

God kemi B

LÆRER- VEJLEDNING

3	Intro
4	Grundprincipperne i God kemi
7	Sådan tilrettelægger du undervisningen
10	Forløbsvejledninger
30	Oversigt over forløb i God Kemi B

Hvad er ideen bag *God kemi*?

God kemi B tilbyder en række temabaserede og elevaktiverende forløb. Ved en hvilken som helst kombination af et E-, F-, G- og H-tema sikres det, at eleverne får dækket hele kernestoffet.

God kemi B er tænkt som supplement eller overbygning til eksisterende lærebogssystemer i kemi på stx og htx¹.

Formålet med *God kemi B* er at gøre kemifaget jordnært, spændende og vedkommende. Det gøres gennem temabaserede forløb, der tilsammen dækker kernestoffet og det supplerende stof, når der løftes fra kemi C til kemi B, samt ved at eleverne samarbejder om at lære stoffet, frem for at læreren styrer gennemgangen fra tavlen.

Temaerne indeholder videoer, opgaver, øvelsesvejledninger, tests, forslag til forløbsplaner m.m., så undervisningen er nem at planlægge for læreren.

Resurser til *God kemi B*

På websitet **lru.dk/godkemi-b** findes der skabeloner til forløbsplaner, gruppearbejdskontrakter, logbøger, evalueringsskemaer og pointregnskaber som kan downloades og tilpasses til holdet efter behov.

Samme sted findes der links til videoerne, som kan bruges i forbindelse med den trykte udgave af *God kemi*.



¹ | I *God kemi* henvises der til serien *Aurum* 1-3 af Kim Rongsted Kristiansen og Gunnar Cederberg fra forlaget Lindhardt og Ringhof Uddannelse. Tilsvarende sider i andre kemibøger kan sagtens anvendes.

Tematisk opbygning

Arbejdet med kernestoffet sker inden for rammen af en fortælling, der knytter an til elevernes erfaringer og interesser. Eleverne må tilegne sig den kemiske viden for at komme videre i historien.

Gruppearbejde og flipped classroom

Hvert forløb er planlagt som længerevarende gruppearbejde uden egentlig tavleundervisning fra læreren.

Grupperne arbejder med forsøg, opgaver og produkter (hvoraf mange inddrager it) efter en forløbsplan. De er selv ansvarlige for at komme igennem stoffet og at holde deadlines undervejs.

Klar struktur og individuelt ansvar

Før gruppearbejdet går i gang, udformer medlemmerne en kontrakt vedrørende ansvarsområder, ambitionsniveau og regler for samarbejdet.

Alle forløb indeholder træningstests, så eleverne undervejs kan tjekke, om de har styr på kernestoffet. Alle forløb afsluttes med individuelle tests for at sikre, at alle elever føler sig forpligtede til at komme igennem stoffet og ikke bare være passive gruppemedlemmer.

Samarbejde og leg/konkurrence

Undervejs giver læreren point for en række elementer i forløbet: gruppesamarbejde, laboratoriearbejde, bestemte produkter og den samlede gruppescore i den afsluttende individuelle test.

Eleverne kan løbende følge med i hinandens resultater. Til sidst kåres en vindergruppe, der evt. kan få en præmie.



Du kan læse mere om temabaseret og elevaktiverende undervisning samt principperne bag flipped classroom-undervisning i **lærervejledningen til God kemi C**. Den praktiske udførelse forklares i næste afsnit: "Sådan tilrettelægger du undervisningen".

Forløbene i *God kemi* er tilrettelagt, så elevgrupperne udarbejder en del it-produkter frem for traditionelle journaler og rapporter. Det skyldes, at det er langt mere motiverende for eleverne at arbejde med produkter, der kræver en høj grad af kreativitet og samarbejde, og som skal vises til eller læses af flere end læreren.

Der er således ikke mange traditionelle kemirapporter mellem produkterne i *God kemi B*. I stedet lægges der vægt på formidling af kemien til forskellige målgrupper i forskellige sammenhænge. Det er selvfølgelig stadig nødvendigt, at eleverne dokumenterer det eksperimentelle arbejde, så det kan huskes til eksamen. Derfor anbefales det, at eleverne skriver udførlig journal ved siden af. På kemihold, der er gode til it, kan man lade eleverne selv vælge produktform, så de arbejder med det, de synes er mest motiverende.

Det kan anbefales at lade eleverne hjælpe hinanden med at løse tekniske udfordringer. Der er altid nogle, der hurtigt finder ud af de forskellige programmer. Læreren behøver derfor ikke at være verdensmester i et it-værktøj, før det introduceres for eleverne.

Hjælp til it-værktøjer kan blandt andet findes på Center for Undervisningsmidler UCC's hjemmeside eller ved at søge i YouTube efter vejledningsvideoer (tutorials).



CFU UCC's it-vejledninger



Vejledninger til it-programmer og til udarbejdelse af posters findes her:



Google Docs



Screencasts



Naturvidenskabelige posters

Måden, der arbejdes på i *God kemi*, er ret anderledes end ved traditionel undervisning. Derfor er det vigtigt, at læreren både løbende snakker med eleverne om, hvordan det går og undervejs følger med i logbøgerne samt at forløbene evalueres, når de afsluttes.

Læreren skal sørge for, at eleverne hele tiden er klar over, at tilegnelsen af stoffet er deres eget ansvar, og at de selv skal være opsøgende med hensyn til at få hjælp og evt. fælles tavlegennemgange. Det er derfor særdeles vigtigt, at læreren har overblik over forløbet, og at rammerne hele tiden er klare og faste.

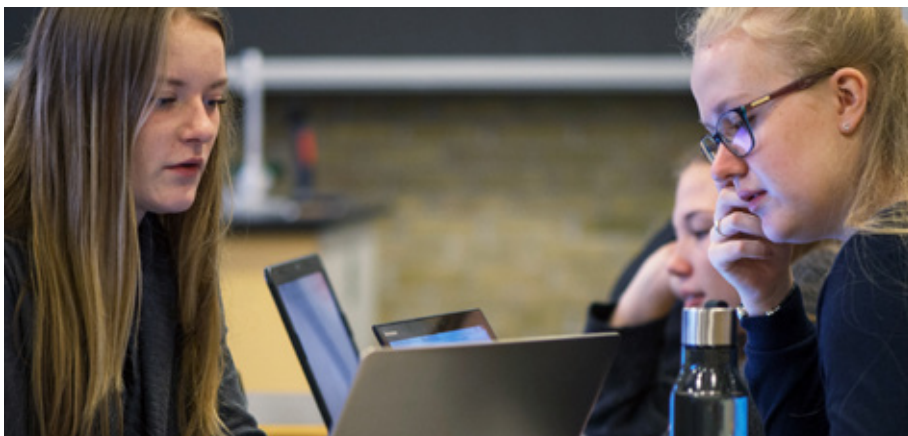
Eleverne kan evaluere deres viden ved at lave opgaverne i den **interaktive træningstest** til sidst i hvert forløb. De

er tænkt som frivillige opgaver, der kan laves forud for forløbets afsluttende test. Hvis eleverne har problemer med opgaverne, henvises der til, hvilke videoer de bør se for at få styr på stoffet.

