

5. Paradigmatiske eksempler til Kemi B, stx

I dette kapitel er der angivet en række eksempler på undervisningsforløb, som på ingen måde er normative, men blot er tænkt som inspiration.

Til kemi B er der følgende paradigmatiske eksempler

1. Naturens farver
2. Kompleksdannelse
3. pH beregninger og anvendelse af grafregner
4. Optisk aktive molekyler og lysets polarisation
5. Fedtstoffer

Forløbene 4 og 5 inddrager andre fag.

Hertil kommer, at alle de paradigmatiske eksempler til kemi C naturligvis også kan anvendes når man blot holder sig den fornødne progression for øje.

1. Naturens farver

Forløbet er tænkt som et rent kemisk projekt med perspektivering til fysik og biologi.

Varigheden er 10 timer hvoraf de ca. 5 er i laboratoriet.

Mål og fagligt indhold

- erfaring med separation (ekstraktion og TLC)
- indsigt i sammenhæng mellem lysabsorption og kemisk opbygning
- inddragelse af spektrofotometri (VIS) og fortolkning af data
- planlægning og gennemførelse af eksperiment
- viden om biologisk funktionalitet af farvestoffer
- præsentation af faglig viden for målgruppe med samme forudsætninger (matrixgrupper)

Forudsætninger

Eleverne skal have en grundlæggende viden indenfor organisk kemi og polaritet.

Forløb

Forløbet starter i laboratoriet. Eleverne arbejder sammen 2 og 2. Grupperne vælger, om de vil arbejde med gulerødder, spinat, rødbeder, rødkål, græs eller lign. Eleverne får udleveret et oplæg med en beskrivelse af principperne bag en ekstraktion og hvilke ekstraktionsmidler, de skal anvende. De kan fx anvende sprit i forskellige koncentrationer, heptan og vand.

Alle grupper skal lave et absorbtionsspektrum for deres farvestof. Dette skal sammenlignes med referencespektre.

Farvestoffet skal opkoncentreres, så der kan laves TLC på prøverne. TLC gennemføres ud fra en udleveret vejledning eventuelt med referencestoffer.

Sideløbende med laboratoriearbejdet skal grupperne søge oplysninger om den kemiske opbygning og den biologiske betydning af deres farvestof.

Eleverne skal herefter fremlægge resultaterne af deres arbejde for hinanden i grupper på tværs af emner. Efterfølgende foretager læreren en opsamling for hele klassen omkring polaritet med udgangspunkt i gruppernes erfaringer med ekstraktion og TLC.

Arbejdsformer

Praktisk arbejde som udgangspunkt for teoretiske overvejelser. Elevernes forståelse af de andres data fremmes af, at de selv har arbejdet med lignende problemstillinger. Eleverne reflekterer over det praktiske arbejde, da de selv laver den detaljerede planlægning af eksperimentet.

Dokumentation

- der udarbejdes en diaspræsentation el. lignende af resultater og ideer
- der udarbejdes journaler over de praktiske forsøg
- logbog, journaler, præsentationsmateriale og lign. samles i en mappe

Evaluering

Eleverne udarbejder en logbog til dokumentation af deres arbejde med naturvidenskabelige arbejdsmetoder. Læreren giver mundtlig feedback på præsentationen, logbogen og elevernes arbejdsindsats m.m. under forløbet. Her udover skal der være en fælles mundtlig evaluering ved afslutningen af forløbet.

2. Kompleksdannelse

Forløbet er tænkt som et rent kemisk forløb. Det er en naturlig fortsættelse af arbejdet med ligevægtsbegrebet. Det er et systematisk forløb, hvor fokus er på elevernes selvstændige arbejde. Varigheden er 8-9 timer.

Mål og fagligt indhold

- selvstændighed ved gruppearbejde indenfor et afgrænset kemisk emneområde
- præsentation af eksperimentelt arbejde og resultater for en større gruppe
- selvstændigt at planlægge og gennemføre eksperimenter
- anvende spektrofotometri og bearbejde data
- eksperimentel bestemmelse af ligevægtskonstant
- viden om komplekser og deres egenskaber
- viden om anvendelsen af nogle udvalgte komplekser

Forudsætninger

Eleverne skal have en grundlæggende kemisk viden indenfor emnet ioner, ionforbindelser og ionforbindelsers egenskaber, og de skal være fortrolige med begreberne ligevægt og ligevægtskonstant. Det er nødvendigt med kendskab til spektrofotometri og Lambert-Beers lov.

Forløb

Der arbejdes i grupper på 2-3 personer med opgaver og forskellige eksperimenter indenfor emnet kompleksdannelse. Elevgrupperne arbejder i overvejende grad selvstændigt og uden nævneværdig lærerstyret klasseundervisning.

