

Kemi C - Stx

Vejledning / Råd og vink

Undervisningsministeriet

Kontor for Gymnasiale Uddannelser 2014

Alle bestemmelser, der er bindende for undervisningen og prøverne i de gymnasiale uddannelser, findes i uddannelseslovene og de tilhørende bekendtgørelser, herunder læreplanerne. Denne Vejledning/Råd og vink indeholder forklarende kommentarer til nogle af disse bestemmelser, men indfører ikke nye bindende krav. Desuden gives eksempler på god praksis samt anbefalinger og inspiration, og den udgør dermed et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse. Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

Generelt vedrørende læreplanerne i kemi i stx	2
1. Identitet og formål	2
2. Faglige mål og fagligt indhold.....	2
Faglige mål.....	2
Kernestof.....	5
Supplerende stof.....	6
3. Tilrettelæggelse.....	7
Didaktiske principper og arbejdsformer	7
Eksperimentelt arbejde	7
Udadrettede aktiviteter.....	10
Mundtligt og skriftligt arbejde.....	10
Elevernes studieforberevende skrivekompetencer	10
It.....	11
Samspil med andre fag.....	11
Almen studieforberevelse	12
Naturvidenskabeligt grundforløb	12
Studieretningsforløb	12
4. Evaluering.....	12
Løbende evaluering.....	12
Prøveformer: Generelt.....	12
Den mundtlige prøve: Generelt.....	12
Specielt om prøveform a).....	14
Specielt om prøveform b)	14
Bedømmelseskriterier: Den mundtlige prøve.....	15
Eksempler på prøveopgaver.....	15
5. Gældende regler, særlige forhold og nyttige links til kemi C, stx	17
6. Vejledende karakterbeskrivelser	19



Generelt vedrørende læreplanerne i kemi i stx

Der er en læreplan for hvert af de tre niveauer C, B og A. Det betyder, at læreplanen for kemi på C-niveau omfatter forløbet $0 \rightarrow C$, B-niveau omfatter en samlet beskrivelse af forløbet $0 \rightarrow B$ og A-niveau en samlet beskrivelse af forløbet $0 \rightarrow A$. Ved en sammenligning af de tre læreplaners faglige mål og fagligt indhold vil det fremgå, at der til dels arbejdes med samme faglige mål og indhold, men med forskellig faglig dybde, og til dels at der introduceres nye faglige mål og nyt fagligt indhold på A niveau i forhold til B og C niveauerne, og på B niveau i forhold til kemi C.

1. Identitet og formål

I afsnittet Identitet beskrives kemi som et naturvidenskabeligt fag, hvis genstandsområde er forståelse af kemiske forbindelsers struktur og forklaring af deres egenskaber, samt beskrivelse af betingelser for kemiske forbindelsers mulige omdannelser ved kemiske reaktioner. Kemi har som viden- skab en afgørende betydning for udvikling af nye materialer og for undersøgelse af disses egenska- ber, og *kemisk forskning spiller således en afgørende rolle for det enkelte menneskes tilværelse og samfundets teknologiske og økonomiske udvikling, ligesom kemisk forskning har stor betydning i forbindelse med intentionen om bæredygtig udvikling.*

I afsnittet Formål beskrives formålet med gymnasiefaget kemi set i relation til stx-uddannelsens overordnede målsætning. *Eleverne opnår kendskab til relevante stoffer og disses egenskaber samt forståelse af kemiens samfundsmæssige og teknologiske betydning såvel aktuelt som i historisk per- spektiv. Arbejdet med faget giver eleverne en forståelse af, at kemisk viden og kreativitet finder an- vendelse til gavn for mennesker og natur, men at uhensigtsmæssig anvendelse kan påvirke sundhed og miljø. Undervisningen giver eleverne kendskab til naturvidenskabelig tankegang og metode, herunder at det kvantitative aspekt er væsentligt.* Gymnasiets kemiundervisning kan således med- virke til elevernes almindelse ved, at de bibringes en generel forståelse for naturvidenskabernes genstandsområde og arbejdsmetoder til opnåelse af viden, og samtidig kan opnå en forståelse for naturvidenskabernes begrænsninger.

2. Faglige mål og fagligt indhold

Faglige mål og fagligt indhold i kemi er beskrevet forskelligt på fagets tre niveauer i stx. Forskelle- ne omfatter både det faglige indhold, herunder kernestoffet, og kompetencerne, som eleverne skal opnå gennem undervisningen. Hvor C-niveauet primært er almindende, indgår der på B- og A- niveauet såvel almindende som studieforbereende mål og indhold.

Faglige mål

Fagets mål angiver, hvad eleverne skal kunne – elevernes kompetencer - ved undervisningens af- slutning. Kompetencerne opnås gennem arbejde med kernestof, supplerende stof, varierede arbejds- former og samspil med andre fag. Det er derfor vigtigt, at disse forhold tænkes sammen ved tilrette- læggelsen af undervisningen. Målbeskrivelserne danner baggrunden for evalueringen af elevernes faglige standpunkt.

Kemifagets faglige mål kan kategoriseres i følgende generelle naturvidenskabelige kompetencer;

1. Repræsentations- og modelleringskompetencer, f.eks. ”relatere observationer, model- og sym- bol fremstillinger til hinanden” og ”udføre enkle kemiske beregninger”.

2. Empirikompetencer (eksperimentelle kompetencer), f.eks.: ”udføre kemiske eksperimenter med simpelt laboratorieudstyr” og ”registrere og efterbehandle data og iagttagelser fra eksperimen- ter”



3. Formidlingsorienterede kompetencer, f.eks. ”beskrive og forklare eksperimenter såvel mundtligt som skriftligt” og ”formidle den opnåede faglige viden”.

4. Perspektiveringsorienterede kompetencer, f.eks. ”viden om fagets identitet og metoder”, og ”identificere og beskrive enkle kemiske problemstillinger fra hverdagen og den aktuelle debat”.

Eleverne skal kunne relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden. Dette indebærer, at eleverne lærer at bevæge sig fra mikroniveau til makroniveau og omvendt, således at de er bevidste om, på hvilket niveau de arbejder. Eleverne skal derfor kunne omsætte makroskopiske iagttagelser som farveskift, gasudvikling osv. til en forestilling om, hvad der sker på det molekylære plan, samt f.eks. skrive et tilhørende reaktionsskema, dvs. omsætte til symbolsprog. Det er derfor væsentligt, at kemisk fagsprog, herunder formel- og symbolsprog, indgår i den daglige undervisning, og at eleverne vænnes til udover stofformler også at anvende stofnavne.

Der er foretaget undersøgelser af, hvordan elever kan misforstå og blande beskrivelser på forskellige niveauer sammen, hvis der ikke arbejdes meget konsekvent med at skelne mellem mikro- og makroniveau. Se f.eks. Vivi Ringnes: **Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreber**, Universitetet i Oslo, 1993, samt Vivi Ringnes og Merete Hannisdal: **Kjemi fagdidaktikk (Kjemi i skolen)**, HøyskoleForlaget AS, 2006. Heri nævnes bl.a., at elevernes læring hjælpes godt på vej, hvis man i undervisningen er omhyggelig med at anvende sprog og symboler til at understrege, på hvilket niveau man befinder sig i den faglige samtale.

Eksempel 1:

På mikroniveau: Chloratom, dichlormolekyle og ionen chlorid - henholdsvis med symbolerne Cl, Cl₂ og Cl⁻.
På makroniveau: Gulgrøn chlogas symboliseret ved Cl₂(g).

Eksempel 2:

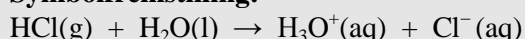
- **Observation:**

Gassen hydrogenchlorid (f.eks. fra afbrænding af PVC) ledes ned i vand, og man påviser med indikator, indikatorpapir eller ved en pH-måling, at opløsningen er sur.