Der er links til testen i afsnit 5. "Test din viden". Bruger holdet den trykte udgave af *God kemi B*, har eleverne adgang til testen via **lru.dk/godkemi-b**.

Efter forløbene er der en **afsluttende test**, der indeholder spørgsmål inden for kernestoffet. Disse tests giver både lærer og elever information om, hvorvidt den ønskede viden er opnået.

Som underviser har du adgang til alle tests og facitlister på **lru.dk/godkemi-b**.



3.1

Valg af temaer

Den trykte udgave af *God kemi B* indeholder de fire forløb "Byg en bro", "Tyggegummi", "Hovedpinepiller" og "Konserveringsmidler", mens den digitale version indeholder yderligere fire forløb, der giver mange muligheder for at dække kernestof og supplerende stof på B-niveau. Der skal vælges ét tema fra hver af de fire kategorier (E-H), som af hensyn til progressionen i faget skal læses i alfabetisk rækkefølge.

Forløb	Kernestof	Vælg ét af disse temaer pr. forløb	Antal moduler (1 modul = ca. 90 min)
E	Redoxreaktioner	• Byg en bro • Lav et batteri	8-11
F	Intermolekylære kræfter, alkoholer, (aldehyder, ketoner, carboxylsyre), organiske redoxreaktioner, addition, elimination, substitution, isomeri.	• Breezere • Tyggegummi	10-14
G	Carboxylsyre og estere, kondensationsreaktion, esterhydrolyse og forsæbning, syntese (G1), navngivning af organiske forbindelser, ligevægte, biologisk aktive forbindelser (G2).	• Hovedpinepiller • Fedt	10-16
H	Svage syrer og baser, heterogene ligevægte, reaktionshastighed, syntese (H1), biologisk aktive stoffer (H2).	• Konserveringsmidler • Proteiner og krøller	10-16

Fortsættes på næste side

I bekendtgørelserne står der, at skolerne skal afsætte 125 timer til et løft fra C- til B-niveau. Derfra trækkes et antal timer til tværfaglige forløb og andre aktiviteter, herunder fællesarrangementer m.m. Så ender timetallet på omkring 105 timer. Omregnet til moduler à 90 min. bliver det 70 moduler.

Og herfra skal igen trækkes tid til studieretningssamarbejde, SRO, eksamens-repetition m.m. Derfor er temaerne planlagt til 40-52 moduler. Temaforløbene kan udvides eller forkortes efter behov, og det er vigtigt at have et rimeligt overblik over fagets timetal, så alt det nødvendige stof nås.

Vejledninger til de enkelte temaer, samt forslag til forløbsplan, ses i næste afsnit: "Forløbsvejledninger"

3.2

Lærerens forberedelse før og under forløbene

Før forløbet sættes i gang, skal læreren gøre følgende ...

(Skabeloner for de elementer, læreren selv kan tilpasse, ses i næste afsnit, 3.3).

- 1 Sørge for selv at have fuldstændigt overblik over forløbet, inklusive opgaver og produktkrav til skriftlige opgaver. Læs vejledningen til det enkelte forløb grundigt!
- 2 I *God kemi* refereres der til *Aurum*-serien for gennemgang af kernestoffet, som også præsenteres i videoer, der er tilgængelige enten via e-bogens links eller på lru.dk/godkemi-b. Hvis der anvendes andre grundbøger end *Aurum*, gør læreren opmærksom på, hvilke afsnit der her dækker kernestoffet.
- 3 Etablere grupper og sørge for, at eleverne opretter gruppearbejdskontrakter og logbøger. Eleverne har adgang til skabeloner på lru.dk/godkemi-b.
- 4 Lave en tidsplan inkl. deadlines for produkter. Der kan tages udgangspunkt i forløbsplanerne i afsnit 4.1-4.8.
- 5 Gøre ansvars- og rollefordelingen klar, dvs. sørge for at eleverne er helt klar over deres eget ansvar i forløbet og lærerens rolle som vejleder, forløbets rammer, pointsystemet, logbogsskrivning samt flexbogens funktioner.

Undervejs i forløbet skal læreren gøre følgende ...

- 1 Holde sig orienteret i gruppe-logbøgerne – og holde grupperne fast på at skrive logbøger i slutningen af alle moduler. Grupperne kan ønske gennemgange fra læreren mv. via logbøgerne.
- 2 Holde eleverne fast på deres gruppearbejdskontrakter.
- 3 Følge med i opgaveregning.
- 4 Evaluere produkter og udfylde pointregnskab.
- 5 Tilbyde relevante tavlegennemgange af teori og opgaver.

Til sidst i forløbet skal læreren gøre følgende ...

- 1 Uddele den afsluttende test på det relevante tidspunkt. Alle elever bør lave testen samtidig. Den er tilgængelig i e-bogen "*God kemi B. Test og eksamen*", som du som underviser har adgang til via **lru.dk/godkemi-b**.
- 2 Evaluere forløbet med eleverne.

3.3

Skabeloner

Her finder du links til de elementer, du som lærer får brug for i arbejdet med *God kemi B*. Elevgrupperne kan selv downloade gruppearbejdskontrakter, logbøger og evalueringsskemaer på websitet **lru.dk/godkemi-b**.



Forløbsplaner



Pointregnskaber

4.1

Forløbets opbygning

Kernestoffet i forløbet er redoxreaktioner.

Ideen i temaet er, at elevgrupperne skal deltage i konkurrencen om en milliardkontrakt på en Kattegatbro mellem Aarhus og Kalundborg. For at kunne deltage i konkurrencen skal gruppen bygge en lille prototype af broen og argumentere for, at broen holder, selv om den står i saltvand og er bygget af forskellige metaller.

For at kunne konstruere broen er eleverne nødt til at tilegne sig viden om metalleres korrosion og spændingsræk-

ken. Når eleverne senere i forløbet får et tilbud på stål til broen, skal de bestemme jernindholdet i stålet for at kunne bedømme, om det lever op til kvalitetskravene. Det kræver, at de lærer om afstemning af redoxreaktioner.

Til sidst i forløbet bygger grupperne små prototyper af broerne, og de laver en film eller screencast, hvor de argumenterer for, at deres design er holdbart – og en god løsning.



**Samlet oversigt
over opgaver, videoer og
eksperimentelt arbejde**



Modul 1

Introduktion til emnet, gruppearbejds-kontrakter. Eksperimentelt arbejde: "Metallers hierarki" (opgave A).

Modul 2

Opgaver om oxidation, reduktion og spændingsrækken (træningsopgave 1-3). Temaopgave: "Spændingsrækken i hverdagen" (opgave B). Eksperimentelt arbejde: "Jern og rust" (opgave C), evt. som demonstrationsforsøg. Forberedelse af fremlæggelse af forsøget om jern og rust.

Modul 3

Fremlæggelse (lodtrækning) først i modulet. Opgaver om oxidationstal (træningsopgave 4-5).

Modul 4

Opgaver om afstemning af redoxreaktioner (træningsopgave 6).

Modul 5

Eksperimentelt arbejde: "Hvor rent er stålet?" (opgave D).

Rapportskrivning i matrixgrupper. Hver elev skriver udkast til gruppens afsnit hjemme til næste gang og laver beregninger.

Gruppe 1-2: Teoriafsnit

Gruppe 3: Fremgangsmåde

Gruppe 4-5: Beregninger

Gruppe 5-6: Fejlkilder, diskussion og konklusion

Modul 6

Rapportskrivning i matrixgrupper:

Gruppen diskuterer gruppemedlemmernes afsnit og laver det ideelle afsnit.

Tværgupper sætter afsnit sammen og diskuterer dem. (Husk sammenhængen mellem afsnittene!)

Tilbage i egne grupper: Rapporten diskuteres igennem, rettes og afleveres.

Modul 7-8

Eksperimentelt arbejde: "Brobygningskonkurrencen" (opgave E).

Modul 9

Screencasts ses, og kommenteres i fællesskab. Test din viden.

Modul 10

Afsluttende individuel test samt evaluering af forløbet.

Bemærk:

Hvis forløbet ønskes kortere, kan der skrives rapport hjemme i stedet for i modul 6. Så bliver forløbet på 9 moduler. Forløbet kan også udvides med et modul, hvor grupperne laver quizzer eller tests til hinanden med det formål at træne kernestoffet. Så bliver forløbet 11 moduler langt.

4.2

Forløbets opbygning

Kernestoffet i forløbet er redox-reaktioner.

Udgangspunktet for temaet er, at vi er afhængige af batterier, og at hvis elforsyningen bryder sammen, kan det være nyttigt at kunne konstruere sit eget batteri.

Temaet starter med, at der fortælles om metaller i batterier, hvorefter der arbejdes med oxidation, reduktion og spændingsrækken.

Så uddybes batteri-temaet med simple cellediagrammer. Derefter arbejdes der

med oxidationstal og afstemning af redoxreaktioner, efterfulgt af opgaver om knapceller og alkaline-batterier.

Til sidst konstruerer grupperne deres egne batterier ud fra nogle metaller samt dagligdags ting. Batteriet skal kunne drive en håndpropel, der bruger ca. lige så meget strøm som en mobil. Grupperne skal lave en screencast eller en film om konstruktionen af deres batteri.



**Samlet oversigt
over opgaver, videoer og
eksperimentelt arbejde**



Modul 1

Introduktion til forløbet, gruppearbejdskontrakter. Ekperimentelt arbejde: "Metallers hierarki" (opgave A)

Modul 2

Opgaver om oxidation, reduktion og spændingsrækken (træningsopgave 1-3). Temaopgave: "Simple batterier" (opgave B). Temaopgave: "Spændingsrækken i hverdagen" (opgave C).

Modul 3

Opgaver om oxidationstal og afstemning af redoxreaktioner (træningsopgave 4-6).

Modul 4

Opgaver om oxidationstal og afstemning af redoxreaktioner (træningsopgave 4-6).

Temaopgave: "Hvordan virker hverdagens batterier?" (opgave D).

Modul 5

Temaopgave E: "Design og byg et batteri" (eksperimentelt arbejde).

Modul 6

Udarbejdelse af film/screencast (afsnit 3.3)

Modul 7

Gruppernes film/screencasts ses og kommenteres i fællesskab. Test dig selv

Modul 8

Afsluttende individuel test samt evaluering af forløbet.

Bemærk:

Forløbet kan eventuelt udvides med redoxtitrering og rapportskrivning, fx temaopgave D fra E1: Byg en bro. Det kan også udvides med et modul, hvor eleverne laver tests til hinanden med det formål at træne kernestoffet.



4.3

Forløbets opbygning

Forløbets kernestof dækker intermolekylære kræfter, alkoholer, organiske redoxreaktioner, addition, elimination, substitution samt isomeri.

Rammen om dette forløb er, at grupperne har fået ansvaret for baren til skolens næste fest. Bartenderne skal kunne svare på alle spørgsmål om alkohol fra bargæsterne, dvs. fra de andre elever og fra kemilæreren, der er festvagt.

Forløbet starter med en introduktion om unges alkoholvaner. Derefter handler det om at kunne

identificere hydroxygrupper i organiske forbindelser samt kunne navngive dem. Så følger nogle småforsøg med alkoholars fysiske egenskaber med den ramme, at der er spildt nogle alkoholer på gulvet, og at eleverne så skal finde ud af, om det skal skylles væk, fordampe af sig selv e.l. Grupperne forklarer så forsøgene ud fra viden om intermolekylære kræfter.

Derefter arbejdes der med oxidation af alkoholer samt et forsøg, hvor det undersøges, om der er sukker i breezere samt bestemmelse af alkoholindhold i breezerne. Begge dele udspringer af kritiske spørgsmål fra bargæster til skolefesten.

Dernæst arbejder grupperne med tømmermænd, og grupperne bestemmer derefter eksperimentelt, hvordan det går med klassekammeraters tømmermænd.

Til sidst handler det om fremstilling af alkohol, i tilfælde af at leverandøren til skolefesterne svigter. Som repetition af forløbet laver grupperne quizzer eller tests til hinanden.



**Samlet oversigt
over opgaver, videoer og
eksperimentelt arbejde**

Modul 1

Introduktion til forløbet, gruppearbejdskontrakt. Gennemgang af kerne-stof: "Hvad er alkohol?" (afsnit 3.1 samt træningsopgave 1-2). Temaopgave: "Alkoholers navne" (opgave A).

Modul 2

Opgaver om isomeri (træningsopgave 3-4). Temaopgave: "Snyd i breezer-branchen?" (opgave B).

Modul 3

Opgaver om intermolekylære kræfter (træningsopgave 5-7). Eksperimentelt arbejde: "Græd ikke over spildte alkoholer" (opgave C). Eksperimentelt arbejde: "Fordamper alkoholer af sig selv?" (opgave D.)

Modul 4

Skriftlig gruppeopgave: "Hvad er forklaringen?" (opgave E).

Modul 5

Arbejde med oxidation af alkoholer (træningsopgave 8-16).

Modul 6

Arbejde med oxidation af alkoholer (træningsopgave 8-16).

Eksperimentelt arbejde: "Er der sukker i breezeren?" (opgave F).

Modul 7

Eksperimentelt arbejde: "Alkoholprocenten i breezere" (opgave G).

Modul 8

Rapportskrivning i grupper.

Modul 9

Temaopgave H: "Tømmermænd". Eksperimentelt arbejde: "Tømmermænd kommer og går" (opgave I).

Modul 10

Arbejde om fremstilling af alkoholer (træningsopgave 17-19).

Temaopgave J: "Fremstilling af ethanol til jeres egne breezere".

Modul 11

Grupper laver quizzer eller tests til hinanden (afsnit 3.5). Test din viden.

Modul 12

Afsluttende individuel test samt evaluering af forløbet.

Bemærk:

Hvis forløbet ønskes kortere, kan modul 11 springes over, ligesom rapportskrivningen kan foregå hjemme i stedet for i timerne (modul 8). Så er forløbet på 10 moduler.



4.4

Forløbets opbygning

Forløbets kernetof dækker intermolekylære kræfter, alkoholer, organiske redoxreaktioner, addition, elimination, substitution samt isomeri.

Tyggegummi indeholder blandt andet følgende alkoholer: glycerol (blødgørende og fugtbevarende), xylitol (sødestof, der er godt for tænderne), sorbitol (sødestof) og menthol (smagsstof).

Rammen om forløbet er, at grupperne skal rådgive en tyggegummifabrikant om, hvilke alkoholer han kan anvende i tyggegummiproduktionen.

Forløbet starter med, at grupperne skal finde ud af, hvad alkoholer er. Dernæst følger afsnit om navngivning og isomeri.

Tyggegummifabrikantens lagerbestyrer kommer til at spilde nogle alkoholer, hvorefter grupperne skal rådgive om den bedste måde at fjerne dem på.

Derefter handler det om oxidation af alkoholer, hvorefter grupperne skal hjælpe lagerbestyreren med at finde ud af, hvad der er i en flaske, der har mistet sin etiket.

Så skal grupperne planlægge et forsøg, hvor de påviser alkoholer i tyggegummi, og til sidst laver de quizzer eller tests til hinanden som repetition af forløbet.



**Samlet oversigt
over opgaver, videoer og
eksperimentelt arbejde**



Modul 1

Introduktion til forløbet, gruppearbejds-kontrakter. Arbejde om hvad alkoholer er (træningsopgave 1 og 2). Temaopgave: "Tyggegummis alkoholer" (opgave A).

Modul 2

Temaopgave: "Alkoholnavne", grupperne laver screencast/film (opgave B). Arbejde med navngivning af isomere alkoholer (træningsopgave 3 og 4).

Modul 3

Grupper ser og kommenterer hinandens screencasts. Der samles op på opgaver om navngivning efter behov. Temaopgave: "Glycerol, menthol og isomeri" (opgave C).

Modul 4

Opgaver om intermolekylære kræfter (træningsopgave 5, 6 og 7). Eksperimentelt arbejde: "Græd ikke over spildte alkoholer" (opgave D). Eksperimentelt arbejde: "Fordamper alkoholer af sig selv?" (opgave E). Skriftlig opgave om temaopgave D og E: "Hvad er forklaringen" (opgave F).

Modul 5

Grupperne arbejder med temaopgave F og giver hinanden input undervejs.

Modul 6

Eventuelt opsamling på intermolekylære kræfter. Opgaver om oxidation af alkoholer (træningsopgaver 8-16).

Modul 7

Fortsat arbejde med opgave 8-16. Temaopgave: "Forklaringerne på den kemisk lunte og tømmermændene" (opgave G).

Modul 8

Afsnit 3.5: "Kvalitativ analyse" (træningsopgave 17). Eksperimentelt arbejde: "Hvad er der i flasken?" (opgave H).

Modul 9

Grupperne laver flowchart/tegneserie om temaopgave H. Opsamling på opgaver efter behov.

Modul 10

Eksperimentelt arbejde: "Påvisning af alkoholer i tyggegummi" (opgave I). Grupperne laver selv øvelsesvejledning før forsøget.

Modul 11

Opgaver om reaktionstyper (træningsopgave 18, 19 og 20). Temaopgave: "Fremstilling af tyggegummi-alkoholerne" (opgave J).

Modul 12

Grupperne laver quizzer eller tests til hinanden om tyggegummi-alkoholerne (afsnit 3.7).

Modul 13

Grupperne prøver hinandens quizzer. Opsamling på forløbet. Test din viden.

Modul 14

Afsluttende individuel test samt evaluering af forløbet.

Bemærk

Hvis forløbet ønskes kortere, kan den del, hvor grupperne laver quizzer til hinanden, udelades, dvs. modul 12 og 13. Ligeledes kan produktet til temaopgave H laves som hjemmearbejde, og derved kan modul 9 springes over. Så er forløbet på 11 moduler.

4.5

Forløbets opbygning

Forløbets kernestof dækker carboxylsyrer og estere, navngivning af organiske forbindelser, kemiske ligevægte, reaktionshastighed og syntese. Desuden indgår der spektrofotometri.

Forløbet indledes med historisk fokus på udviklingen af Aspirin. Det anbefales, at holdet ser dokumentaren “Aspirin - en bitter pille” som introduktion til forløbet. Det er en dramatisk historie,

der viser, at medicinalindustrien kan være påvirket af politiske interesser, men det er også en fortælling om, hvordan kemikere arbejdede for blot lidt mere end 100 år siden, og om hvor lidt man egentlig vidste om ting som fx sikkerhed. Dokumentaren kan streames fra mitcfu.dk.

Forløbet fortsætter med præsentation af reaktionsskemaet for fremstilling af



acetylsalicylsyre ud fra salicylsyre og ethansyre. Der fokuseres så på estere, og der laves opgaver og fremstilles estere i laboratoriet. Så trænes der navngivning, hvorefter kemiske ligevægte introduceres - igen ud fra reaktionsskemaet og ønsket om at kunne optimere udbyttet i syntesen senere.

Efter opgaver og forsøg om ligevægte skal eleverne lave syntese af acetylsalicylsyre og efterfølgende renhedsbestemmelser. Det kan være svært for dem at overskue, hvad det er, der sker undervejs i syntesen, så det kan være en fordel at sætte dem til at lave en tegneserie over forsøgsgangen, før de går i laboratoriet.

Efter syntesen og renhedsbestemmelsen skal grupperne skrive en naturvidenskabelig artikel om forsøgene. Det vigtige her er at gøre dem klar over, hvad en naturvidenskabelig artikel er, og hvordan den er opbygget. Det handler om at formulere sig meget kort og fagligt præcist. Artiklen bør derfor max være på tre sider. Pointen er, at de skal indse, at det næsten svarer til en almindelig rapport, bortset fra at målgruppen er bredere, og at fokus i artiklen derfor skal være noget, der er af generel interesse for naturvidenskabsfolk og ikke blot en afrapportering af et forsøg til læreren. Abstract-genren kan med fordel introduceres på dette tidspunkt.

Så laves der forsøg med acetylsalicylsyre i en kunstig mave, hvor det undersøges om – og hvor meget – acetylsalicylsyre når at hydrolysere i mavesækken. I samme forsøg bestemmes acetylsalicylsyreindholdet i Aspirin også. Begge dele foregår med spektrofotometri.

Til sidst skal grupperne selv designe et forsøg med forsæbning af acetylsalicylsyre, hvor de undersøger reaktionshastighedens afhængighed af koncentrationer og temperatur. Det er ikke meningen, at de skal bestemme reaktionsorden; de skal blot nå frem til, at øget startkoncentration af acetylsalicylsyre og/eller øget temperatur medfører øget reaktionshastighed.

Forløbet er ret omfattende, så det anbefales at lade grupperne skrive spørgsmål til kernestoffet i et fælles dokument op til den afsluttende prøve. Så kan de andre på holdet og/eller læreren besvare spørgsmålene som en form for repetition eller opsamling.



**Samlet oversigt
over opgaver, videoer og
eksperimentelt arbejde**

Modul 1

Introduktion til temaet, gruppearbejds-kontrakter. Holdet ser filmen: "Aspirin – en bitter pille".

Modul 2

Eksperimentelt arbejde: "Estere" (opgave A). Opgaver om carboxylsyrer og estere (træningsopgave 1-5).

Modul 3

Opgaver om navngivning af organiske oxygenforbindelser (træningsopgave 6-8). Evt. opsamling på carboxylsyrer, estere og navngivning.

Modul 4

Opgaver om kemiske ligevægte (træningsopgave 9-12). Eksperimentelt arbejde: "En kemisk ligevægt" (opgave B).

Modul 5

Temaopgave B fortsat; opgaveskrivning med peer feedback. Gruppe 1 kommenterer opgaver fra gruppe 2 og 3, gruppe 2 kommenterer opgaver fra gruppe 3 og 4 osv. Temaopgave: "Hvordan kan syntesen af acetylsalicylsyre optimeres?" (opgave C).

Modul 6

Eksperimentelt arbejde: "Syntese af acetylsalicylsyre" (opgave D).

Modul 7

Eksperimentelt arbejde: "Renhedsbestemmelse af det fremstillede acetylsalicylsyre" (opgave E). Start på temaopgave: "Naturvidenskabelig artikel" (opgave F)

Modul 8

Temaopgave F: Naturvidenskabelig artikel. Opgaveskrivning med peer feedback, fx i matrixgrupper.

Modul 9

Opgave om spektrofotometri (træningsopgave 13). Eksperimentelt arbejde: "Acetylsalicylsyre i Aspirin og i mavesækken" (opgave G). Kan deles op mellem grupperne således:

Gruppe 1 og 2 laver standardkurve

Gruppe 3, 4 og 5 bestemmer acetylsalicylsyreindhold i Aspirin

Gruppe 6 og 7 arbejder med den kunstige mave

Modul 10

Efterbehandling og opsamling på temaopgave G. Opgave om reaktionshastighed (træningsopgave 14). Grupperne starter på at udtænke fremgangsmåden til forsøget "Hvad afhænger reaktionshastigheden af?" (opgave H).

Modul 11

Eksperimentelt arbejde: "Hvad afhænger reaktionshastigheden af?" (opgave H).

Grupperne arbejder med posters.

Modul 12

Grupperne viser deres posters. Der samles op på forløbet efter elevernes ønsker. Test din viden.

Modul 13

Afsluttende individuel test samt evaluering af forløbet.

Bemærk: Forløbet kan forkortes ved, at grupperne laver produkter hjemme i stedet for i timerne. Så kan modul 8 og til dels modul 5 udelades. Spektroskopidelen kan også springes over (modul 9), ligesom man kan nøjes med at læse om reaktionshastighed (så kan modul 11 udelades). På den måde bliver forløbet kun på 9-10 moduler.

4.6

Forløbets opbygning

Forløbets kernestof dækker carboxylsyrer, estere og triglycerider, navngivning af organiske forbindelser, kemiske ligevægte samt reaktionshastighed.

Forløbet indledes med et uddrag af filmen "Supersize me" (kan streames via mitcfu.dk) om en mand, der lever af fastfood i en måned. Forskellige kostråd og diæter kan også indgå i introduktionen, og det kan diskuteres, hvilke af dem der er mest hensigtsmæssige.

Fedtstoffer introduceres, og der lægges fokus på triglyceriderne, der er estere af fedtsyrer og glycerol. Så arbejdes der med opgaver om carboxylsyrer og estere, og der fremstilles estere i laboratoriet. Dernæst arbejdes der med navngivning af organiske forbindelser.

Så er det tid til at dykke mere ned i stoffet om triglycerider. Grupperne laver videoer om små underemner inden for triglycerider, og videoerne ses og diskuteres i plenum.

Der vendes tilbage til estersyntesen, og så arbejdes der med ligevægte med det fokus at optimere udbyttet af estersyntesen. Dernæst arbejdes der med forsæbning.





Grupperne fremstiller og afprøver deres egen sæbe. Derefter skal de selv designe et forsøg med forsæbning af en ester (acetylsalicylsyre), hvor de undersøger reaktionshastighedens afhængighed af koncentrationer og temperatur. Det er ikke meningen, at de skal bestemme reaktionsorden. De skal blot nå frem til, at øget startkoncentration af acetylsalicylsyre og/eller øget temperatur medfører øget reaktionshastighed.

I forløbets sidste del skal grupperne lave nogle forsøg, der skal karakterisere et fedtstof, som de selv vælger. Det afsluttende produkt er en pjece eller

en screencast med en karakteristik og vurdering af det fedtstof, som gruppen har arbejdet med.

Forløbet er ret omfattende, så det anbefales at lade grupperne skrive spørgsmål til kernestoffet i et fælles dokument op til den afsluttende prøve. Så kan de andre på holdet og/eller læreren besvare spørgsmålene som en form for repetition eller opsamling.



**Samlet oversigt
over opgaver, videoer og
eksperimentelt arbejde**

Modul 1

Introduktion til temaet, gruppearbejds-kontrakter. Holdet ser uddrag af filmen "Supersize me". Diskussion af kostråd og forskellige diæter.

Modul 2

Eksperimentelt arbejde: "Estere" (opgave A). Opgaver om carboxylsyrer, estere og fedtstoffer (træningsopgave 1-6).

Modul 3

Opgaver om navngivning af organiske oxygenforbindelser (træningsopgave 7-9). Evt. opsamling på carboxylsyrer, estere og navngivning.

Modul 4

Temaopgave: "Triglycerider" (opgave B). Grupperne laver videoer om underemner.

Modul 5

Gruppernes videoer ses og diskuteres i plenum. Opgaver om kemiske ligevægte (træningsopgave 10-12).

Modul 6

Eksperimentelt arbejde: "En kemisk ligevægt" (opgave C). Start på opgaveskrivning i grupper.

Modul 7

Opgaveskrivning med peer feedback. Gruppe 1 kommenterer opgaver fra gruppe 2 og 3, gruppe 2 kommenterer opgaver fra gruppe 3 og 4 osv.

Modul 8

Temaopgave: "Hvordan kan en ester-syntese optimeres?" (opgave D). Opgave om sæbe (træningsopgave 13).

Modul 9

Eksperimentelt arbejde: "Fremstilling af sæbe" (opgave E).

Modul 10

Eksperimentelt arbejde: "Hvad afhænger reaktionshastigheden af?" (opgave F).

Modul 11

Præsentation og diskussion af posters. Opgaver om reaktionstyper (træningsopgave 14 og 15). Eksperimentelt arbejde: "Hvilken olie er mest umættet?" (opgave G).

Modul 12

Eksperimentelt arbejde: "Hvor umættet er fedtstoffet?" (opgave H).

Modul 13

Eksperimentelt arbejde: "Hvor lange er fedtsyrerne i fedtstoffet?" (opgave I).

Modul 14

Temaopgave: "Karakteristik og vurdering af fedtstof" (opgave J).

Grupperne laver pjece eller screencast.

Modul 15

Grupperne viser pjece/screencast. Der samles op på forløbet efter elevernes ønsker. Test din viden.

Modul 16

Afsluttende individuel test samt evaluering af forløbet.

Bemærk Forløbet kan forkortes ved, at grupperne laver produkter uden for skoletiden. Så kan modul 7 og 14 udelades. Fremstillingen af sæbe (modul 9) kan også springes over. Forsøgene med fedtstoffer kan deles op, så halvdelen af holdet laver temaopgave H, og den anden del laver temaopgave I. Så bliver forløbet 12 moduler langt.

4.7

Forløbets opbygning

Forløbets kernestof er svage syrer og baser, syntese samt heterogene ligevægte.

Som introduktion til temaet kan videoen med den fire år gamle burger ses, og fordele og ulemper ved konserveringsmidler kan diskuteres. Derefter kan forløbets ramme præsenteres: Grupperne arbejder for et reklamebureau, der skal hjælpe konserveringsmiddelfabrikken Konservana med at ændre deres image. For at kunne det må grupperne sætte sig ind i, hvordan konserveringsmidler virker. Derfor arbejdes der indledende med svage syrer og baser.

Dernæst skal grupperne lave et forsøg, hvor de undersøger citronsyres og ascorbinsyres konserverende effekt på

æbler. Så arbejdes der med sorbinsyres syreegenskaber, hvorefter det handler om fordelingsforhold. Her bestemmes sorbinsyres fordelingsforhold mellem vand og octan-1-ol.

Nu ved grupperne meget om konserveringsmidler, og Konservanas direktør er imponeret. Han driller dem ved at give dem til opgave at identificere fire konserveringsmidler. Eleverne skal selv finde ud af en fremgangsmåde. Derefter fremstiller og afprøver eleverne benzoesyre i laboratoriet.

Efter dette er grupperne klar til den første reklameopgave: De skal lave en reklamevideo, der oplyser om fordelene ved konserveringsmidler, og som kan berolige befolkningen, så konserveringsmidlerne fremover vil blive betragtet positivt. Videoens målgruppe er den, der køber og laver mad i en gennemsnitsfamilie.

Men Konservanas hovedprodukt er parabener, der som bekendt er problematiske som konserveringsmidler. Derfor må gruppen nu sætte sig ind i, hvad parabener er, og de undersøger også egne kosmetikprodukter for parabenerne.



Som det sidste i forløbet skal grupperne lave en reklame, der både oplyser om, hvad parabener er, hvad de anvendes til, og hvorfor de er nødvendige tilsætningsstoffer i kosmetik. Reklamens målgruppe er miljø- og sundhedsbevidste børnefamilier, så opgaven er en del sværere end den første reklameopgave. Grupperne bestemmer selv, om reklamen skal være en hel side i en avis eller et ugeblad, eller om det skal være en tv-reklame på max. 2 minutter.

Opsamlingen på forløbet kan evt. laves ved, at grupperne laver quizzer/tests til hinanden, fx i Tarsia, Quizlet eller i Google Forms. Derefter afprøver grupperne hinandens quizzer/tests. Alternativt kan grupperne læse kernestoffet igennem og se videoerne, hvorefter de kan skrive spørgsmål ned til det stof, som de gerne vil have at læreren gennemgår.



**Samlet oversigt
over opgaver, videoer og
eksperimentelt arbejde**



Modul 1

Introduktion til temaet, gruppearbejds-kontrakter. Opgaver om svage syrer og baser (træningsopgave 1-9).

Modul 2 + 3

Opgaver - fortsat. Eksperimentelt arbejde: "Brunfarvning af frugt" (opgave A).

Modul 4

Eksperimentelt arbejde: "Sorbinsyre og jordbær" (opgave B). Husk, at der skal observeres efter 1, 3 og 7 dage eller lignende intervaller.

Modul 5

Grupperne arbejder med rapporter/screencasts om forsøget i temaopgave B. Peer feedback: Gruppe 1 giver input til gruppe 2 og gruppe 3, gruppe 2 til gruppe 3 og 4 osv.

Modul 6

Opgaver om heterogene ligevægte (træningsopgave 10-13).

Modul 7

Eksperimentelt arbejde: "Sorbinsyres fordelingsforhold" (opgave C).

Modul 8

Grupperne arbejder med rapporter/screencasts om forsøget i temaopgave C. Peer feedback: Gruppe 1 giver input til gruppe 2 og gruppe 3, gruppe 2 til gruppe 3 og 4 osv.

Modul 9

Evt. opsamling på temaopgave C. Eksperimentelt arbejde: "Identifikation af konserveringsmidler" (opgave D).

Modul 10

Eksperimentelt arbejde: "Syntese af et konserveringsmiddel" (opgave E).

Modul 11-12

Temaopgave: "Fra not til hot" (opgave F). Grupperne laver reklamefilm.

Modul 12

Reklamefilm ses og diskuteres i plenum. Opgave om parabener (træningsopgave 14).

Eksperimentelt arbejde: "Er der parabener i kosmetikken?" (opgave G).

Modul 13-14

Grupperne arbejder med temaopgaven "Reklame for parabener" (opgave H).

Modul 15

Opsamling på forløbet. Test din viden

Modul 16

Afsluttende individuel test samt evaluering af forløbet

Bemærk

Ønskes forløbet kortere, kan syntesen af benzoesyre springes over (modul 10). Forsøget med brunfarvning af frugt kan også udelades (modul 2 og 3). Rapportskrivning kan foregå hjemme i stedet for i skoletiden, ligesom der kan gives kortere tid til reklameopgaverne i skolen. Så kan modul 5, 12 og 14 udelades. Dermed kan forløbet kortes ned til 11 moduler.

4.8

Forløbets opbygning

Kernestoffet i forløbet er svage syrer og baser, heterogene ligevægte samt aminosyrer og proteiner.

Rammen om forløbet er, at 8.a fra den lokale skole kommer på besøg i forbindelse med et brobygningsforløb, og grupperne har fået som opgave at undervise dem i proteiner.

For at kunne lave noget for 8.a, må grupperne starte med at tilegne sig den nødvendige viden om aminosyrer, svage syrer og baser samt heterogene ligevægte. Undervejs rydder kemilæreren op i laboratoriet og opdager to flasker, hvor etiketterne er faldet af. Grupperne må derfor i gang med at finde ud af, hvilken aminosyre der er i hvilken



flaske. Det gøres både ved at bestemme pKs1 og pKs2 samt fordelingsforhold for aminosyrerne.

Så arbejder grupperne videre med proteiner, og det leder over i, at de skal lave en introduktionsfilm om proteiner til 8.a sammen med en plan for en halv times undervisning. Udgangspunktet for dette er et forsøg, hvor der påvises proteiner i mælk.

8.a og deres lærer er derefter så begejstrede, at de gerne vil have grupperne til at svare på, hvorfor frugt brunfarves, og hvad det har med proteiner og enzymer at gøre. Grupperne skal nu lave en film ud fra et forsøg, som de selv designer.

Derefter vil 8.a gerne arbejde videre med enzymer hjemme på deres egen skole. Fysik/kemilæreren beder grupperne om at lave en øvelsesvejledning

om enzymer til klassen. Derfor laver grupperne nu forsøg med husblas og ananas, og laver på den baggrund en øvelsesvejledning.

Til sidst kommer 8.a's piger på banen. De vil gerne vide noget om hår og krøller, og da grupperne gerne vil imponere dem, laver de en poster med svar på deres spørgsmål.

Som opsamling på forløbet kan grupperne evt. lave quizzes/tests til hinanden, fx i Tarsia, Quizlet eller i Google Forms. Derefter afprøver grupperne hinandens quizzes/tests. Alternativt kan grupperne læse kernestoffet igennem og se videoerne, hvorefter de kan skrive spørgsmål ned til det stof, som de gerne vil have, at læreren gennemgår.



**Samlet oversigt
over opgaver, videoer og
eksperimentelt arbejde**



Forslag til forløbsplan (1 modul svarer til ca. 90 min)

Modul 1

Introduktion til temaet, gruppearbejdskontrakter. Opgaver om aminosyrer (træningsopgave 1-2).

Modul 2

Opgaver om svage syrer og baser (træningsopgave 3-9).

Modul 3

Eksperimentelt arbejde: "Hvilken etiket hører til hvilken flaske?" (opgave A). Fortsat opgaveregning.

Modul 4

Evt. opsamling på opgaverne. Opgaver om heterogene ligevægte (træningsopgave 10-13).

Modul 5

Eksperimentelt arbejde: "Aminosyrers fordelingsforhold" (opgave B).

Modul 6

Evt. opsamling på temaopgave B. Opgaver om proteiner (træningsopgave 14-16).

Modul 7

Eksperimentelt arbejde: "Proteiner i 8.a" (opgave C).

Modul 8

Grupperne arbejder med film og undervisningsplan. De fremlægges i anden del af modulet.

Modul 9

Eksperimentelt arbejde: "Brunfarvning af frugt" (opgave D).

Modul 10

Grupperne arbejder med filmen til 8.a om brunfarvningen. Temaopgave: "Enzym i ananas" (opgave E). Grupperne starter på at tilrettelægge forsøg.

Modul 11

Eksperimentelt arbejde: "Enzym i ananas" (opgave E). Grupperne skriver øvelsesvejledning til 8.a's fysik/kemilærer.

Modul 12

Temaopgave: "Krøller" (opgave F). Grupperne laver posters, der svarer på spørgsmål fra 8.a's piger.

Modul 13

Opsamling på forløb. Test din viden

Modul 14

Afsluttende individuel test samt evaluering af forløbet.

Bemærk

Hvis forløbet ønskes kortere, kan delen hvor der påvises proteiner i mælk og efterfølgende laves film samt planlægges undervisning springes over (modul 7-8). Delen med brunfarvning af frugt kan også springes over (modul 9-10). Så bliver forløbet 10 moduler langt.



E

Byg en bro

Træningsopgave 1	Redoxreaktioner	
Træningsopgave 2	Spændingsrækken	
Træningsopgave 3	Mere om redoxreaktioner	
Video	Oxidation, reduktion og spændingsrækken	
Opgave A	Metallers hierarki	
Opgave B	Spændingsrækken i hverdagen	
Opgave C	Jern og rust	
Træningsopgave 4	Oxidationstal	
Træningsopgave 5	Mere om oxidationstal	
Video	Oxidationstal	
Træningsopgave 6	Afstem reaktionsskemaerne	
Video	Afstemning af redoxreaktioner	
Opgave D	Hvor rent er stålet?	
Opgave E	Brobygningskonkurrencen	



E

Lav et batteri

Træningsopgave 1	Redoxreaktioner	
Træningsopgave 2	Spændingsrækken	
Træningsopgave 3	Mere om redoxreaktioner	
Video	Oxidation, reduktion og spændingsrækken	
Opgave A	Metallers hierarki	
Opgave B	Simple batterier	
Opgave C	Spændingsrækken i hverdagen	
Træningsopgave 4	Oxidationstal	
Træningsopgave 5	Mere om oxidationstal	
Video	Oxidationstal	
Træningsopgave 6	Afstem reaktionsskemaerne	
Video	Afstemning af redoxreaktioner	
Opgave D	Hvordan virker hverdagens batterier?	
Opgave E	Design og byg et batteri	



Træningsopgave 1	Hvilke af stofferne er alkoholer?	
Træningsopgave 2	Hvad er en alkohol?	
Video	Navngivning af alkaner	
Opgave A	Alkoholers navne	
Træningsopgave 3	Navne på isomere alkoholer	
Træningsopgave 4	Di- og trivalente alkoholer	
Video	Isomeri	
Opgave B	Snyd i breezerbranchen	
Opgave C	Græd ikke over spildte alkoholer	
Opgave D	Fordamper alkoholer af sig selv?	
Træningsopgave 5	Londonkræfter	
Træningsopgave 6	Dipol-dipol-kræfter	
Træningsopgave 7	Flere intermolekylære kræfter	
Video	Intermolekylære kræfter	
Opgave E	Hvad er forklaringen?	
Træningsopgave 8	Primær, sekundære eller tertiær?	
Træningsopgave 9	Hvad kan alkoholerne oxideres til?	
Træningsopgave 10	Hvilke alkoholer?	

Træningsopgave 11	Oxidationstal	
Træningsopgave 12	Organiske redoxreaktioner	
Træningsopgave 13	Oxidation af menthol	
Træningsopgave 14	Oxidation af xylitol	
Træningsopgave 15	Oxidation af glycerol	
Træningsopgave 16	Hvor meget glycerol var der?	
Video	Oxidation af alkoholer	
Video	Oxidationstal for organiske forbindelser	
Opgave F	Er der sukker i breezeren?	
Opgave G	Alkoholprocenten i breeze	
Opgave H	Tømmermænd	
Opgave I	Tømmermænd kommer og går	
Træningsopgave 17	Additionsreaktioner	
Træningsopgave 18	Substitutionsreaktioner	
Træningsopgave 19	Fremstilling af alkoholer	
Video	Alkoholgæring	
Video	Fremstilling af alkoholer	
Opgave J	Fremstilling af ethanol til jeres egne breeze	



F

Tyggegummi

Træningsopgave 1	Hvilke af stofferne er alkoholer?	
Træningsopgave 2	Hvad er en alkohol?	
Opgave A	Tyggegummis alkoholer	
Træningsopgave 3	Navne på isomere alkoholer	
Træningsopgave 4	Di- og trivalente alkoholer	
Video	Isomeri	
Opgave B	Alkoholnavne	
Opgave C	Glycerol, menthol og isomeri	
Træningsopgave 5	Londonkræfter	
Træningsopgave 6	Dipol-dipol-kræfter	
Træningsopgave 7	Flere intermolekylære kræfter	
Video	Intermolekylære kræfter	
Opgave D	Græd ikke over spildte alkoholer	
Opgave E	Fordamper alkoholer af sig selv?	
Opgave F	Hvad er forklaringen?	
Træningsopgave 8	Primær, sekundære eller tertiær?	
Træningsopgave 9	Hvad kan alkoholerne oxideres til?	
Træningsopgave 10	Hvilke alkoholer?	

Træningsopgave 11	Oxidationstal	
Træningsopgave 12	Organiske redoxreaktioner	
Træningsopgave 13	Oxidation af menthol	
Træningsopgave 14	Oxidation af xylitol	
Træningsopgave 15	Oxidation af glycerol	
Træningsopgave 16	Hvor meget glycerol var der?	
Video	Oxidation af alkoholer	
Video	Oxidationstal for organiske forbindelser	
Opgave G	Forklaringerne på den kemisk lunte og tømmermændene	
Træningsopgave 17	Alkohol, aldehyd eller keton?	
Video	Tollens prøve	
Video	Fehlings prøve	
Opgave H	Hvad er der i flasken?	
Opgave I	Påvisning af alkoholer i tyggegummi	
Træningsopgave 17	Additionsreaktioner	
Træningsopgave 18	Substitutionsalkholer	
Træningsopgave 19	Fremstilling af alkoholer	
Video	Alkoholgæring	
Video	Fremstilling af alkoholer	
Opgave J	Fremstilling af tyggegummi-alkoholerne	



Træningsopgave 1	Funktionelle grupper
Træningsopgave 2	Carboxylsyrer
Træningsopgave 3	Fremstilling af estere
Træningsopgave 4	Navngivning af estere
Træningsopgave 5	Esterhydrolyse
Video	Carboxylsyrer
Video	Estere
Video	Organiske reaktionstyper
Opgave A	Estere
	
Træningsopgave 6	Fra strukturformel til navn
Træningsopgave 7	Fra navn til strukturformel
Træningsopgave 8	Mere navngivning
Video	Navngivning af organiske forbindelser
Træningsopgave 9	Ligevægtsloven
Træningsopgave 10	Et ligevægtssystem
Træningsopgave 11	Forskydning af ligevægt
Træningsopgave 12	Acetylsalicylsyre

Video	Kemiske ligevægte, ligevægtsloven og Le Chateliers princip	
Opgave B	En kemisk ligevægt	
Opgave C	Hvordan kan syntesen af acetylsalicylsyre optimeres?	
Opgave D	Syntese af acetylsalicylsyre	
Opgave E	Renhedsbestemmelse af det fremstillede acetylsalicylsyre	
Opgave F	Naturvidenskabelig artikel	
Træningsopgave 13	Blå saftevand	
Video	Spektrofotometri	
Opgave G	Acetylsalicylsyre i Aspirin og i mavesækken	
Træningsopgave 14	Treo	
Video	Kemiske reaktioners hastighed	
Opgave H	Hvad afhænger reaktionshastigheden af?	





Træningsopgave 1	Funktionelle grupper
Træningsopgave 2	Carboxylsyrer
Træningsopgave 3	Fremstilling af estere
Træningsopgave 4	Navngivning af estere
Træningsopgave 5	Esterhydrolyse
Træningsopgave 6	Fedt og vand
Video	Carboxylsyrer
Video	Estere
Video	Organiske reaktionstyper
Opgave A	Estere
Træningsopgave 7	Fra strukturformel til navn
Træningsopgave 8	Fra navn til strukturformel
Træningsopgave 9	Mere navngivning
Video	Navngivning af organiske forbindelser
Opgave B	Triglycerider
Træningsopgave 10	Ligevægtsloven



Træningsopgave 11	Et ligevægtssystem	
Træningsopgave 12	Forskydning af ligevægt	
Video	Kemiske ligevægte, ligevægtsloven og Le Chateliers princip	
Opgave C	En kemisk ligevægt	
Træningsopgave 13	Sæbe	
Video	Estere	
Opgave D	Hvordan kan en estersyntese optimeres?	
Opgave E	Fremstilling af sæbe	
Opgave F	Hvad afhænger reaktionshastigheden af?	
Video	Kemiske reaktioners hastighed	
Træningsopgave 14	Additionsreaktioner	
Træningsopgave 15	Fedtsyrer og addition	
Video	Organiske reaktionstyper	
Opgave G	Hvilken olie er mest umættet?	
Opgave H	Hvor umættet er fedtstoffet?	
Opgave I	Hvor lange er fedtsyrerne i fedtstoffet?	
Opgave J	Karakteristik og vurdering af fedtstof	



H

Konserveringsmidler

Træningsopgave 1	Stærk eller koncentreret?
Træningsopgave 2	Beregning af PH for svage syrer
Træningsopgave 3	Eddikesyrer 1
Træningsopgave 4	Eddikesyre 2
Træningsopgave 5	Hvilken syre er stærkest?
Træningsopgave 6	pH for baser
Træningsopgave 7	Eddikesyre som konserveringsmiddel
Træningsopgave 8	Sorbinsyre som konserveringsmiddel
Træningsopgave 9	Atamon
Video	Svage syrer og baser
Opgave A	Brunfarvning af frugt
Opgave B	Sorbinsyre og jordbær
Træningsopgave 10	Ligevægtsloven for heterogene ligevægte
Træningsopgave 11	Opløselighed
Træningsopgave 12	Fordelingsforhold
Træningsopgave 13	Konserveringsmidler og fordelingsforhold
Video	Heterogene ligevægte

Opgave C	Sorbinsyres fordelingsforhold	
Opgave D	Identifikation af konserveringsmidler	
Opgave E	Syntese af et konserveringsmiddel	
Opgave F	Fra hot til not	
Træningsopgave 14	Parabener	
Opgave G	Er der parabener i kosmetikken?	
Opgave H	Reklame for parabener	





H

Proteiner og krøller

Træningsopgave 1	Aminosyrer	
Træningsopgave 2	Dipeptider	
Træningsopgave 3	Stærk eller koncentreret?	
Træningsopgave 4	Beregning af pH for svage syrer	
Træningsopgave 5	Eddikesyrer 1	
Træningsopgave 6	Eddikesyre 2	
Træningsopgave 7	Hvilken syre er stærkest?	
Træningsopgave 8	pH for baser	
Træningsopgave 9	Sorbinsyre	
Video	Svage syrer og baser	
Opgave A	Hvilken etiket hører til hvilken flaske?	
Træningsopgave 10	Ligevægtsloven for heterogene ligevægte	
Træningsopgave 11	Opløselighed	
Træningsopgave 12	Fordelingsforhold	
Træningsopgave 13	Konserveringsmidler og fordelingsforhold	
Video	Heterogene ligevægte	
Opgave B	Aminosyrers fordelingsforhold	

Træningsopgave 14	Dipeptider	
Træningsopgave 15	Et hexapeptid	
Træningsopgave 16	Vekselvirkninger mellem aminosyrers sidekæder	
Video	Aminosyrer og proteiner	
Opgave C	Proteiner i 8.a	
Opgave D	Brunfarvning af frugt	
Opgave E	Enzym i ananas	
Opgave F	Krøller	