1. og 2. time

Forberedelse: Udleveret materiale om den grundlæggende struktur for komplekse forbindelser samt principperne for deres systematiske navngivning. Relevant litteratur findes på dansk.

1. time: Alle grupper udfører et introduktionseksperiment med tilhørende journalark ($\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{OH}(\text{aq})$ og $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq})$). Der arbejdes med arbejdsark om kompleksforbindelsers formler og navngivning.

2. time: Hver enkelt gruppe skal efter eget valg udføre ét af følgende 4 eleveksperimenter: a) Kobber(II)komplekser, b) Nikkel(II)komplekser med 1,2-diaminoethan, c) Nikkel(II)komplekser med 1,2-diaminoethan hhv. EDTA, d) Nikkeltest med dimethylglyoxim. Som en del af efterbehandlingen skal hver enkelt gruppe i forløbets sidste time gøre rede for deres eksperimenter med tilhørende resultater.

3. og 4. time

Forberedelse: Udleveret materiale om komplekse ioners elektronstruktur og kovalente binding samt kompleksers farver. Relevant litteratur findes på dansk.

På klassen: Hver gruppe optager med udgangspunkt i korte forsøgsbeskrivelser et absorptionsspektrum for en opløsning indeholdende et kobber(II)kompleks efter eget valg (liganderne er enten NH_3 , pyridin eller 1,2-diaminoethan).

Der arbejdes desuden med arbejdsark om komplekslignevægte og kompleksers egenskaber.

5. og 6. time

Forberedelse af to eleveksperimenter: "Spektrofotometrisk bestemmelse af kompleksitetskonstanten for ligevægten $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ " og "Bestemmelse af vands hårdhed vha. en EDTA-titrering".

Alle grupper skal udføre de to eksperimenter. Der skrives rapport over førstnævnte eksperiment, mens der skrives journal over sidstnævnte.

7. og 8. time

Forberedelse: Grupperne forbereder præsentationen af de individuelle eksperimenter fra 2. time, og arbejdet med de anvendte arbejdsark afsluttes.

På klassen: Opsamling og præsentation af gruppernes resultater.

Arbejdsformer

Selvstændigt, gruppestyret arbejde med teori, hvor læreren optræder som konsulent for grupperne. Stærkt fokus på selvstændigt, eksperimentelt arbejde med en mindre valgfrihed ved udvælgelsen af nogle af forsøgene. Krav om kvalificeret fremlæggelse af eksperimentelle resultater for en forsamling med tilsvarende viden. Arbejde med skriftlighed i form af journaler og en rapport.

Dokumentation

- der udarbejdes journaler over det eksperimentelle arbejde
- der skrives en individuel rapport over et eleveksperiment
- der arbejdes med opgaver fra arbejdsark
- hver gruppe skal præsentere et eksperiment med tilhørende resultater for resten af klassen

Evaluering

Gruppefremlæggelserne kommenteres og evalueres af klassen og læreren i fællesskab. Læreren retter og kommenterer skriftligt og mundtligt elevernes rapporter. Forløbet afsluttes med en fælles mundtlig evaluering.

3. pH beregninger og anvendelse af grafregner

TI-83 plus eller tilsvarende produkt.

Temaet er tænkt som et kemifagligt forløb, men afvikles det i forbindelse med et studieretningsforløb, vil det være nærliggende at indgå i et tværfagligt samarbejde med matematik. Varighed på ca. 8 timer afhængigt af forudsætningerne.

Mål og fagligt indhold

- indsigt i forskydning af syre-baseligevægte
- viden om pH-beregning i vandige opløsninger af stærke syrer og baser
- viden om pH-beregning i vandige opløsninger af ikke stærke syrer
- erfaring med grafregnerens ligningsløser i forbindelse med pH-beregning for opløsninger af ikke-stærke syrer og baser
- efterbehandling af data med grafregneren, fortolkning og skriftlig formidling af forsøgsresultaterne
- kendskab til syrer og basers anvendelse i fx husholdningen

Forudsætninger

Eleverne skal have en grundlæggende viden indenfor stoffers opbygning, og de skal være fortrolige med begreberne ligevægt, ligevægtskonstant og Le Chateliers princip. Simple syre-basereaktioner, pH-begrebet og pH-beregning i opløsninger af stærke syrer og baser forudsættes bekendt. Derudover skal eleverne fra matematikundervisningen have kendskab til grafregneren.

