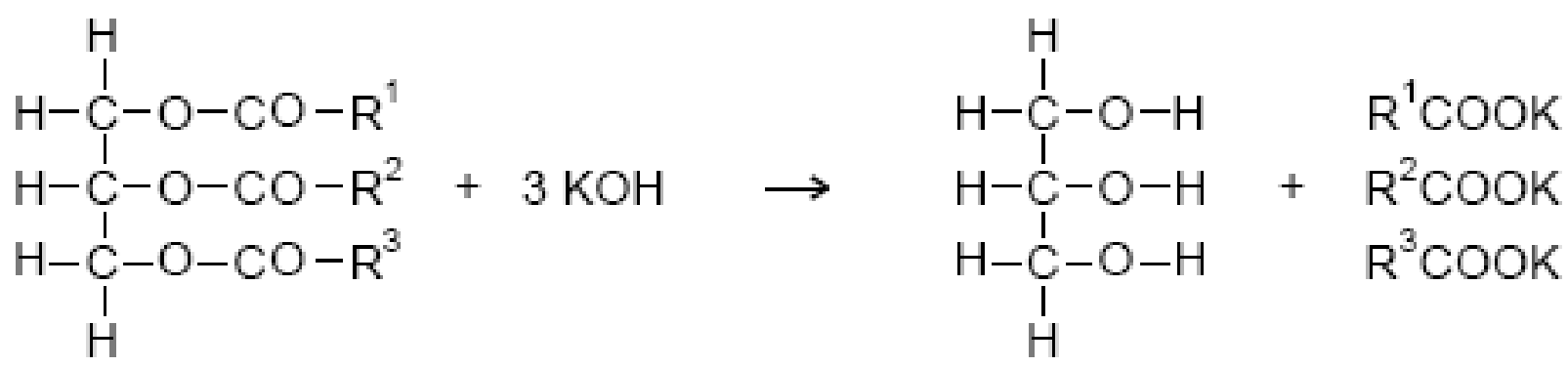
En fedtsyreenheds alkykæde kan have følgende opbygning:

$CH_3CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2$ –

Denne alkylkæde findes i fedtsyren palmitinsyre med formlen $CH_3(CH_2)_{14}COOH$. Da der ikke indgår dobbeltbindinger i palmitinsyre er det en mættet fedtsyre. Der findes monoumættede fedtsyrer med præcis en dobbeltbinding mellem to carbonatomer og derved to CH-grupper i alkylkæden og der findes polyumættede fedtsyrer, der indeholder to eller flere dobbeltbindinger mellem carbonatomer.

Det vil ikke være nogen stor fejl at antage at triglyceridet indeholder alkylkæder af mættede fedtsyrer og at et carbonatom i gennemsnit derved er bundet til to hydrogenatomer og således bidrager med 14 g/mol til den molare masse.

I forsøget afvejes en portion af fedtstoffet nøjagtigt (ca. 1,50 g). Der tilsættes 25,0 mL 0,5M KOH i ethanol. Blandingen koges, hvorved fedtstoffet forsæbes:



Der anvendes overskud af kaliumhydroxid ved forsæbningen. Overskuddet af kaliumhydroxid bestemmes efterfølgende ved titrering med saltsyre.

Der udføres en titrering på 25,0 mL kaliumhydroxidopløsning for at bestemme, hvor meget saltsyre, der anvendes til neutralisering af 25,0 mL kaliumhydroxid, der ikke har indgået i en forsæbning. Af de to titrerresultater kan fedtstoffets forbrug af KOH beregnes og dets molare masse bestemmes.

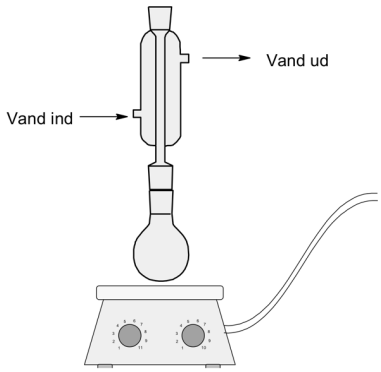
Apparatur

Varmekappe til rundbundet kolbe, 250 mL rundbundet kolbe, svalerør, forsøgsstativ, burette i stativ, tragt, 25 mL pipette med sugebold, magnetomrører, magnet, 100 mL bægerglas, pimpsten.