- **Modelforestilling:**

Hvert hydrogenchloridmolekyle afgiver en hydron til et vandmolekyle, og hver gang dannes der oxonium og chlorid. Surhedsgraden (pH) hænger sammen med stofmængdekonzentrationen af oxonium, og derfor bliver opløsningen sur – pH aftager. Reaktionen er en hydronoverførsel.

- **Symbolfremstilling:**



Tæt knyttet til ovenstående mål er målet om at kunne beskrive stoffers opbygning og simple kemiske reaktioner, idet denne beskrivelse ikke kun omfatter en beskrivelse af udvalgte stoffer og af en kemisk reaktion på makroskopisk niveau, men også en beskrivelse på molekylært niveau.

I kemi C kvantificeres arbejdet med kemi, idet der indføres stofmængdeberegning. Det er vigtigt, at stofmængdeberegning sættes ind i en sammenhæng, således at eleverne får en klar opfattelse af betydningen af kvantificering.

Eleverne skal kunne udføre kemiske eksperimenter med simpelt laboratorieudstyr. Dette indebærer, at det eksperimentelle arbejde kan gennemføres ud fra en udleveret vejledning. Der er på C-niveau ikke krav om, at eleverne skal kunne udføre eksperimenter uden en vejledning. Vejledninger behøver dog ikke at være så udførlige, at alle eksperimenterne får karakter af ”køgebogsøvelser”. At

kunne beskrive eksperimenter betyder, at eleverne kan forklare og vise vha. apparatur, hvordan eksperimentet er udført.

Registrering af data omfatter bl.a. at kunne føre en fornuftig laboratoriejournal. Når der i undervisningen lægges vægt på risiko og sikkerhed, således at eleverne lærer at omgås kemikalier i laboratoriet, er det intentionen, at det vil kunne give en afsmittende effekt på, hvordan eleverne håndterer kemikalier – f.eks. husholdningskemikalier – i deres hverdag. Målet er en del af perspektivering af faget, og da brug af kemikalier (ufarlige som farlige) ikke er begrænset til undervisningen, er det væsentligt, at eleverne opnår viden om håndtering af kemikalier (ikke kun kemikalier, der kræver særlige forholdsregler). Eksempel: Skal 0,1 M CH_3COOH opsamles?

Eleverne skal kunne indhente og anvende information fra forskellige kilder, hvilket betyder, at eleverne kan bruge f.eks. Internettet, aviser, populærvidenskabelige tidsskrifter, varedeklarationer o.l. til at opnå indsigt i kemifaglige områder. Dette vil sammen med opfyldelsen af de tre sidste faglige mål medføre, at eleverne oplever, at faget kan sættes i relation til andre fag, til omgivelserne o.l. En kemifaglig tekst kan være en tekst af massekommunikativ art, men det kan også være en lærebogstekst.

Eleverne skal beskæftige sig med problemstillinger fra hverdagen og den aktuelle debat. Dette omfatter, at kemiens anvendelse og betydning for samfundet belyses. Med identificere menes, at eleverne sættes i stand til at finde eller genkende de relevante kemifaglige områder i en given problemstilling. På C-niveau kan problemstillingerne naturligvis ikke være alt for komplicerede, hvis eleverne skal kunne gennemskue dem. Det kan sagtens være f.eks. oplysninger fra varedeklarationer eller almindelige husholdningsråd. F.eks.:

- Hvorfor kan man ikke vaske olie af fingrene med vand alene, og hvad kan man?
- I deklARATIONEN på Klorin® og lignende produkter står, at de ikke må blandes med syre, syreholdige produkter, ammoniak og ammoniakholdige produkter. Hvorfor?
- Det frarådes, at man gør marmor rent med syreholdige rengøringsmidler. Hvorfor?

At perspektivere den opnåede faglige viden, også i forhold til og i samspil med andre fag er et mål på alle tre niveauer i kemi. Niveauforskellen ligger i kompleksiteten af den opnåede faglige viden samt i de andre mål, hvilket tilsammen betyder, at arten af perspektivering bliver forskellig. Perspektivering sker både inden for faget alene og i forhold til andre fagområder f.eks. de andre natuvidenskabelige fag og samfundsfag.

I alle stx's læreplaner genfindes det faglige mål ”demonstrere viden om fagets identitet og metoder”. Undervisningen i kemi skal derfor på alle niveauer give eleverne en forståelse for kemifagets identitet og metoder, men på de forskellige niveauer vil eleverne opnå en forskellig dybde i viden om fagets identitet og metoder. Kemis genstandsområde er beskrevet oven for i afsnittet om fagets identitet og formål. På et generelt niveau omhandler fagets metoder, hvordan viden i faget fremkommer, som en kompliceret vekselvirkning mellem teoretisk forståelse, arbejde med modeller og eksperimentelt arbejde i faget. På denne måde bidrager undervisningen i kemifaget til den generelle forståelse af naturvidenskabernes identitet og metoder. Fagets metoder omhandler også, hvordan den enkelte elevs viden fremkommer. I denne sammenhæng står gymnasiefagets udgangspunkt i videnskabsfaget centralt, bl.a. som det formidles gennem f.eks. lærebøger og skolefagets eksperimentelle tradition. Eleverne skal på den baggrund således kende og forholde sig til både, hvordan den videnskabelige viden og deres egen viden fremkommer, og til videnskabelige og egne arbejdsmetoder. På mere konkret niveau omfatter kemifagets metoder bl.a. fagets mangeartede og forskel-



lige typer af eksperimentelle metoder og teknikker, arbejde med kemiske modeller¹, brugen af kemiens særlige formel- og symbolsprog og arbejde med kemis forskellige beregningsmetoder.

I undervisningen kan der med fordel fokuseres på fagets identitet og metoder allerede fra de tidligste undervisningsforløb. Eksempelvis kan eleverne i forbindelse med afslutningen på et tematisk forløb i grupper få til opgave at forholde sig til den faglige viden, der er arbejdet med, herunder faglige mål, kernestof og supplerende stof, hvilke former for litteratur og andet materiale der er anvendt, og hvilke eksperimentelle metoder der har været udført. På denne måde kan fagets identitet og metoder opbygges med udgangspunkt i en konkret forståelsesramme, og eleverne vænnes til at forholde sig til dem.

Kernestof

Kernestoffet er den del af det faglige indhold i kemi C, som er det minimale fælles stof. Kemi C giver mulighed for at løfte til B-niveau. Samme kernestofområder kan findes på både B og C-niveau, men der kan være forskel på den faglige dybde, som forventes på de to niveauer.

Stoffers opbygning

Det forventes ikke, at området grundstoffernes periodesystem vil fylde meget af undervisningstiden, men det er vigtigt for forståelsen af bl.a. kemiske bindinger, at eleverne er fortrolige med principperne og systematikken i periodesystemet samt brugen af det.

Stoffers opbygning: Der lægges vægt på ioner og ionforbindelser samt simple forbindelser med elektronparbindinger². På C-niveau anvendes Bohrs atommodel til at beskrive de to typer af bindinger samt til at forklare molekylers og ionforbindelsers opbygning.

Hvad ioner angår, bør der inddrages såvel simple som sammensatte ioner og forbindelser heraf. Formler for såvel ioner som ionforbindelser inddrages, således at principperne for opbygning af ionforbindelser bliver tydelige.

Hvad angår forbindelser med elektronparbindinger inddrages simple forbindelser fra såvel organisk som uorganisk kemi. Det anbefales at udvælge eksemplerne, således at det fremgår klart, hvorfor der er så stor mangfoldighed inden for den organiske kemi.

Der anvendes systematisk navngivning³, men også trivialnavne bør medtages, hvor det er naturligt. I nogle tilfælde vil det endda være mest naturligt kun at anvende trivialnavne, f.eks. vand.

Tilstandsformer kan med fordel indføres så tidligt som muligt og gerne i forbindelse med eksperimentelt arbejde. Eleverne skal kende de forskellige tilstandsformer og være fortrolige med skrivemåderne (g), (l), (s) og (aq), samt kende tilstandsformen for udvalgte stoffer, gerne stoffer eleverne kender fra deres hverdag. Tilstandsbetegnelserne indføres tidligt i forbindelse med reaktionsskemaer. Konsekvent brug af tilstandsbetegnelserne hjælper eleverne til at se sammenhængen mellem de tre repræsentationsformer: Symbolsproget, modellerne og den observerede virkelighed. Eleverne skal på eksemplarisk grundlag opnå en simpel forståelse af, at der er sammenhæng mellem opbygningen af et stof og dets kogepunkt.

¹ Kemiske modeller kan omfatte en bred vifte af forskelligartede typer modeller. F.eks. modeller bygget ved molekylbyggesæt eller strukturtegninger i it-programmer, modeller i computersimulerings- og -animationsprogrammer og matematiske modeller benyttet i kemiske analyser af empiriske data.

² Visse lærebøger benytter begrebet kovalente bindinger.

³ Generelt skal man i undervisningen være opmærksom på, at der kan være flere navngivningssystemer, som principielt kan accepteres som systematisk navngivning i kemifaget.

Blandbarhed behandles på såvel eksperimentelt som teoretisk grundlag under inddragelse af begrebet polaritet.

Mængdeberegninger

Eleverne skal kunne anvende formlerne $m = n \cdot M$ og $n = c \cdot V$, og de skal desuden kunne foretage kemiske mængdeberegninger ved inddragelse af simple reaktionsskemaer vha. stofmængder. Det forventes, at eleverne er eller bliver i stand til at afstemme reaktionsskemaer. Det vil være helt naturligt at knytte stofmængdeberegninger til eksperimentelt arbejde.

Kemiske reaktioner

Simple redoxreaktioner betyder, at eleverne skal kende til elektronoverførselsreaktioner, men ikke at de skal kunne afstemme reaktionsskemaer vha. oxidationstal. Mht. forbrændinger vil det være oplagt at beskæftige sig med fuldstændige og ufuldstændige forbrændinger og eksempler som f.eks. afbrænding af fossile brændstoffer, respirationsprocesser eller gæringsprocesser.

I forbindelse med syre-base-reaktioner og pH-begrebet, skal eleverne kende Brøndsteds syre-base-definition. I forbindelse med sure og basiske opløsninger er det væsentligt at fokusere på forskellen mellem en syre og en sur opløsning – tilsvarende for base/basisk opløsning, da mange elever har fejlforestillinger om disse begreber. Eleverne skal få en forståelse af, at der er sammenhæng mellem pH og den aktuelle koncentration af oxonium, og at denne sammenhæng er ikke-lineær.

Eksperimentelt arbejde

Kernestoffet for det eksperimentelle arbejde omfatter bl.a. separation. Eleverne forventes ikke at kende og beherske flere former for separation. De skal f.eks. kunne adskille en blanding af sand og salt, udføre TLC eller foretage en destillation. Det er oplagt at lade vejteanalyser og titreringer være en del af elevernes arbejde med mængdeberegninger.

I forbindelse med arbejdet med kemikalier og sikkerhed vil det være naturligt at inddrage både R- og S-sætninger, som er under udfasning, og de nye H- og P-sætninger. Dette vil være situationen indtil omkring 2017, hvor kun CLP systemets H- og P-sætninger er aktuelle.

Supplerende stof

Læreplanens kernestof betegner det minimale fælles stof for elever med C-niveau i kemi, og de faglige mål kan ikke opfyldes af kernestoffet alene. Der er ikke afsat en særskilt tidsramme, hvori der skal arbejdes med supplerende stof. Arbejdet med kernestof og supplerende stof kan være integreret i samme tematiske forløb. Det afgørende er, at der sammensættes et forløb af kernestof og supplerende stof, der er en relevant del af det enkelte holds uddannelsesforløb, og som sikrer opfyldelsen af de faglige mål.

Det supplerende stof kan med fordel udvælges, så det giver mulighed for at arbejde med temaer, der er relevante for eleverne. I nogle forløb udvælges stoffet med henblik på samarbejde med andre fag. Eleverne bør inddrages i valget af temaer, mens det udmærket kan være læreren, der udvælger det supplerende stof, som er nødvendigt for at beskæftige sig med temaet. I forbindelse med projekter udvælger de enkelte grupper ofte selv det supplerende stof, som derfor kan være forskelligt fra gruppe til gruppe.

Der vil være forskel på, hvor stor en del af uddannelsestiden det enkelte hold anvender på forskellige dele af kernestoffet.



3. Tilrettelæggelse

Didaktiske principper og arbejdsformer

Fagets faglige mål, kernestof og supplerende stof skal tænkes sammen ved tilrettelæggelsen af undervisningen. Der lægges vægt på at arbejde med tematiske forløb, hvor der f.eks. tages udgangspunkt i kemiske problemstillinger, der viser eleverne kemis betydning for forståelse af deres hverdag og omverden. Herved kan eleverne få kendskab til vigtige kemiske forbindelser og deres egenskaber, og der kan ske en perspektivering af kemien, samtidig med faget bliver anvendelsesorienteret. For at skabe god sammenhæng i undervisningen, kan man med fordel planlægge forløb, hvori kernestof og supplerende stof udgør en integreret faglig helhed. Selvom undervisningen fortrinsvis skal tilrettelægges i tematiske forløb, er det muligt at lave systematiske forløb, hvis dette er mest hensigtsmæssige, f.eks. som optakt til et tema eller ved indførelsen af grundlæggende begreber og metoder.

Mange forskellige arbejds- og undervisningsformer kan bidrage til større aktivitet og afveksling i timerne og derved styrke elevernes læringsproces. Valget af arbejds- og undervisningsform afpasses såvel efter elevgruppen som efter hvad der er mest hensigtsmæssig ud fra de faglige mål og indhold, der er i fokus i det konkrete forløb. Undervisningen kan gennemføres med en progression fra høj lærerstyring mod mere elevstyrede aktiviteter.

I det samlede forløb bør man tilstræbe en progression såvel i det teoretiske som i det praktisk eksperimentelle arbejde, men der vil altid forekomme ”flade” perioder uden den store progression.

Kernestof og supplerende stof kan ikke alene dækkes af materiale fra en lærebog. Andre teksttyper og medier indgår i undervisningen, f.eks. avisartikler, populærvidenskabelige artikler, uddrag af fagbøger og fagtidsskrifter, materiale fra Internettet, databaser, tv, film og DVD.

Ved planlægning og evaluering af forløb vil det være hensigtsmæssigt, at lærer og elever diskuterer, hvilke arbejdsformer der bedst fremmer begrebsindlæring og forståelse af de faglige problemstillinger. Det bør tilstræbes, at eleverne opnår en forståelse af deres egen læringsproces. I planlægningen af undervisningen bør den skriftlige dimension medtænkes i de enkelte forløb.

Eksperimentelt arbejde

Både i forbindelse med tematiske forløb og systematiske forløb, spiller det praktiske arbejde i laboratoriet en central rolle. Eleveksexperimenterne kan være tilrettelagt induktivt eller deduktivt. Ved såvel tilrettelæggelsen af elevernes forberedelse af det eksperimentelle arbejde som ved selve afviklingen af det eksperimentelle arbejde bør der tilstræbes variation og progression. Der kan veksles mellem forskellige former for eksperimenter, ligesom der veksles mellem forskellige typer af vejledninger til eksperimenter. Demonstrationseksperimenter kan med fordel anvendes i forbindelse med introduktion til et givet emne eller tema med henblik på at få eleverne til at formulere spørgsmål, der kan danne grundlag for det videre arbejde. Demonstrationseksperimenter kan også danne udgangspunkt for eller evt. erstatte lærebogens tekst. I forbindelse med det eksperimentelle arbejde kan der differentieres i den vejledning, eleverne får til eksperimentets udførelse og til efterbehandling. Eksperimentelt arbejde omfatter også eksperimenter, der er udført i samarbejde med personalet på en virksomhed eller en uddannelsesinstitution.

Eleverne skal opnå gode laboratorievaner og kunne færdes med omtanke og sikkerhedsmæssigt forsvarligt under det praktiske arbejde. Det praktiske arbejde i undervisningen omfatter både elev-eksperimenter, der udføres af eleverne individuelt eller i grupper, og demonstrationseksperimenter,

der udføres af læreren. Demonstrationseksperimenter og virtuelle eksperimenter er ikke omfattet af elevernes eget selvstændige eksperimentelle arbejde. En del af eksperimenterne kan afvikles som mikroskalakemi, som med fordel kan indgå i forbindelse med diskussioner vedrørende risiko- og sikkerhedsforhold, herunder håndtering af kemikalieaffald. Risiko- og sikkerhedsforhold inddrages i undervisningen, herunder håndtering af kemikalieaffald.

”Kogebogsopskrifter” kan især være nyttige i begyndelsen af forløbet, og desuden er nøjagtige forskrifter nødvendige, hvis der skal laves synteser o.l. Der bør dog være en progression i det eksperimentelle arbejde, således at eleverne opnår større selvstændighed i forbindelse med forskellige aspekter af eksperimentelt arbejde. Ved tilrettelæggelsen af elevernes forberedelse til det eksperimentelle arbejde kan der med fordel tilstræbes en variation og progression, således at øvelsesvejledninger skifter karakter fra kogebogsopskrifter til eksperimentelle opgaver, hvortil der udleveres mere kortfattede vejledninger.

Der skal arbejdes med såvel kvalitative som kvantitative eksperimenter. Nogle af eksperimenterne skal omfatte reproducerbare og nøjagtige målinger. For at tilgodese perspektiveringen af faget kan en del af det eksperimentelle arbejde tage udgangspunkt i dagligdagens kemi (fødevarer, husholdningskemikalier, gødningsstoffer, medicin eller lignende). Herved opnår man også at gøre kemiundervisningen vedkommende og nærværende for såvel de elever, der vil arbejde videre med faget, som for de elever, der kun stifter bekendtskab med det på C-niveau.

Det er vigtigt, at man i forbindelse med udarbejdelse af holdets årsplan indtænker arten af placering af det eksperimentelle arbejde. Ligeledes er det vigtigt at være opmærksom på, at eksperimentelt arbejde indgår i alle forløb, såvel enkelt- som flerfaglige, på en sådan måde, at der kan stilles eksamensopgaver inden for alle forløb.

Risiko- og sikkerhedsforhold

Ved eksperimentel undervisning i kemi vil der altid være risiko for ulykker, og derfor er der givet en række regler, som skal minimere risikoen for, at elever eller lærere kommer til skade under arbejdet. Den bedste sikring mod skader og ulykker er, at læreren har indgående viden om hvilke risikomomenter, der kan opstå under det eksperimentelle arbejde samt, at læreren ved, hvilke sikkerhedsforanstaltninger der kan tages i den konkrete situation.

Ved eksperimentelt arbejde er eleverne omfattet af **arbejds miljølovens udvidede område**. Bestemmelserne i dette område retter sig mod arbejdet, uanset hvem der udfører arbejdet, og hvor det udføres. De gælder således også, selv om arbejdet ikke udføres for en arbejdsgiver (Lovens §2 stk. 3). "Elevers praktiske øvelser af arbejdsmæssig karakter" er f.eks. omfattet heraf, hvorimod eleverne ikke er omfattet af arbejds miljøloven, når de modtager teoretisk undervisning.

Arbejdstilsynet skriver i ”At-meddelelse nr. 4.01.9” følgende: ”Ved planlægningen af undervisningen skal skolen sørge for, at eleverne kan udføre arbejdet med de praktiske øvelser sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt i forhold til elevernes alder, indsigt, arbejdsevne og øvrige forudsætninger.

Derfor skal der ikke alene tages hensyn til, om der er truffet de nødvendige sikkerhedsforanstaltninger. Det skal også inddrages, om eleverne har opnået rutine i god laboratoriepraksis, og om arbejdet kan foregå under tilstrækkelig instruktion.”

Regelsættet, der regulerer eksperimentelt arbejde i kemi, er meget omfattende, bl.a. fordi der findes detaljerede regler for indretning og brug af laboratorier og for indkøb, opbevaring og brug af kemikalier. Ansvar for, at reglerne overholdes, er fordelt på arbejdsgiveren, den lokale sikkerhedsgruppe og på de enkelte lærere. På en række hjemmesider kan findes informationer om forskellige aspekter af regelsættet om eksperimentelt arbejde i gymnasieskolen. Her skal primært henvises til hjemmesider tilknyttet Dansk Center for Undervisningsmiljø, Branchearbejdsmiljørådet og Arbejdstilsynet. Links til hjemmesiderne findes sidst i dokumentet.

Dansk Center for Undervisningsmiljø (DCUM) er et videnscenter, der skal medvirke til at sikre og udvikle et godt undervisningsmiljø på f.eks. uddannelsessteder⁴. Hjemmesiden har omtale af vigtige aspekter ved eksperimentelt arbejde i gymnasieskolen og henvisninger til diverse bekendtgørelser, se f.eks. under ”Tema/sikkerhed” om ”Stoffer og materialer” og ”Praktiske øvelser” (links findes sidst i dokumentet).

Branchearbejdsmiljørådet – Undervisning og forskning, udgav i 2012 publikationen ”Når klokken ringer - Branchevejledning til grundskolen og det almene gymnasium”, som bl.a. omtaler relevante regler for brug af kemikalier og indretning af undervisningslaboratorier mm. I publikationen findes også henvisninger relevante bekendtgørelser, vejledninger mv (links findes sidst i dokumentet).

Kemikalier, som benyttes i den gymnasiale kemiundervisning, er omfattet af lovgivningen om udarbejdelse af arbejdspladsbrugsanvisninger, mærkning med videre. I denne forbindelse er der udarbejdet en kemikaliedatabase specielt rettet mod de gymnasiale uddannelser, som skolerne kan abonnere på. **Kemikaliedatabasen** er opdateres af Koncern HR, Fysisk Arbejdsmiljø, under Region Midtjylland. Links til kemikaliedatabasen kan findes via EMU'en (links findes sidst i dokumentet).

Alle kemilærere bør have et indgående kendskab til:

- ”Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser. At-meddelelse nr. 4.01.9.” (www.at.dk/sw6163.asp)
- ”Arbejdsmiljøvejviser 48, Undervisning” – 2008 (www.at.dk/sw61278.asp)

Kemilærere bør endvidere have kendskab til følgende regler og nyttige links som vedrører arbejde med kemikalier (de tre første referencer kan findes via Arbejdstilsynets hjemmeside, www.at.dk):

- ”At-vejledning C.0.1 om grænseværdier for stoffer og materialer”, august 2007
- ”At-vejledning C.1.3 om arbejde med stoffer og materialer”, februar 2003
- ”Bekendtgørelse om foranstaltninger til forebyggelse af kræfttrikoen ved arbejde med stoffer og materialer”, Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 908 af 27. september 2005
- Med hensyn til klassificering, mærkning, liste over uønskede stoffer med videre henvises til Miljøstyrelsens hjemmeside (www.mst.dk). Relevante informationer kan findes både under indgangen ”Virksomhed og Myndighed” og ”Borger”.
- Giftlinjen: Hjemmeside og landsdækkende telefonrådgivning med råd og hjælp i tilfælde af forgiftning, <http://www.bispebjerghospital.dk/giftlinjen/forside/>.

⁴ DCUM er en statslig institution hørende under Undervisningsministeriet, men DCUM udfører sin virksomhed uafhængigt af ministeren.

Udadrettede aktiviteter

Den daglige undervisning skal afspejle, at kemi er en del af vores dagligdag og udgør en væsentlig del af den industrielle produktion. Endvidere skal det fremgå, at kemi spiller en central rolle i den teknologiske udvikling og ved løsning af diverse opgaver - f.eks. inden for miljø - i samfundet. Besøg på produktionsvirksomheder, miljøanlæg, analyselaboratorier, samt anvendelse af gæstelærere kan være med til at skabe sammenhæng mellem fagets faglige indhold og praktiske/teknologiske anvendelser. Besøg er en integreret del af undervisningen og må sikres for- og efterbehandling.

Mundtligt og skriftligt arbejde

Undervisningen i kemi bidrager på linje med andre fag til at udvikle elevernes generelle evne til at udtrykke sig præcist og nuanceret. Mundtligt og skriftligt arbejde er i høj grad med til at styrke den faglige forståelse.

De mundtlige genrer i kemiundervisningen omfatter hovedsageligt:

- samtale, diskussion
- elevoplæg, foredrag
- referat, resumé.

For at træne eleverne i at formulere sig anbefales det, at eleverne opøves til at formulere sig i hele sætninger, hvori der inddrages faglige argumenter. Samtale dækker ikke blot over lærer-elev samtale men også elev-elev samtale, f.eks. i form af summegrupper eller ved at en elev fremlægger dagens lektie. Det er vigtigt i den daglige undervisning at træne brugen af kemisk fagsprog og fagudtryk.

Se i øvrigt **Det talte kemisprog**, UVM, 1998 (link findes i afsnit 5).

Elevernes studieforbereende skrivekompetencer

Tilrettelæggelsen af det skriftlige arbejde i kemi skal både tænkes sammen med retningslinjerne i stx-bekendtgørelsens bilag 4, Elevernes studieforbereende skrivekompetencer, og den enkelte skoles progressionsplan vedrørende elevernes studieforbereende skrivekompetencer.

Uanset om der er tildelt elevtid til undervisningen i kemi C, skal eleverne arbejde med forskellige skriftlige genrer herunder journaler, rapporter, forskellige opgavetyper og opgaver i samspil med andre fag samt andre produkter. Disse genrer kan betragtes som typer af formidlingskrivning. Hvis ikke der tildeles elevtid, foregår både vejledning og kommentering af det skriftlige arbejde i undervisningen. I den skriftlige dimension kan tænkeskrivning endvidere indgå, som en del af undervisningen.

For opgaveløsning, rapporter og lignende gælder, at det færdige produkt henvender sig til en person, der har faglige forudsætninger svarende til elevens egne, mens det ved andre typer af formidlingsopgaver kan henvende sig til specifikt definerede målgrupper (klassekammerater, børnehaverbørn eller lignende).

Opgaveløsning kan indgå som en del af undervisningen og anvendes på kemi C til at understøtte den mundtlige indlæring af centrale begreber og brugen af korrekt kemisk fagsprog.

Journaler og rapporter: Det eksperimentelle arbejde bør altid efterbehandles. Det anbefales, at eleverne under det eksperimentelle arbejde fører laboratoriejournal over deres iagttagelser, måleresultater samt bortskaffelse af kemikalieaffald i form af præcise notater. Det er ikke altid helt indlysen-



de for eleverne, hvorfor og hvordan man skriver sine iagttagelser ned, således at de bliver forståelige og brugbare ved en senere lejlighed.

I forbindelse med det eksperimentelle arbejde udfærdiges et antal rapporter, der tager udgangspunkt i laboratoriejournaler. Da eksperimenter er meget forskellige, er det ikke hensigtsmæssigt at udfærdige rapporter efter én bestemt skabelon men i stedet at gøre eleverne opmærksom på, at en rapport bør indeholde tre grundlæggende elementer:

- en problemformulering/ et formål
- en dokumentation
- en konklusion

Andre skriftlige produkter, der kan indgå i undervisningen, er f.eks. pjecer, plancher, artikler, hjemmesider, diaspræsentationer, talepapir og disposition til mundtlige oplæg og projektrapporter.

Ved skriftligt arbejde er det vigtigt, at både mål for og krav til det enkelte skriftlige arbejde tydeliggøres for eleverne, så de ved, hvad der forventes i arbejdet med og besvarelsen af opgaven. Arbejdet kan i mange tilfælde med fordel tilrettelægges procesorienteret. Det kan være hensigtsmæssigt, at dele opgaver op i delelementer, som eleverne f.eks. kan arbejde med i par eller grupper, og tilrettelægge det skriftlige arbejde i undervisningen, så der er mulighed for vejledning undervejs og i visse tilfælde mulighed for genafleveringer.

Tænkeskrivning anvendes i undervisningen til at afdække forståelsesproblemer inden for et fagligt område. Opgaver i tænkeskrivning kan f.eks. foregå som:

- hurtigskrivning
- brainstorming, begrebskort, mindmaps
- registreringskrivning (Hvad ved jeg? Hvad tror jeg, jeg ved? Hvad ved jeg ikke?)
- forudsig-iagttag-forklar (FIF-opgave)

Tænkeopgaver kan også bruges til den løbende evaluering af undervisningen.

Inspiration til at benytte (ny) skriftlighed, som en del af undervisningen i kemi, kan findes i f.eks. ”Inspirationshæfte til skriftlighed i kemi” (2013) og ”Processkrivning i kemi” (Gymnasieafdelingen 1995), links findes sidst i dokumentet.

It

Der er mangeartede muligheder for at inddrage it-værktøjer i kemiundervisningen, som giver en faglig og pædagogisk fordel. F.eks. forskellige trænings- og tegneprogrammer, animationer, regneark, strukturanalyseprogrammer, dataopsamling og -behandling ved eksperimentelt arbejde, spil med en faglig vinkel, elektronisk søgning i databaser og på Internettet, webbaserede mindmaps, matematikprogrammer, online eksperimenter eller webbaseret it-værktøjer til samarbejde mellem elever. Eleverne introduceres til anvendelse af relevante it-værktøjer, og der kan arbejdes med en progression fra helt simple anvendelser til en mere omfattende udnyttelse af mulighederne. Inspiration kan findes via links i oversigten i afsnit 5.

Samspil med andre fag

Kemi har fagligt og metodiske berøringsflader med mange af de øvrige gymnasiefag, og der er utallige muligheder for, at faget kan indgå i samspil med andre fag. Samspillet kan omfatte andre studieretningsfag, obligatoriske fag og valgfag, hvor det er muligt.

Almen studieforbereelse

Forløb i almen studieforbereelse tager udgangspunkt i læreplanen for almen studieforbereelse. Ved forløb i almen studieforbereelse, der inddrager kemi, bør det faglige mål om at kunne demonstrere viden om fagets identitet og metoder stå centralt. I den sammenhæng vil det være oplagt at indtænke det eksperimentelle arbejde, f.eks. med det sigte, at eleverne kan forholde sig til deres eget og andres eksperimentelle arbejde. Man kan også være opmærksom på de muligheder et emne giver for at perspektivere elevernes kemifaglige viden f.eks. i forbindelse med kemiens betydning for samfundet og dets teknologiske udvikling.

Naturvidenskabeligt grundforløb

Når naturvidenskabeligt grundforløb og kemi C læses parallelt koordineres undervisningen. Især når kemi C læses i grundforløbet bidrager undervisningen til, at eleverne introduceres til naturvidenskabelig tankegang, arbejdsmetoder og faglig terminologi.

Studieretningsforløb

Når Kemi C indgår i et studieretningsforløb indgår faget også i samspil med de andre studieretningsfag. Her kan det være en fordel at gøre sig målene med det faglige samspil klart. Nogle forløb kan have til formål at indlære nyt stof, der også trækker på viden fra andre fag, mens andre forløb kan have til formål at perspektivere elevernes kemifaglige viden.

4. Evaluering

Løbende evaluering

Formålet med den løbende evaluering er dels at give eleverne mulighed for at vurdere eget niveau i forhold til de faglige krav og dels at give eleverne og læreren mulighed for at vurdere undervisningens form og indhold. Evalueringen benyttes som baggrund for justering af elevernes egen indsats og for justering af undervisningens tilrettelæggelse. Screeninger af såvel teoretisk som eksperimentel art og faglige tests kan indgå i evalueringen. Elevens progression mht. eksperimentelle kompetencer inddrages i den løbende evaluering.

Evaluering af undervisningen tilpasses den enkelte skoles evalueringsplan.

Prøveformer: Generelt

På C-niveau afholdes en mundtlig prøve. I forbindelse med prøverne er det vigtigt både at være orienteret i de generelle bestemmelser for afholdelse af prøver og de specielle for det enkelte fag. De generelle bestemmelser findes beskrevet i eksamensbekendtgørelsen, link findes i links oversigten sidst i vejledningen. De specielle bestemmelser for kemi C, findes i læreplanen for kemi C.

Den mundtlige prøve: Generelt

For Kemi C er der to mundtlige prøveformer, prøveform a) og prøveform b). Skolen vælger for det enkelte hold mellem de to prøveformer, men det vil være naturligt, at lærer og elever tages med på råd.

Prøvegrundlaget er holdets undervisningsbeskrivelse, som omfatter såvel teoretisk som eksperimentelt arbejde. Undervisningsbeskrivelsen bør udformes, så den er informativ og overskuelig for både elever og censor.

Eksamensopgaverne til den mundtlige prøve skal dække undervisningsbeskrivelsen for det samlede forløb.



For prøveform a) skal en opgave forstås, som en kombination af teoretisk stof, et tilknyttet eksperimentelt arbejde og eventuelt bilag. For prøve b) skal en opgave forstås, som en kombination af et kendt eksperiment og en teoretisk delopgave. Der skal være så mange opgaver, at den sidste eksaminand har mindst fire opgaver at vælge imellem. Den enkelte opgave må højst bruges to gange på samme hold. Som regel vil det være muligt at undgå genbrug ved f.eks. at koble teori og eksperimenter på forskellige måder. Genbrug af opgaver kan dog være nødvendigt på store hold. Opgaverne fordeles ved lodtrækning, og alle trækningsmuligheder skal fremlægges ved prøvens start (eksamensbekendtgørelsen §12, Stk. 4.). Det betyder, at hvis prøven f.eks. strækker sig over to dage, må eksamensopgaver, der har været benyttet på første dag, ikke lægges tilbage i bunken af opgaver, der kan trækkes på anden prøvedag.

Opgaverne og eventuelt andet materiale sendes til censor mindst 5 hverdage før prøvens afholdelse, medmindre særlige forhold er til hinder herfor (eksamensbekendtgørelsen §12, Stk. 4.). Det er god praksis, allerede ved eksamensplanens offentliggørelse at kontakte censor for at aftale nærmere om udveksling af opgaver mv., samt at sende opgaverne til censor i så god tid som muligt, således at censor har en reel mulighed for at gennemse opgaverne inden offentliggørelsen. Endvidere bør censor også give en tilbagemelding til eksaminator så hurtigt som muligt, således at offentliggørelsen til elever kan foregå på en måde, der giver eleverne mulighed for at benytte opgaverne i deres forberedelser. Censor skal ikke godkende eksamensopgaverne, men censor kan henstille til eksaminator, at opgaver udelades, ændres eller tilføjes, såfremt der efter censors vurdering er mangler ved den enkelte opgave eller det samlede sæt af opgaver. Ofte vil det være god ide at tage en konstruktiv dialog ved sådanne henvendelser. Såfremt der fortsat er uenighed mellem censor og eksaminator henvises til bestemmelserne i eksamensbekendtgørelsen.

Eksaminanderne skal inden prøven kende opgaver med eventuelle bilag ved prøveform a) og eksperimenter og de teoretiske delopgaver, men ikke kombinationen af disse ved prøveform b). Offentliggørelsen bør være i så god tid inden prøven, at eksaminanderne eventuelt kan stille afklarende spørgsmål til eksaminator. Der aftales en procedure med eksaminanderne om, hvorledes offentliggørelsen skal foregå. Udleveres opgaveskitser (inklusive eventuelle bilag) til eksaminanderne inden censor har haft disse til gennemsyn, må det understreges overfor eksaminanderne, at censors kommentarer kan føre til ændringer i de endelige eksamensopgaver. Det aftales med eksaminanderne, hvordan de endelige eksamensopgaver vil tilgå dem.

Forud for den mundtlige prøve er der mulighed for apparaturfremvisning, hvis skolen vælger at dette skal indgå i forberedelsen til prøven. Ved apparaturfremvisningen får eleverne mulighed for at besigtige det apparatur, der skal inddrages under prøven.

Eksaminanderne må medbringe alle hjælpemidler ved såvel forberedelse som eksamination, dog er brug af kommunikation med andre, herunder brug af internet, mobiltelefon og andet lignende udstyr ikke tilladt ved prøven i kemi (se eventuelt Råd og vink til eksamensbekendtgørelsen, side 3).

Eksamensopgaverne udformes normalt som en kort beskrivelse af et område efterfulgt af en række stikord, hvoraf nogle kan være bindende og andre kun vejledende. Det er vigtigt, at dele af opgaven giver eksaminanden mulighed for selv at udvælge fokusområder og tilrettelægge besvarelsen. Opgaverne har normalt en sådan størrelse og bredde, at eksaminanderne næppe kan forventes at inddrage alle stikord og forslag under eksaminationen. Det er vigtigt at pointere, at der ikke er nogen fast skabelon for, hvordan eksamensopgaver i kemi skal udformes.



Eksaminationen må ikke have form af en enetale fra eksaminandens side. Eksaminator skal sørge for et stykke inde i eksaminationen at inddrage eksaminanden i en egentlig faglig samtale, men det må ikke medføre, at eksaminanden forhindres i en selvstændig præstation. Samtalen skal sikre, at eksaminanden får lejlighed til at vise hele sin viden og forståelse, og at eventuelle mangler i viden og forståelse afdækkes, således at der dannes et sikkert og nuanceret grundlag for bedømmelsen af præstationen. Det er derfor ikke rimeligt at lade en meget dygtig eksaminand holde enetale eller at lade uklare udtalelser fra en eksaminand passere upåtalet.

Specielt om prøveform a)

Eksamensopgaverne dækker både teori og eksperimentelt arbejde – elev eksperimenter og/eller demonstrationseksperimenter - hvorfor der skal eksamineres i begge dele. Dette gælder også, selv om eksaminanden ikke har udført eller overværet eksperimentet eller afleveret en eventuel rapport over eksperimentet. Der eksamineres ikke i en rapport, men i forståelsen af det eksperimentelle arbejde. Ved valg af eksperimentelt arbejde, der skal indgå i eksamensopgaven, er det normalt en fordel at inddrage større eksperimentelle arbejder, da det ofte giver eksaminanden bedre mulighed for at vise sine eksperimentelle kompetencer. Især ved valg af demonstrationseksperimenter er det vigtigt, at eksaminanderne har haft mulighed for at arbejde med en journal over eksperimentet. Der er ikke krav om, at eksamensopgaverne indeholder bilag på C-niveau. Eventuelt bilagsmateriale skal være af begrænset omfang og skal offentliggøres til eleverne inden prøven.

Eksperimentelt udstyr tilknyttet det eksperimentelle arbejde eleven har trukket skal inddrages ved eksaminationen. Det kan være hensigtsmæssigt, og det anbefales i høj grad, at have to opstillinger til samme eksperiment, hvis eksperimentet indgår i flere opgaver. Under eksaminationen skal relevant apparatur og relevante kemikalier være til rådighed i den udstrækning, det er muligt, og i forberedelsen har eksaminanden i den udstrækning det er praktisk muligt, adgang til relevant apparatur og relevante kemikalier. Hvis et apparat kun findes i ét eksemplar, bør eksaminator og censor forud for prøven have aftalt en fremgangsmåde for det tilfælde, at to eksamensopgaver, der inddrager dette apparatur, trækkes umiddelbart efter hinanden. Eksaminanderne bør inden sidste undervisningstime være orienteret om, hvilke apparater de evt. ikke har til rådighed i forberedelsestiden eller under eksaminationen – f.eks. en gaschromatograf, som ikke kan flyttes. Den teoretiske baggrund for eksperimentet er vigtig, men det er også vigtigt, at beskrivelsen af den praktiske udførelse og fortolkningen af de eksperimentelle resultater får plads.

Specielt om prøveform b)

Den praktiske del:

Eksaminanderne skal samtidigt udføre hver sit eksperiment inden for ca. 1½ time. Det nødvendige eksperimentelle udstyr er til rådighed, og under den praktiske prøve har eksaminanden fuld adgang til normale hjælpemidler såsom vejledninger, databøger m.v.. Eksaminanden har også adgang til egne rapporter, journaler og noter i tilknytning til det aktuelle eksperiment. Det er god praksis at udlevere vejledningen/vejledningerne til eksperimentet sammen med eksamensopgaven. Eksaminator og censor færdes blandt eksaminanderne for gennem samtaler om det konkrete eksperiment og tilhørende teoretiske grundlag at danne sig et samlet indtryk af den enkelte eksaminands standpunkt. Der kan ikke dispenseres fra et maksimum på 10 eksaminander pr. dag.

Den teoretiske del:

I umiddelbar forlængelse af den praktiske prøve afholdes en særskilt eksamination i opgavens teoretiske del. Der eksamineres (inkl. votering) 3 eksaminander i timen. Eksamensopgaven skal være så



bredt udformet, at eksaminanden har mulighed for selv at disponere fremlæggelsen. Der er ikke krav om, at opgaverne til den teoretiske del indeholder bilagsmateriale.

De næste fem eksaminander eksamineres efter samme procedure.

Bedømmelseskriterier: Den mundtlige prøve

Det kan ikke forventes, at den enkelte eksamensopgave ved den mundtlige prøve lægger op til en ligelig inddragelse af alle de faglige mål. Ved bedømmelsen af eksaminandens præstation er det vigtigt at hæfte sig ved det, eksaminanden faktisk kan og ikke udelukkende være fokuseret på ”fejl og mangler”. Ved bedømmelsen har helhedsvurderingen større vægt end detaljen. Det er vigtigt at kunne skelne mellem en overfladisk og en mere dybtgående besvarelse af eksamensopgaven og kunne skelne mellem sjuskefejl og egentlige forståelsesfejl. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på det positive, og det er ikke rimeligt at trække ned hver gang, der forekommer en fejl. Der gælder, at oplæsning fra notater, bøger, powerpoint og lignende ikke tæller positivt i bedømmelsen, mens det vil være i orden at inddrage relevante grafer, figurer og tabeller fra rapporter eller andet materiale. I prøveform b) fremkommer karakteren ikke som et gennemsnit af delkarakterer. Ved bedømmelse af eksaminandens samlede præstation må de enkelte færdigheder afvejes for at nå frem til helhedsvurderingen.

Se afsnit 6 for vejledende karakterbeskrivelser.

Eksempler på prøveopgaver

Nedenfor er givet eksempler på eksamensopgaver. Eksemplerne viser forskellige måder at udforme eksamensopgaverne på, men det er vigtigt at slå fast, at der i kemi C ikke er en fast skabelon for, hvordan eksamensopgaverne skal udformes, og at eksemplerne ikke er normative.

Opgaver til prøveform a) uden eksperimentel del

1. Kemiske hævemidler

Med udgangspunkt i en gennemgang af eksperimentet ”Kemiske hævemidler” skal du redegøre for, hvorledes man laver stofmængdeberegninger i forbindelse med udbytteberegning.

I din gennemgang kan følgende stikord være en hjælp:

- afstemning af reaktionsskema
- ækvivalente stofmængder
- tilstandsformer
- fejlkilder og deres betydning

Du kan også mere generelt komme ind på egenskaberne for forskellige typer af hævemidler.

2. Sukkerfremstilling

Redegør for eksperimentet ”Kolorimetriske titreringer” i forbindelse med bestemmelse af forskellige sukkersafters alkalitet.

I eksperimentet anvendtes syre-baseindikatoren phenolphthalein. Hvad var formålet med dette og hvordan kunne vi bestemme sukkersaftens baseindhold (sukkersaftens alkalitet) vha. denne syre-baseindikator?

Stikord:

- syre-basereaktion
- ækvivalenspunkt
- reaktionsforhold
- afstemning af reaktionsskema
- læsket kalk i forbindelse med saftrensning
- ”Bestemmelse af sukkerkoncentration”
- andre forhold i forbindelse med sukkerfremstillingen



3. Ernæring

Du skal redegøre for den kemiske opbygning af fedtstoffer og for, hvordan fedt kan ekstraheres fra fødevarer, idet du gennemgår eksperimentet ”Bestemmelse af fedtindhold i wienerbrød”.

Giv eksempler på beregningerne.

Stikord: Fedtsyrer, triglycerid, opløselighed, polære og nonpolære opløsningsmidler, masseprocent, volumenprocent, energiprocent, protein, carbohydrat.

Bilag: Varedeklaration fra mayonnaise som normal- og lightprodukt.

Opgave til prøveform b) med eksperimentel del

Opgave 1

Eksperiment: ”Bestemmelse af eddikesyreindholdet i husholdningseddike”.

Teoretisk del: Grundstoffernes periodesystem

Du skal fortælle om opbygningen af grundstoffernes periodesystem.

I din gennemgang kan du gøre brug af følgende stikord:

- hovedgrupper/undergrupper
- metaller/ikke metaller
- perioder
- stabile/ikke stabile grundstoffer
- kemisk binding

Find selv på eksempler, der kan belyse dine argumenter.

Du kan også fortælle om sammenhængen mellem grundstoffernes placering i periodesystemet og deres fysiske/kemiske egenskaber.



5. Gældende regler, særlige forhold og nyttige links til kemi C, stx

Læreplanen i kemi C skal læses sammen med stx-bekendtgørelsen og eksamensbekendtgørelsen. På kemi C er fokus på kemiens almindelige aspekter. Kemi C's faglige mål og fagligt indhold omfatter også områder, der skal ses i et studieforberedende perspektiv. Undervisning i kemi C har ikke forhåndstildelt elevtid. I kemi C indgår mundtlig prøve. Kemi C giver mulighed for at løfte kemi til B niveau (og evt. efterfølgende til kemi A).

- Undervisningsministeriet: www.uvm.dk
- Oversigt over link til uddannelsesbekendtgørelser og vejledninger mm: <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Love-og-regler-for-gymnasiale-uddannelser>
- Stx-bekendtgørelsen: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=152507>
- Hf-enkeltfagsbekendtgørelsen: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=152583>
- Læreplaner og vejledninger til kemi på UVM:
HF-enkeltfag: <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Studieretninger-og-fag/Fag-paa-hfe/Kemi-hfe>
HTX: <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Studieretninger-og-fag/Fag-paa-htx/Kemi-htx>
STX: <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Studieretninger-og-fag/Fag-paa-stx/Kemi-stx>
- Tidligere skriftlige opgavesæt i kemi: <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Proever-og-eksamen/Skriftlige-opgavesaet>
- Evaluering af skriftlig prøve (oversigtsside): <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Proever-og-eksamen/Evaluering-af-gymnasiale-eksaminer>
- Eksamensbekendtgørelsen: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=152744>
- Råd og vink til eksamensbekendtgørelsen: <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Proever-og-eksamen>
- Kemis fagside på EMU:
HF: <http://www.emu.dk/omraade/hf/fag/kemi>
HTX: <http://www.emu.dk/omraade/hfx/fag/kemi>
STX: <http://www.emu.dk/omraade/stx/fag/kemi>
- Negativ social arv: Der findes særskilte rapporter for kemi i htx, stx og naturvidenskabelig faggruppe i det toårigt-hf <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Forsoeg-og-udvikling/Udviklingsplanens-foerste-fase/Gymnasiefremmede-elever>
- Skriftlighed: www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Om%20gymnasiale%20uddannelser/Fokusomraader/Skriftlighed.aspx
- Ny skriftlighed i kemi (Inspirationshæfte til skriftlighed i kemi): <http://www.emu.dk/modul/inspirationsh%C3%A6fte-til-skriftlighed-i-kemi>
- Inspiration til anvendelsesorientering i hf: <http://www.uvm.dk/Publications/AnvendtHf/default.html>
- Det talte kemisprog, UVM, 1998: <http://pub.uvm.dk/1998/kemisprog/>
- Inspiration til projektarbejde i kemi: <http://pub.uvm.dk/2001/kemi/>



- **Inspiration til anvendelse af it i kemiundervisningen:**
http://www.emu.dk/soegning?f%5B0%5D=field_omraade%3A5468&f%5B1%5D=field_fag1%3A5674&f%5B2%5D=field_tags%3A27836
- **DCUM om ungdomsuddannelserne:** <http://dcum.dk/ungdomsuddannelser>
- **Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 4.01.9 ”Elevs praktiske øvelser på de gymnasiale uddannelser.”:** <http://arbejdstilsynet.dk/da/regler/at-vejledninger-mv/unge/4-01-9-elevs-prak-ovelses-gymnasie.aspx>
- **Vejledning om kemikaliehåndtering på htx, UVM:** <http://pub.uvm.dk/2000/kemikalier> (selv om regelsættet, som beskrives i hæftet, for det meste er blevet ændret, kan der findes flere gode råd i hæftet)
- **Kemikaliedatabasen** via EMU'en:
http://www.emu.dk/soegning?f%5B0%5D=field_omraade%3A5468&f%5B1%5D=field_fag1%3A5674&f%5B2%5D=field_tags%3A16479
- **Giftlinjen:** <http://www.bispebjerghospital.dk/giftlinjen/forside/>
- **Branchearbejdsmiljørådet:** <http://www.arbejdsmiljoweb.dk/>
- **Branchearbejdsmiljørådets publikation ”Når klokken ringer”:**
http://www.arbejdsmiljoweb.dk/nye_arbejdsformer/skolebyggeri/klokken/materialer_klokken_ringer/naar_klokken_ringer/
- **Arbejdstilsynet:** www.at.dk
- **Miljøstyrelsen:** www.mst.dk



6. Vejledende karakterbeskrivelser

Karakterbekendtgørelsen findes på <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=29307>.

UVM: Generel information om 7-trins-skalaen kan findes på <http://www.uvm.dk/I-fokus/7-trins-skalaen>.

Nedenstående er vist en vejledende beskrivelse for karaktererne 12, 7 og 02.

Beskrivelsen er udarbejdet med udgangspunkt i læreplanens faglige mål og bedømmelseskriterier.

Stx - Kemi C	Mundtligt, prøveform a
12: Fremragende Der demonstreres udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler	Eksaminanden viser med få uvæsentlige mangler fortrolighed med kemiske modeller og begreber. Eksaminanden redegør selvstændigt for udførelsen af eksperimenter, inddrager relevante aspekter fra efterbehandlingen samt diskuterer resultater med kun uvæsentlige mangler. Simple sammenhænge mellem teori og praksis forklares med få uvæsentlige mangler. Eksaminanden udtrykker sig klart, præcist og forståeligt under anvendelse af kemisk fagsprog, kan inddrage relevante kemiske emner i argumentationen og indgår sikkert i den faglige samtale med få fejl. Fremlæggelsen er selvstændig og velstruktureret, og eksaminanden perspektiverer selvstændigt den faglige problemstilling.
7: God Der demonstreres opfyldelse af fagets mål, med en del mangler	Eksaminanden viser godt kendskab til kemiske modeller og begreber. Eksaminanden kan redegøre for udførelsen af eksperimenter, inddrage de fleste relevante aspekter fra efterbehandlingen samt diskutere resultater, men en del mangler forekommer. Simple sammenhænge mellem teori og praksis forklares i nogen grad. Eksaminanden udtrykker sig i nogen grad klart, præcist og forståeligt under anvendelse af kemisk fagsprog, kan i nogen grad inddrage relevante kemiske emner i argumentationen og indgår med nogen sikkerhed i den faglige samtale. Fremlæggelsen er sammenhængende, og eksaminanden kan i nogen grad perspektivere den faglige problemstilling.
02: Tilstrækkelig Der demonstreres den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål	Eksaminanden viser et begrænset kendskab til kemiske modeller og begreber. Eksaminanden kan delvist redegøre for udførelsen af eksperimenter og inddrage enkelte af de relevante aspekter fra efterbehandlingen, idet adskillige mangler forekommer. Simple sammenhænge mellem teori og praksis knyttes kun i ringe grad. Eksaminanden udtrykker sig noget uklart, upræcist og ikke altid forståeligt, idet anvendelsen af det kemiske fagsprog har adskillige mangler. Fremlæggelsen er noget usammenhængende, og eksaminanden bidrager i begrænset omfang til den faglige samtale. Eksaminanden kan i ringe omfang perspektivere den faglige problemstilling.



Stx - Kemi C	
Mundtligt, prøveform b	
12: Fremragende Der demonstreres udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler	Eksaminanden udfører selvstændigt og med stor sikkerhed og overblik eksperimentet, inddrager relevante aspekter fra efterbehandlingen samt diskuterer resultater med kun uvæsentlige mangler. Simple sammenhænge mellem teori og praksis forklares med få uvæsentlige mangler. Eksaminanden viser med få uvæsentlige mangler fortrolighed med kemiske modeller og begreber. Eksaminanden udtrykker sig klart, præcist og forståeligt under anvendelse af kemisk fagsprog, kan inddrage relevante kemiske emner i argumentationen og indgår sikkert i den faglige samtale med få fejl. Fremlæggelsen er selvstændig og velstruktureret, og eksaminanden perspektiverer selvstændigt den faglige problemstilling.
7: God Der demonstreres opfyldelse af fagets mål, med en del mangler	Eksaminanden kan udføre eksperimentet, inddrage relevante aspekter fra efterbehandlingen samt diskutere resultater, men en del mangler forekommer. Simple sammenhænge mellem teori og praksis forklares i nogen grad. Eksaminanden viser godt kendskab til kemiske modeller og begreber. Eksaminanden udtrykker sig i nogen grad klart, præcist og forståeligt under anvendelse af kemisk fagsprog, kan i nogen grad inddrage relevante kemiske emner i argumentationen og indgår med nogen sikkerhed i den faglige samtale. Fremlæggelsen er sammenhængende, og eksaminanden kan i nogen grad perspektivere den faglige problemstilling.
02: Tilstrækkelig Der demonstreres den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål	Eksaminanden kan med en del usikkerhed udføre eksperimentet, samt inddrage enkelte af de relevante aspekter fra efterbehandlingen, idet adskillige mangler forekommer. Simple sammenhænge mellem teori og praksis knyttes kun i ringe grad. Eksaminanden viser et begrænset kendskab til kemiske modeller og begreber. Eksaminanden udtrykker sig noget uklart, upræcist og ikke altid forståeligt, idet anvendelsen af det kemiske fagsprog har adskillige mangler. Fremlæggelsen er noget usammenhængende, og eksaminanden bidrager i begrænset omfang til den faglige samtale. Eksaminanden kan i ringe omfang perspektivere den faglige problemstilling.