Forløb

Undervisningen tager sit udgangspunkt i præsentation af begreber som K_S , K_B , pK_S , pK_B , samt repetition af pH, pOH og pH – beregning i opløsninger af stærke syrer og baser. I forlængelse af dette gennemgås en ikke-stærk syres opløsning i vand (middelstærke og svage syrer) og overvejelser omkring koncentrationerne før reaktion og ved ligevægt inddrages. Herved fremkommer følgende udtryk (I), som omskrives til (II):

$$K_S = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{c_S - [\text{H}_3\text{O}^+]} \quad (\text{I})$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 + K_S \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] - K_S \cdot c_S = 0 \quad (\text{II})$$

Denne 2. grads ligning kan løses eksakt og pH kan bestemmes. Her kan eleverne præsenteres for det færdige udtryk (ingen betingelse), men i forbindelse med de konkrete beregninger lægges vægten på at introducere grafregnerens SOLVER-funktion, hvor (II) kan indtastes direkte, og $[\text{H}_3\text{O}^+]$ bestemmes. En diskussion af modellen er oplagt, og derudfra vises, at for svage syrer kan ovenstående formel omskrives til:

$$pH = \frac{1}{2} \cdot (pK_S - \log c_S) \quad (\text{III})$$

De tilsvarende begreber indføres for ikke-stærke basers opløsning i vand. Formlernes begrænsning diskuteres og kan undersøges ved opgaverregning.

Inden eleverne kastes ud i at løse opgaver på egen hånd, er det en god ide i fællesskab at gennemgå et par konkrete eksempler, hvor formålet er at lære at bruge SOLVER-funktionen eller ligningsløseren. I forbindelse med præsentationen kan læreren benytte en WiewScreen. Eleverne arbejder dernæst selv med eksempler og opgaver, hvor ligningsløseren anvendes til bestemmelse af

pH i vandige opløsninger af syrer og baser. Opgaverne fremlægges mundtligt på klassen og eleverne redegør for deres betragtninger.

Eksperimentelt arbejde: Elevforsøg, hvor der skal identificeres 5 forskellige opløsninger af salte, der reagerer surt eller basisk ved måling med henholdsvis pH-sticks, indikator-tilsætning (brøndplade) og måling med pH-meter. Udover de eksperimentelle data skal fortolkning og argumentation foretages på baggrund af reaktionsskemaer for saltene opløsning i vand suppleret med teoretiske udregninger af pH i opløsningerne, hvor ligningsløseren benyttes.

Afslutningsvis undersøger eleverne hjemmet for rengøringsmidler med indhold af syrer og baser, og der foretages kvalificerede pH-beregninger, som sammenlignes med producenternes oplyste værdier. Mundtlig præsentation af gruppernes resultater. Disse samles og præsenteres på en poster på skolens kemiopslagstavle.

Arbejdsformer

Lærerstyret gennemgang af teoretiske problemstillinger og eksempler i kombination med selvstændig opgaveregning i grupper og eksperimentelt arbejde giver variation og sikrer indlæring af faglige pointer. Det er af afgørende betydning, at eleverne forstår nytten af at benytte den generelle formel (II) og ligningsløseren i forbindelse med tilegnelsen og, at det er den fremherskende metode. Det forhindrer ikke, at eleven samtidig tilkendegiver, om fx syren eller basen er svag eller middelstærk. Eleverne kan have nytte af, at ligningsløseren evt. har været introduceret i forbindelse med en ligevægtsblandings sammensætning. Ved at lære at opstille det generelle udtryk og løse problemet kan frugtesløse forsøg på at huske diverse formler udenad forhåbentlig undgås.

I forbindelse med rapportskrivningen vil elevernes evne til at formidle det indlærte og til at arbejde konsekvent med ligningsløseren fremgå.

Dokumentation

- der arbejdes med løsning af opgaver
- der udarbejdes journal og rapport over pH-eksperimentet
- der udarbejdes en fælles poster over undersøgelserne af rengøringsmidler

Evaluering

Elevfremlæggelser kommenteres og evalueres løbende af klassen og læreren. Læreren retter og kommenterer skriftligt og mundtligt elevernes pH-rapport. En fælles mundtlig evaluering afslutter forløbet.

4. Optisk aktive molekyler og lysets polarisation

Emneforløbet er tænkt som et tværfagligt forløb mellem kemi B og fysik C. Varigheden er 20 timer, heraf 6 – 8 timer i fysik.

Mål og fagligt indhold

Emneforløbet bidrager til opfyldelse af de faglige mål ved, at eleverne indlærer grundlæggende begreber. Eleverne

- opnår viden om optisk isomeri, herunder Fischer projektioner og inddeling i R- og S former
- opnår viden om mono, di- og polysaccharider og disses kemiske egenskaber
- planlægger og udfører eksperimenter
- opnår viden om lys som fænomen, og om hvordan lyset kan polariseres
- udfører forsøg med "Malus" lov med almindeligt polaroidfilter samt mikrobølger

- opnår viden om brydningsindeks og refleksion
- indhenter kemisk information
- arbejder med skriftlig formidling

Forudsætninger

Kendskab til grundlæggende organisk kemi og C-atomets bindingsforhold.

Forløb

Forløbet afvikles som et såkaldt parallelforløb, hvor eleverne undervises inden for samme emne i henholdsvis fysik og kemi. I fysik arbejdes med lysets polarisation, og der gennemføres forsøg med "Malus" lov.

I kemi gennemgår eleverne teori i forbindelse med carbohydrater. Der gennemføres forsøg med påvisning af disse.

Efterfølgende introduceres eleverne for begrebet optisk isomeri, inddeling i R- og S-former. Der bygges molekylmodeller og måles drejningsvinkler for forskellige sukkerstoffer. Opnåede resultater sammenholdes med "Gummibiblens" tabeller.

Eleverne bedes om eksperimentelt at eftervise sammenhængen mellem optisk drejningsvinkel og koncentration af opløst stof. Begrebet standardkurve introduceres, og der bestemmes sukkerkoncentrationer i ukendte opløsninger (evt. slik og sodavand).

Metoden relateres til industriel produktion af sukker, og fordele og ulemper ved at bruge polarisationsmetoden til at fastlægge sukkerindholdet i en given opløsning gennemgås. Evt. inddrages gæstelærer.

Arbejdsformer

Forløbet er lærerstyret med en høj grad af elevaktiverende arbejde (gruppearbejde og eleveksperimenter). Eleveksperimenterne gennemføres både med "køgebogsopskrifter" og med "åbne" vejledninger.

Dokumentation

Eleverne udarbejder journaler i forbindelse med eleveksperimenterne. Endvidere udarbejder eleverne en rapport: "Bestemmelse af opløsningers sukkerkoncentration vha. polarisationsspektroskopi".

Evaluering

Eleverne udarbejder en rapport, som rettes og kommenteres af begge lærere.

5. Fedtstoffer

Emneforløbet er tænkt afviklet i et samarbejde mellem kemi B og biologi A og har en varighed af ca. 20 timer. De to fag bidrager med 10 timer hver.

Emneforløbet tager udgangspunkt i et kendt hverdagsfænomen: Fedt og fedme/ernæring.

Mål og fagligt indhold

Emneforløbet bidrager til opfyldelse af de faglige mål ved, at eleverne indlærer grundlæggende begreber og arbejder med "kemi i hverdagen". Eleverne

- opnår viden om estere og syntese af disse
- opnår viden om lipider (phosphorlipider, glycolipider, triglycerider og steroider) – deres opbygning og biologiske funktion.

- opnår viden om fedt set fra en ernæringsmæssig synsvinkel
- opnår viden om forekomst af transfedtsyrer i hærkede fedtstoffer
- opnår viden om kolesterol – herunder betydningen af forholdet mellem lipoproteinernes størrelse og densitet
- gennemfører kostanalyser
- planlægger og udfører eksperimenter
- indhenter kemisk information
- arbejder med skriftlig formidling

Forudsætninger

Kendskab til organisk kemi, herunder alkoholer og carboxylsyrer (opbygning og fysiske/kemiske egenskaber).

Forløb

Forløbet afvikles som et såkaldt parallellforløb, hvor eleverne undervises inden for samme emne i henholdsvis biologi og kemi.

Parallelt med at der i biologi arbejdes med ernæring, arbejdes der i kemi med de forskellige lipider med henblik på opbygning, funktionelle grupper, polære og upolære grupper (opløselighedsforhold) og biologisk funktion. Der kan fokuseres på lipiddobbeltlaget i cellemembraner, kolesterol funktion i cellemembranen, lipoproteiner og triglycerider.

Estersyntese og esterhydrolyse indgår som en del af det eksperimentelle stof.

Endvidere arbejdes der eksperimentelt med ekstraktion af fedt fra fødevarer og efterfølgende fastlæggelse af det ekstraherede fedts kendingstal (forsæbningstal, iodtal og syretal).

Der sammenlignes med tabelværdier med henblik på identifikation, og sammenholdes med varedeklarationen.

Evt. kan der i kemi i forlængelse af fedtstofgennemgangen arbejdes med sæbefremstilling – og forskellige sæbetyper kan inddrages.

Arbejdsformer

Forløbet er lærerstyret med en høj grad af elevaktiverende arbejde (grupperarbejde og elev eksperimenter). Eleveksexperimenterne gennemføres både med ”køgebogsopskrifter” og med ”åbne” vejledninger.

Dokumentation

Der udarbejdes journaler over de udførte elev eksperimenter. Endvidere udarbejdes en tværfaglig projektrapport omfattende fedtanalyse af selvvalgt fødevarer.

Evaluering

Projektrapporten rettes og kommenteres af begge lærere.

6.