Kemikalier

Kakaosmør, 0,50 M kaliumhydroxid opløst i ethanol (35g KOH opløses i 50 mL vand og der tilsættes absolut ethanol til et samlet volumen på 1 L), 0,500 M HCl, phenolphthalein.

Eksperimentelt



Omkring 1,5 g kakaosmør afvejes med 0,01 grams nøjagtighed i en 250 mL rundbundet kolbe. Med pipette og sugebold tilsættes 25,0 mL af en opløsning af KOH i ethanol til den rundbundede kolbe. Tilsæt pimpsten, spænd den rundbundede kolbe i et stativ og sæt et svalerør derpå. Kølevandet skal løbe langsomt gennem svalerøret. Kolbens indhold koges i ca. 20 minutter ved opvarmning på varmekappe. Hvis det er vanskeligt at regulere opvarmningen, kan kolben hæves op fra varmekapppen. Det skal koge svagt.

Mens forsæbningen sker overføres 25,0 mL af KOH-opløsningen med en pipette til et 100 mL bægerglas og phenolphtalein (5-6 dråber) tilsættes som indikator. En burette fyldes med 0,500 M HCl og KOH-opløsningen titreres indtil et blivende farveomslag.

Når forsæbningsblandingen har kogt i ca. 20 minutter, titreres kolbens indhold på tilsvarende måde med 0,500 M HCl. Da kolbens indhold formentlig er gult, viser ækvivalenspunktet sig som et farveskifte fra rød (efter tilsætning af phenolphthalein) til gul. Kolben skal ikke afkøles inden titreringen.

Resultater

Masse af fedtstof	Volumen af 0,500 M HCl *(til titrering af KOH)*	Volumen af 0,500 M HCl *(til titrering af forsæbningsproduktet)*	Gennemsnitlig molarmasse af fedtsyreradikal

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

Efterbehandling

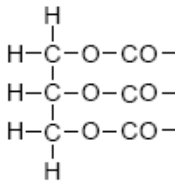
1. Beregn forskellen i stofmængden af HCl ved de to titreringer

2. Begrund, at forskellen i stofmængden af HCl svarer til stofmængden af KOH brugt til forsæbningen af kakaosmør.

3. Kakaosmør og KOH reagerer i forholdet 1:3. Bestem stofmængden af triglycerid i det afvejede kakaosmør?

4. Beregn den gennemsnitlige molare masse af kakaosmør.

5. Beregn den molare masse for følgende udsnit af et triglycerid:



6. Bestem den gennemsnitlige molare masse for en fedtsyreenheds alkylgruppe ud fra den beregnede molare masse for kakaosmør og den molare masse af det viste udsnit af et triglycerid.

7. Anvend den eksperimentelt fundne gennemsnitlige molare masse for en enkelt alkylkæde til at beregne det gennemsnitlige antal carbonatomer i fedtsyreenhedernes alkylgrupper i det undersøgte *fedtstof. Kommentér resultatet.*

8. Resultatet af en kvantitativ forsæbning af et fedtstof opgives traditionelt som et "forsæbningstal". Forsæbningstallet angiver det antal mg KOH, som bruges til forsæbning af 1 g fedtstof. Hvad er forsæbningstallet for det undersøgte fedtstof. Sammenlign resultatet med kakaosmørs forsæbningstal på 193-195 mg KOH/g fedtstof.

9. Find ved søgning på nettet hvilke fedtsyrer kakaosmør indeholder og tegn en mulig strukturformel for kakaosmør. Hvilken molarmasse har kakaosmør? Hvordan stemmer dette med molarmassen bestemt i dette forsøg?

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv