

Kemi 2011

**Evaluering af skriftlig eksamen i kemi
Maj – juni 2011**

**Undervisningsministeriet
Afdelingen for Gymnasiale Uddannelser
August 2011**

Hermed udsendes evalueringsrapporten fra den skriftlige eksamen i kemi ved studentereksamen maj-juni 2011.

Kort om den skriftlige prøve i kemi A stx 2011	3
Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2011	3
Om censorernes bidrag	4
Bedømmelse	4
Kort om opgavesættene	4
Særlige problemfelter, samt kommentarer og gode råd	5
Talforståelse, herunder brug af betydende cifre og enheder	5
Brug af it-redskaber fx ved beregning af pH	5
Organisk navngivning	6
Funktionelle grupper	6
Spektroskopi	6
Reaktionstyper	6
Kinetikopgaver	7
Todelte spørgsmål	7
Typeord	8
Eksaminanden bør prøve at besvare alle spørgsmål	8
Eksaminander skal ikke skrive opgaveteksten af	8
Eksaminanderne skal vænnes til at dokumentere og forklare	8
Afsluttende bemærkninger	8
Censorkommentarer til sættene som helhed	10
Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 1	11
Opgave 1: Feromoner	11
Opgave 2: Fremstilling af jern	11
Opgave 3: Nedbrydning af et kunstigt sødemiddel	12
Opgave 4: Phenylhydraziner i champignon	13
Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 2	14
Opgave 1: Røde bade	14
Opgave 2: Duften af champignon	15
Opgave 3: Pravastatin	16
Opgave 4: Saccharin	18
Uofficiel statistik: Kemi A, stx maj-juni 2011	20
Kemi A, stx maj-juni 2011: Sæt 1 og sæt 2	21
Kemi A, stx maj-juni 2011 Studieretningsfag og valgfag	22
Typeord i skriftlige kemiopgaver	23

Kort om den skriftlige prøve i kemi A stx 2011

Der blev afholdt to skriftlige prøver i kemi A, henholdsvis den 18. maj (omtales som sæt 1) og den 30. maj (omtales som sæt 2). I rapporten vil der kun i begrænset omfang være direkte citater fra opgavesættene. Dette er valgt for, at rapporten skal være mindre i omfang. I stedet henvises til følgende netside, hvor opgavesættene kan hentes som pdf-filer:

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Proever%20og%20eksamen/Tidligere%20skriftlige%20opgavesaet%20stx%20og%20hf.aspx>.

Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2011

Til sidst i evalueringen findes den uofficielle statistik over karaktererne ved den skriftlige eksamen i kemi A 2011, som er fremkommet i forbindelse med censurmødet.

Der var i alt 1252 eksaminander til skriftlig prøve i kemi A.¹ Dette omfatter såvel eksaminander fra stx som hf. Antallet af eksaminander i 2011 svarer stort set til antallet i 2010. Den uofficielle statistik peger på, at 1356 elever kunne være kommet til skriftlig prøve i kemi A. Det vil sige ca. 92 % af kemi A eleverne blev udtrukket til skriftlig prøve i kemi på stx.

Karaktergennemsnittet for alle eksaminander under stx-ordningen blev 6,43 (2010 var gennemsnittet 6,1). Blandt eksaminanderne, som fik 02 eller derover, var gennemsnittet 7,35 (i 2010 7,1), og 87,8 % af eksaminanderne fik en karakter, så de bestod prøven (til sammenligning var dette tal i 2010 86,7 %). Karaktergennemsnittet er således forbedret i forhold til 2010 og beståelsesprocenten i 2011 er lidt mindre end 2010. Der er således generelt tale om et bedre resultat ved den skriftlige kemi A prøve under stx-ordningen i 2011 end i 2010. Men gennemsnittet for alle eksaminander dækker dog over store forskelle på de enkelte skoler. Variationen i gennemsnit på de enkelte hold (skoler) ligger fra omkring 1 til hold med gennemsnit omkring 10. De fleste hold har et gennemsnit omkring 6-8.

Ved eksamen maj-juni 2011 var der to forskellige opgavesæt under stx-ordningen. Der var i 2011 en betragtelig skæv fordeling af antal eksaminander på de to prøvedage, idet 14,7 % af eksaminanderne var til prøve på første dagen og 85,3 % på anden dagen (i 2010 var fordelingen 1. dag: 63 % og 2. dag: 27 %). I lighed med prøven 2010, var der heller ikke ved prøven 2011 markante forskelle i karakterfordelingerne for eksaminanderne på de to prøvedage.

Det har været diskuteret om elever på studieretningsfag henholdsvis valgfag klarer sig bedst ved den skriftlige eksamen i kemi A på stx. Det har ved sommereksamen 2011 været muligt at sammenligne de to muligheder for at gennemføre kemi A blandt elever på stx. Sammenlignes gennemsnit og karakterfordelingen for eksaminanderne på henholdsvis valgfag og studieretningsfag, så er der ikke den store forskel. I 2011 havde valgholdene et lidt bedre gennemsnit, mens lidt flere på studieretningsholdene fik 02 eller derover. Overordnet set svarer tendensen til den, som også kunne iagttages ved sommereksamen 2010, nemlig, at der ikke er den store forskel mellem studieretningshold og valghold under stx-ordningen med hensyn til karakterniveau. Omkring 1/3 del kom fra studieretningshold.

Den uofficielle karakterstatistik viser, at der stadig er en del eksaminander, som ikke lever op til de faglige mål for kemi A, idet de ikke består. Det er helt generelt, at en stor del af de eksaminander,

¹ Hertil kommer 20 elever fra Færøerne, som dog ikke vil blive inkluderet i statistikken. På Færøerne benyttes ikke 7-trinsskalaen ved karaktergivning, men den tidligere 13-skala.

som kun opnår karakteren -3 eller 00, er meget svagt fagligt funderede, og at mange af dem leverer en besvarelse, som er langt fra det acceptable. Karaktererne for de eksaminander, som består prøven, fordeler sig stort set som i den internationale ECTS-skala.

Om censorernes bidrag

Censorerne ved den skriftlige studentereksamen har medvirket ved evalueringen, idet alle på baggrund af deres erfaringer fra rettetarbejdet er blevet bedt om at

- vurdere sættet som helhed
- kommentere de enkelte spørgsmål
- beskrive hyppigt forekommende fejl
- kommentere øvrige generelle forhold i forbindelse med besvarelserne

på baggrund af de første 25 besvarelser fordelt på 5 klasser, som blev rettet. De fleste censorer har kun rettet sæt 2, mens nogle få har rettet begge sæt. Derudover har censorerne efter endt censur givet skriftlige kommentarer til opgavesættene. Ved censuren i juni 2011 medvirkede 20 censorer.

Bedømmelse

Ved bedømmelsen tildeles hvert spørgsmål op til 10 points. Karakterfastsættelsen foretages ud fra flere kriterier; 1) på grundlag af de tildelte points, 2) om besvarelsen er ledsaget af forklarende tekst, reaktionsskemaer, udregninger, figurer og kemiske formler i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår og 3) en helhedsvurdering af opgavebesvarelsen. Det kan ikke på forhånd angives, hvad der præcist skal kræves for at opnå en bestemt karakter, da helhedsvurderingen er afgørende for den konkrete karakterfastsættelse. Det tilstræbes i opgavesættene, at der er en vis progression i delspørgsmålenes sværhedsgrad, således at de første delspørgsmål ofte er forholdsvist nemme, mens de sidste delspørgsmål oftest kun forventes at kunne besvares fyldestgørende af de fagligt dygtigste eksaminander. Som en ledetråd for at en eksaminand kan bestå, kan det angives, at eksaminanden typisk bør kunne besvare a) og b) spørgsmålene på et acceptabelt niveau. Det betyder ikke, at de skal være perfekt besvaret.

Kort om opgavesættene

I begge sæt var der 4 opgaver med i alt 18 spørgsmål. Det er tidligere udmeldt, at der ikke kan forventes et bestemt antal opgaver eller spørgsmål i opgavesættene. Så selv om de to opgavesæt i år var ens på disse punkter, så skal det ikke tages som et udtryk for, at sættene fremover vil have samme antal spørgsmål. Der holdes fortsat fast i udmeldingen om en mulig variation i antal spørgsmål.

Censorernes kommentarer peger generelt på, at der i år har været rimelig stor tilfredshed med begge sæt blandt censorerne. Nogle kommentarer lyder på, at sætterne har været lidt nemmere end tidligere, og nogle censorer vurderer, at dette kan betragtes som at niveauet efter reformen er ved at finde sit leje. Som helhed fungerede de to opgavesæt sommeren 2011 godt, og det var muligt at få inddraget store dele af kernestoffet i opgaverne. Endvidere ser det ikke ud til, at der er bestemte opgaver, som falder helt ved siden af, og som kun få elever kan besvare eller delvist besvare. Der er mest tale om klassiske typefejl og forventelige problemer i de sværere delopgaver. Vægtningen mellem beregningsspørgsmål og spørgsmål, hvor der skal kommenteres eller forklares vurderes som passende. Opgavesættet indeholder både typespørgsmål og spørgsmål, som giver eksaminanderne mulighed for at kombinere stofområder og/eller oplysninger. Så alt i alt vurderes det, at begge sæt dækker bredt i kernestoffet, og at de har et passende niveau. Dette afspejles også i karakterfordelingerne.

Der er generelt ros fra censorerne til opgavekommissionen for god bredde med hensyn til kernestof-fet, for perspektivering og for progressionen, samt at niveauet er passende.

Særlige problemfelter, samt kommentarer og gode råd

Censorerne har i forbindelse med evalueringen peget på problemfelter, som er meget udbredte blandt eksaminanderne. Endvidere er der peget på en række gode råd, som der bør arbejdes med i den daglige undervisning, hvor eleverne trænes til den skriftlige prøve i kemi A.

Tendensen fra de sidste års opgavesæt er fortsat i opgavesættene sommeren 2011. Det betyder blandt andet, at eksaminanderne ikke kan forvente, at alle informationer i opgaveteksterne skal benyttes i løsningen af en opgave, man skal kunne aflæse grafer, benytte CAS-værktøjer eller it-redskaber til løsning af de kemiske problemstillinger (og disse skal benyttes på en hensigtsmæssig måde), men også at der er mere klassiske regneopgaver.

Talforståelse, herunder brug af betydende cifre og enheder

En del eksaminander har et yderst afslappet forhold til brug af enheder og betydende cifre og en manglende forståelse for, at løsning af kvantitative kemiske problemstillinger skal fremstå med realistiske svar. Det hører med til en naturvidenskabelig almindelse at kunne sammenholde beregnede størrelser med fænomener i virkelighed. Dette er et klassisk problem, men det gør det ikke mindre påkrævet at vedblive med at pointere over for eleverne, at kemisk talforståelse i bred forstand spiller væsentligt ind i helhedsindtrykket af en opgavebesvarelse, især i opgaver som kræver beregninger.

Brug af it-redskaber fx ved beregning af pH

En del opgavesæt indeholder opgaver, hvor en vandig opløsnings surhedsgrad skal beregnes. For opløsninger af svage syrer eller baser benyttes traditionelt tilnærmede formler ved pH beregninger. En sådan fremgangsmåde skal altid tilknyttes en argumentation for anvendelsen af den benyttede formel. Dette gælder fortsat. Med elevernes kendskab til diverse CAS værktøjer eller matematikprogrammer fra matematikundervisningen kan denne type opgaver oftest løses uden brug af tilnærmede formler, fx ved direkte anvendelse af en opstillet ligning ud fra ligevægtsloven. Det forventes ikke, at en elev, der vælger den sidste fremgangsmåde, argumenterer for den opstillede ligning ud fra ligevægtsloven, men at eleven opskriver den relevante ligning, som skal løses, i en form, så en skriftlig censor kan forstå tankegangen uden at have specifikt kendskab til det anvendte CAS værktøj eller matematikprogram.

Generelt kan anvendelsen af it-redskaberne være en fordel ved besvarelsen af opgavesættene i kemi. Det kan give mulighed for samspil mellem kemi og matematik. Det vil selvfølgelig stille krav til opgavernes udformning, således at opgaverne viser eksaminanderens forståelse af kemiske problemstillinger og ikke kun evne til at indsætte i diverse CAS-værktøjer eller it-redskaber. Der er her tale om en generel problemstilling, som der i de kommende år skal sættes mere fokus på; hvordan benyttes de mange relevante CAS-værktøjer og andre it-redskaber i løsningen af kemiske problemstillinger på en hensigtsmæssig måde, og hvordan skal eksaminanderne dokumentere deres brug ved den skriftlige prøve i kemi A. Udgangspunktet for svarene på disse spørgsmål vil være grundprincippet, som står i vejledningen ”I en besvarelse af en opgave skal elevernes tankegang fremgå tydeligt”, men vi må stadig betragte kemiundervisningen og udvikling af de skriftlige opgaver som værende i en udviklingsfase på dette punkt. En del af overvejelserne er, at vi ikke kan forvente, at censorerne kender til de mange forskellige typer af matematiske it-redskaber, der findes, og som kan anvendes på en ny og spændende måde i løsning af kemiopgaver. På den anden side kan vi heller

ikke forvente, at eleverne til en skriftlig kemi prøve skal bruge uforholdsmæssig megen tid til forklaring af teknisk spørgsmål knyttet til matematiske/it-redskaber. Balancen ligger midt imellem.

Organisk navngivning

Navngivning følger Dansk Kemisk Ordbog. Dvs. fx skal forbindelsen $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OHCH}_3$ navngives propan-2-ol, og ikke 2-propanol, hvis der skal opnås fuldt pointtal i forbindelse med en navngivningsopgave med denne forbindelse. Ved brug af lærebøger, som er skrevet før reformen, kan der være problemer i forhold til navngivning. Man skal huske at gøre eleverne opmærksomme på dette problem.

Det er i forbindelse med navngivningsopgaver tilladt at benytte it-programmer, som automatisk kan navngive de kemiske forbindelser. Ved anvendelsen af sådanne hjælpemidler, skal eksaminanden dog huske at "oversætte" til korrekt navngivning på dansk, og fx ikke give det engelske navn som facit. Det er dog vigtigt i den daglige undervisning, at eleverne også lærer at navngive relativt simple organiske forbindelser, da fx dette vil give dem en bedre fornemmelse for, om et foreslået navn er korrekt eller eventuelt skal "oversættes".

Funktionelle grupper

Løst sagt defineres en funktionel gruppe i gymnasial sammenhæng ved "et atom eller en atomgruppe som er bestemmende for stoffets kemiske egenskaber". Dette svarer stort set definitionen i IUPAC's Gold Book (<http://goldbook.iupac.org/>). Der har ofte været rejst tvivl om dobbelt- og triplebindinger mellem C-atomer skal henregnes til funktionelle grupper eller ej. Flere undervisningsmaterialer har efter gymnasireformen 2005 derfor benyttet begrebet karakteristiske grupper, som erstatning for funktionelle grupper. De to begreber er dog ikke synonyme, da karakteristisk gruppe ekskluderer dobbelt- og triplebindinger mellem C-atomer, men inkluderer organiske halogenforbindelser, hvilket normalt ikke er tilfældet ved brugen af begrebet funktionelle grupper. Begrebet funktionelle grupper vil fortsat blive benyttet som betegnelse til beskrivelse af de kemiske strukturer, som ligger til grund for de i læreplanen nævnte stofgrupper, indtil der sker en afklaring af den kemiske terminologi på dette område. Endvidere vil dobbelt- og triplebindinger mellem C-atomer i skriftlige opgaver i kemi A betragtes som funktionelle grupper indtil den kemiske terminologi også er afklaret på dette punkt.²

Spektroskopi

Ved opgaver med IR-spektroskopi skal eleverne kunne identificere de vigtigste funktionelle grupper og genkende mættethed/umættethed ved inddragelse af bølgetalsområdet over 1500 cm^{-1} . Ved identifikation ved hjælp af $^1\text{H-NMR}$ skal eleverne kunne bestemme strukturen af forholdsvis simple molekyler ved hjælp af kemiske skift, integralkurve og koblingsmønstret. Ved både IR og $^1\text{H-NMR}$ forventes det, at eleverne kan inddrage relevante tabeller i deres analyser. Løsning af spektroskopiopgaver kræver derfor et forholdsvis større omfang af dokumentation. Denne skal være i orden, fx ved at opstilling af relevante tabeller, for, at der ved den skriftlige prøve kan opnås et fuldt pointtal.

Reaktionstyper

Mange eksaminander har problemer med at vurdere hvilken reaktionstype en given reaktion tilhører. Dette gælder især for organiske reaktionstyper. Der bør arbejdes mere med dette i undervisningen, således at eksaminanderne relativt nemt kan identificere en reaktionstype. Et spørgsmål om

² Der arbejdes af den kemiske terminologi i regi af Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg.

reaktionstype begynder ofte med typeordet ”Angiv”. Her forventes et kort præcist svar med en kort faglig begrundelse for svaret. Som argumentation for en bestemt reaktionstype er det afgørende for vurderingen af besvarelsen, at der ikke kun fremlægges en mere eller mindre afskrift af en lærebogstekst som definition på reaktionstypen. Besvarelsen skal forholde sig konkret til det viste reaktionsskema, og forklare ved inddragelse af det konkrete reaktionsskema.

Ved besvarelse af denne type opgaver er der som regel én reaktionstype, som er oplagt ud fra den almindelige gymnasieundervisning i kemi. Der kan dog i visse situationer være vist et reaktionsforløb, som kan give anledning til forskellige fortolkninger af reaktionstypen³. Ved vurdering af denne type besvarelser inddrages både om svaret er korrekt ud fra de normale definitioner, som anvendes på fx organiske reaktioner, men også hvilken viden som eksaminanden ser bort fra ved at give et bestemt svar. Vurderingen af en konkret besvarelse er således et helhedsindtryk på denne baggrund.

Kinetikopgaver

En ofte forekommende opgave består i ”vis at en reaktion er af en bestemt orden”. Den fulde besvarelse af denne opgavetype kræver et rimeligt omfang af dokumentation, som kan sandsynliggøre om den foreslåede model med rimelighed kan beskrive datamaterialet. En del af dokumentationen kan naturligvis fortsat være graftegning på papir, men det bliver mere og mere almindeligt at udføre regression på lommeregner eller computer. Men ligegyldigt hvordan denne type opgave besvares, skal dokumentationen altid omfatte, at relevante funktionsudtryk, der skal undersøges, opskrives, en grafisk afbildning, som viser modellens forløb sammen med datapunkterne og med angivelse af akseinddeling og lignende (grafene skal fremstå forståelig). Hvis man benytter en skitsetegning af forløbet, skal det være en skitse af det konkrete forløb, hvor datapunkter er angivet, ikke en generel tegning af reaktionsordens forløb. Forklaringsgraden r^2 kan inddrages i argumentationen for en bestemt orden, men den kan ikke stå alene uden en afbildning af model og datamaterialet. Overordnet gælder stadig de udmeldinger, som tidligere er fremsat, fx skal funktionsudtryk fra regression fortsat angives.

Når der bliver spurgt til undersøgelse af én bestemt reaktionsorden inddrager nogle eksaminander også undersøgelse af andre reaktionsordner. Dette er ikke meningen, og det tæller heller ikke positivt med i helhedsindtrykket af besvarelsen. Det skyldes, at eksaminanden ikke viser en klar forståelse for, hvad der præcist bliver spurgt om i opgaven, og derfor ikke viser tilstrækkelig forståelse for den kemiske problemstilling, som opgaven har fokus på.

Todelte spørgsmål

Disse er ikke lavet for at genere eksaminanderne, men for at præcisere kravene og/eller hjælpe lidt på vej (første delspørgsmål hjælper videre til anden del). En del eksaminander undlader at svare på begge delspørgsmål, og det vil derfor være en god idé at indskærpe overfor eksaminanderne, at de skal huske at kontrollere, at der er svaret på det hele.

³ Man skal være opmærksom på, at der kan være forskel på beskrivelsen af reaktionstyper i gymnasiets kemiundervisning, og den eleverne senere møder i kemiundervisning på fx universitetsniveau. Typisk vil der være tale om nuanceringer og begrebsudvidelser på de efterfølgende niveauer af kemiundervisning i forhold til gymnasiets kemiundervisning. Omtale af konkrete eksempler kan findes i evalueringsrapporter for de skriftlige prøver, da det normalt er ved besvarelse af skriftlige opgaver, at problemstillingen med afgrænsning opstår.

Eleverne skal kunne identificere og beskrive følgende reaktionstyper: Addition, elimination, substitution, kondensation (herunder peptiddannelse), sur og basisk hydrolyse, reduktion og oxidation herunder forbrænding. Det forventes, at eleverne kan argumentere for en bestemt reaktionstype i forbindelse med et reaktionsskema.

Typeord

I skriftlige opgavesæt i kemi benyttes en række gennemgående ord, når de enkelte spørgsmål stilles. Disse typeord kan ofte give en anvisning på, hvad der forventes i besvarelsen, for at den vurderes som fyldestgørende. Det kan derfor være en fordel at give en beskrivelse af typeordene. Listen er ikke endegyldig, men vil løbende blive revideret, både med hensyn til hvilke typeord, som indgår på listen, og hvordan deres anvendelse beskrives. Ved udarbejdelsen af opgavesæt er opgavestillerne ikke bundet af kun at anvende typeord fra listen. Det kan være nødvendigt i visse situationen at benytte andre ord og vendinger, for at beskrive det ønskede indhold i besvarelsen af en opgave. Men hvor det er muligt vil typeord blive anvendt. Det er også vigtigt, at typeordenes anvendelse i en konkret opgave altid skal læses i den sammenhæng de indgår i. Typeordlisten kan findes sidst i denne rapport.

Eksaminanden bør prøve at besvare alle spørgsmål

Progressionen holder ikke altid ned gennem en opgave, så der kan forekomme nemme spørgsmål et stykke nede i en opgave. Ofte vil det også være sådan, at der er dele af løsningen, som eksaminanden burde kunne regne eller skrive noget fornuftigt om og dermed få nogle points. Det vil derfor være en god idé at opfordre eksaminanderne til altid at skrive så meget som muligt, selv om det kun er mindre dele af den samlede løsning.

Undertiden skal eksaminanden anvende resultatet fra fx spørgsmål a) for at kunne løse spørgsmål b). Det største problem og det mest ærgerlige for eksaminanden er de tilfælde, hvor denne ikke har et resultat fra spørgsmål a) og derfor springer spørgsmålet over. Hvis eksaminanden er klar over, hvad der skal gøres i b), kan han/hun skrive, at han/hun antager en værdi, hvorefter der regnes videre med den. En anden situation kan være, at resultatet fra spørgsmål a) er forkert, hvorfor resultatet i b) også bliver forkert. Eksaminanden har typisk ikke problemer med dette, da han/hun ikke opdager fejlen i a), og bedømmelsesmæssigt har det ikke negativ indflydelse på b), hvis b) ellers løses korrekt. Men resultatet fra a) kan være forkert på en måde, så eksaminanden opdager det, og også her vil det være på sin plads at antage en passende værdi, hvis fejlen i a) ikke kan findes. I de tilfælde, hvor det er helt essentielt for opgave b), at der regnes videre med den rigtige værdi, vil opgaveformuleringen i a) typisk være ”Vis at...”.

Eksaminander skal ikke skrive opgaveteksten af

Det er ikke meningen, at eksaminanden skal skrive større del af opgaveteksten af. Eksaminander bør bruge deres tid på at løse opgaverne i stedet.

Eksaminanderne skal vænnes til at dokumentere og forklare

Eleverne skal i deres daglige undervisning vænnes til at skrive et udtryk op, inden der indsættes tal, da det i høj grad kan bidrage til at afklare tankegangen. Dette gælder også, når der skal argumenteres for tolkning af et matematisk udtryk. Som eksempel kan nævnes, at det oftest kan være en stor fordel ved beregning af termokemiske størrelser som entalpitolvæksten at opskrive denne tilvækst med kemiske formler og koefficienter, således at man kan gennemskue eksaminandens tankegang, selvom der laves en mindre regnefejl.

Afsluttende bemærkninger

I det følgende omtales de enkelte spørgsmål. I denne gennemgang fokuseres der på problemfelterne i forbindelse med eksaminandernes besvarelser. Det er derfor vigtigt at huske på, at størstedelen af eksaminanderne lever op til de faglige mål, der stilles i kemi A i det almene gymnasium.

Håbet er, at evalueringsrapporten kan bruges til rådgivning og inspiration i den daglige undervisning i kemi, ligesom den forhåbentligt kan medvirke til at gøre opmærksom på og præcisere nogle af de krav, der stilles til en tilfredsstillende besvarelse. Denne evalueringsrapport kan med fordel læses sammen med de tidligere evalueringsrapporter udarbejdet efter reformen.

Jeg vil her gerne takke censorerne for de mange og meget udførlige kommentarer, jeg har modtaget under og efter censuren. Disse kommentarer danner i meget høj grad baggrund for evalueringsrapporten.

Keld Nielsen
Fagkonsulent i kemi

Censorkommentarer til sættene som helhed

De følgende citater er taget fra censorernes indberetninger under og efter censuren. Da de fleste censorer har rettet opgavesæt 2, vil kommentarerne mest omhandle dette sæt.

Sættene som helhed:

- ”Umiddelbart synes jeg, at begge sæt er fornuftige.”

Specifikt om sæt 1:

- ”Sættet som helhed synes at have en passende sværhedsgrad, med tilstrækkelig mange lette spørgsmål.”
- ”Særlig det første sæt så ud til at have en meget god balance mellem emneområder og typespørgsmål og rammer niveauet tror jeg meget fint, og minder om de tidligere opgavetyper, der er stillet.”

Specifikt om sæt 2:

- ”Yderst regulært opgavesæt af passende, måske for beskeden sværhedsgrad i forhold til niveauet.”
- ”At dømme ud fra de besvarelser jeg har rettet, er sættet af passende sværhedsgrad, måske endda lidt til den lette side. Samtidig sidder jeg med et indtryk af, at eleverne er blevet bedre.”
- ”Jeg syntes at sættet er flot. Der er nogle gode opgaver og sættet kommer hele vejen rundt kernestoffet, som det jo bør.”
- ”Opgavesættet fra 30. maj virker meget harmonisk og kommer ganske pænt rundt i kernestoffet - her er reel mulighed for at teste elevernes viden. Gode a) og b) spørgsmål sikrer langt de fleste elever en god start ... tilsvarende kan kun de bedste elever klare kompleksiteten i de sidste spørgsmål i opgave 3 og 4.”
- ”Et fornuftigt sæt, som de fleste elever burde kunne regne i hvert fald en del af (nok til at bestå).”
- ”Sættet fortsætter den tendens vi ser med at opgaverne bliver mindre tekststunge, men alligevel varierede og med mulighed for at udvise selvstændighed og fagligt overblik.”
- ”Kommentarerne fra sidste år om, at regnearbejdet havde været for umfangsrigt, til ulempe for de svage elever, har opgavekommissionen taget til efterretning i sæt 2. Regnearbejdet er begrænset, hvilket er godt, da eleverne så får lidt bedre tid til at overveje de enkelte spørgsmål.”
- ”Der er god progression igennem sættet – og indenfor de enkelte opgaver. Temaerne er ikke så aktualitetspræget som tidligere år, men til gengæld giver sættet et fint indblik i det virkelighedsnære aspekt i faget. Det er godt at næsten alle opgaver kan løses uafhængigt af hinanden. Opgavesættets samlede sværhedsgrad er passende ... God balance og afveksling mellem regnearbejder og argumentationsopgaver.”
- ”Ingen ”killer” spørgsmål og fejlene i besvarelserne er spredt ud over stort set alle spørgsmål, hvilket vidner om god bredde og sværhedsgrad i opgavesættet.”
- ”Årets opgaver fremstår som et fornuftigt sæt, der indeholder både lette og ligefremme spørgsmål og mere krævende spørgsmål. Ingen spørgsmål er urimeligt svære i forhold til niveauet. Der er en fornuftig balance mellem beregningsspørgsmål og redegørelse/kommenteringsspørgsmål, og eleverne får lejlighed til at demonstrere hvorvidt de behersker at udtrykke sig klart og præcist. Sættet kommer desuden pænt rundt i kernestoffet, og omfanget synes passende.”

Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 1

Opgave 1: Feromoner

Censorkommentarer

”Opgaven fungerer fint som en forholdsvis nem indgangsopgave, hvor eleverne er trygge ved spørgsmålene.”

Kommentarer til delopgaverne

a) *Forklar, hvorfor barkbilleferomonet affarver bromvand.*

Det er ikke et krav i opgaven, at reaktionstypen nævnes. Derfor er en manglende angivelse af reaktionstype ikke blevet vurderet som en fejl i denne opgave. Det afgørende her er, at det omtales at der sker en addition til dobbeltbindingen. Der var ingen særlige problemer her.

b) *Bestem carboxylsyrens molekylformel.*

De fleste finder den empiriske formel korrekt, men mange glemmer at argumentere for, at det også er molekylformlen. Den (normale) metode til at bestemme den empiriske formel giver ikke et tilnærmelsesvist helt tal for C-atomets forhold (giver ca. 2,5). En del afrunder dette til 3, hvilket så i sidste ende giver en forkert molekylformel. Det er vigtigt at orientere eleverne om, at det ikke altid vil give pæne tal ved den første del af bestemmelsen af den empiriske formel.

Typefejl: Der argumenteres ikke for at molekylformlen svarer til den empiriske formel. Afrunding ved bestemmelse af C-atomets forhold i den empiriske formel.

c) *Angiv to mulige strukturformler for carboxylsyren. Den ene skal være optisk aktiv, mens den anden skal være optisk inaktiv. Navngiv stofferne.*

Spørgsmålet er todelt, men da svarene hænger tæt sammen, blev de vurderet som en helhed. En fyldestgørende besvarelse kræver en tegning af strukturerne, en tydelig angivelse af det asymmetriske C-atom og tilknyttet forklaring, samt navne. En del svarer ikke på spørgsmålet eller kun dele. Typisk glemmes navngivningen.

d) *Bestem duftstoffets struktur. Argumenter ud fra integralkurve, kemiske skift og koblingsmønstre. Benyt eventuelt bilag 1.*

Mange bestemmer her det rigtige molekyle, også selv om der ikke dokumenteres tilfredsstillende ud fra integralkurve, kemisk skift og koblingsmønstre. Fuldt pointtal kræver ikke bare, at et korrekt molekyle er angivet, men også en tilstrækkelig analyse af spektret. Dokumentationen for svaret er en central del af svaret i denne type opgaver.

Opgave 2: Fremstilling af jern

Kommentarer til delopgaverne

a) *Begrund, at reaktion 1 er en redoxreaktion.*

Denne opgavetype var et stort problem sidste år, og besvarelserne er da også blevet bedre i år. Der er dog stadig mange, som ikke besvarer denne opgavetype på en fyldestgørende måde, dvs anfører oxidationstal og forklarer ud fra ændringerne i oxidationstal, at der foregår en oxidation og reduktion. Den fyldestgørende besvarelse kræver ikke, at der gennemføres en eftervisning af afstemningen af reaktionen. Hvis en afstemning er påkrævet, vil dette stå dette i spørgsmålet.

Typefejl: Anfører ikke tydeligt oxidationstal. Forklarer ikke ud fra dette, at der er tale om en redoxreaktion.

b) Beregn ΔH° for reaktion I. Kommenter resultatet.

Todelt spørgsmål, hvor spørgsmålene vægtes ligeligt. En klassisk standardopgave, som generelt klares fint af eksaminanderne. Fejl i tabelopslag og udregninger er mindre end tidligere. Det opfordres til, at eksaminanderne opskriver formlen til beregning af entalpitilvæksten med kemiske formler inden der indsættes tal. Dette vil nemlig tydeligt klargøre eksaminandens tankegang.

Typefejl: Mangler enhed på ΔH° og forkert tabelopslag.

c) Beregn den laveste temperatur, som reaktion I vil forløbe spontant ved i standardtilstanden.

Beregning af ΔS° går generelt pænt, men der er selvfølgelig opslags- og regnefejl hos en del eksaminander.

Typefejl: Beregner ΔG° ud fra tabelværdier. Omregner ikke kJ til J i ΔH° .

d) Begrund, i hvilken retning reaktion I vil forløbe mod ligevægt ved 800 K.

Spørgsmålet deler eksaminanderne meget. Der er en del, som får beregnet reaktionsbrøken korrekt og derefter korrekt argumenterer for retningen. Men der er også mange eksaminander, som skriver generelle betragtning omkring ligevægte og forskydninger, og andre som kun angiver en retning. Nogle få har opstillet en matematisk model for forskydningen, hvor variabelen x udtrykker tilvæksten af produktet (svarer til løsningsmetoden i spørgsmålet e)). Ved løsning konstateres så, at da x er større end nul, forløber reaktionen mod højre. Metoden gør, at de næsten har svaret på delspørgsmål e) klart.

Typefejl: Glemmer potensen ved partialtrykkene. Angiver retning uden forklaring.

e) Beregn partialtrykkene af vanddamp og af dihydrogen, når ligevægten har indstillet sig ved 800 K.

En censor skriver: ”Spørgsmålet klares bedre end hvad vi har set de tidligere år, men naturligvis er der en del middel- og svage elever, som står af.” Det er således en opgave, som skelner mellem besvarelserne. Blandt de som løser opgaven, benyttes oftest et STL skema-princip, og på den baggrund opstilles en model, svarende til den som kort blev omtalt i d).

Opgave 3: Nedbrydning af et kunstigt sødemiddel

Kommentarer til delopgaverne

a) Beregn massen af aspartam, der skal afvejes.

En typeopgave, som klares af de fleste uden større problemer.

Typefejl: Bruger C som n i formlen $m=n \cdot M$.

b) Beregn pH i opløsning A.

En censors kommentar er følgende ”går overraskende fint, selvom der er tale om pH i en baseopløsning.” Eksaminanderne benytter forskellige beregningsmetoder, både udgangspunkt ligevægtsudtrykket og den reducerede formel. Sidste tilgang kræver en argumentation for brug af formlen, som en del eksaminander overser.

Typefejl: Ved brug af reduceret formel argumenteres ikke for brug af formlen.

c) Vis, at nedbrydningen af aspartam er af første orden med hensyn til aspartam. Beregn, hvor lang tid der går, før aspartamindholdet er blevet halveret.

Spørgsmålet var todelt, og de to dele blev vægtet ligeligt.

Her skal det pointeres, at det første delspørgsmål udelukkende drejer sig om en vurdering af om reaktionen kan beskrives som en første ordens reaktion. Det forventes ikke at andre reaktionsordner inddrages i analysen (se også omtalen om kinetikopgaver under ”Særlige problemfelter” tidligere i

evalueringsrapporten). Men selv i denne situation er behovet for dokumentation om medfølgende forklarende tekst relativt omfattende. Den fulde dokumentation kræver omtale af funktionsudtrykket, som undersøges (modellen), regressionsudtrykket opskrevet med et passende antal betydende cifre (hvis man benytter en it-baseret fremgangsmåde), en grafisk afbildning af model (typisk lineariseret) og datapunkter (skal vise punkternes beliggenhed i forhold til modeller, gælder også ved brug af en skitsetegning), eventuelt omtale af forklaringsgraden r^2 , men under alle omstændigheder en omtale af datapunkternes beliggenhed i forhold til modellen, som kan sandsynliggøre, at modellen er en rimelig beskrivelse af data.

Anden del handler jo dybest set om at bestemme halveringstiden. Det går generelt fint.

Typefejl: Ikke tilstrækkeligt med antal betydende cifre i regressionsudtrykket (kun ét betydende cifre er ikke tilstrækkeligt). Dette giver problemer ved den senere beregning af halveringstiden. Ikke tilstrækkelige skitsetegninger. Manglen enhed på halveringstiden. Bruger ikke k fra regressionen til bestemmelsen af halveringstiden.

d) Bestem, hvor stor en del af citronsyren der findes som citrat i pufferopløsningen ved pH 7,0. Benyt evt. bilag 2.

Går generelt godt. Den fulde besvarelse kræver en klar markering af aflæsningen og forklaring af hvad der aflæses, fx ved at tilordne citronsyres former til områderne i bjerrumdiagrammet på bilaget. Et kryds eller en streg på bilag er ikke tilstrækkeligt.

e) Hvor stort et volumen 1,0 M saltsyre skal der tilsættes opløsning A, for at pH bliver 7,0?

Dette spørgsmål er som ventet vanskeligt for eksaminanderne at klare, men det er også et spørgsmål, som kan benyttes at vise eksaminandernes evner til at overskue en relativt kompleks kemisk problemstilling. De fleste springer spørgsmålet over.

Typefejl: Bytter rundt på syre- og baseformen i pufferligningen. Indsætter 0,0500 mol for n_b i pufferligningen uden hensyntagen til ligevægtsforskydningen.

Opgave 4: Phenylhydraziner i champignon

Kommentarer til delopgaverne

a) Vis, at molekylformlen for agaritin er $C_{12}H_{17}N_3O_4$. Benyt bilag 3.

Det går tilfredsstillende, men mange får ikke anbragt de 17 H-atomer korrekt, især i den aromatiske ring.

b) Angiv reaktionstype for omdannelsen af A til agaritin.

Der gives flere forskellige bud på reaktionstyper. Det er vigtigt i denne opgavetype at træne elever i, at besvarelsen består af to dele; 1) et konkret svar på reaktionstypen, 2) en kort begrundelse for svaret, som tager udgangspunkt i det konkrete molekyle i opgaven og ikke kun en generel afskrift af definitionen på reaktionstypen. I denne opgave var det forventet, at svaret dels var en reduktion, og dels at et aldehyd reduceres til en primær alkohol (eventuelt kombineret med en tegning, der viser den del af molekylet hvor reduktionen sker). Svaret kunne også med fordel omfatte en beregning af ændring i oxidationstal. Mange har til gengæld svaret en addition. Dette er blevet accepteret, som et delvist rigtigt svar (afhængig af forklaringsniveauet). Se eventuelt omtalen om reaktionstyper under "Særlige problemfelter" tidligere i evalueringsrapporten, da dette er et eksempel på denne problematik. Generelt er den korte argumentation for den valgte reaktionstype helt afgørende for vurderingen af en enkelte eksaminands besvarelse af denne opgave. Det skyldes, at argumentationen giver begrundelsen for om en "utraditionel" betragtning kan accepteres som en fyldestgørende besvarelse af spørgsmålet eller ej.

Typefejl: Addition. Argumenterer for reaktionen fra agaritin til A (den omvendte reaktion).

c) *Argumenter for, om vand eller heptan er mest velegnet til at udtrække agaritin fra champignon.*

En censors kommentar til besvarelsene af denne opgave rammer meget præcist tendensen i svarene og viser, hvad der bør være med i en besvarelse af opgaven: ”Det er ret skuffende, så overfladisk eleverne argumenterer i dette spørgsmål, selv om det jo er en ret entydig og enkel problemstilling. De udtaler sig ikke konkret om de forskellige grupper i molekylet, og helt typisk undlader de at inddrage de upolære molekylafsnit i argumentationen. Hydrogenbindinger, som jo er særdeles relevante at inddrage i argumentationen, har de tilsyneladende glemt alt om.” Det er centralt i denne opgavevetyde, at eksaminandens svar tager udgangspunkt i og refererer til, fx ved kombination af tegning og tilknyttet forklarende tekst, det/de konkrete molekyler i opgaven, og ikke udelukkende skriver generelle forhold omkring polaritet mm.

d) *Beregn indholdet af agaritin i champignon. Resultatet skal angives i mg/kg champignon.*

Det går pænt med bestemmelsen af massen af agaritin ud fra grafen og den tilknyttede ligning. Men mange glemmer at omregne fra 25 μL til 100 mL. Der er rigtig mange regnefejl med 10 tals potenser.

Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 2

Opgave 1: Røde bade

Censorkommentarer

”En god startopgave med relativ simpel fortyndingsopgave, argumentationsopgave og opslag. Så er eksaminanderne godt i gang”

”Klassisk kemi i ny indpakning. Det går godt for mange at få afkodet teksten, men desværre er der stadig en del, som tilsyneladende ikke kender til de specifikke krav til en fuldstændig besvarelse.”

Kommentarer til delopgaverne

a) *Beregn hvor stort et volumen 0,194 M kaliumpermanganatopløsning, der skal anvendes.*

En censors kommentar: ”Lidt svært introducerende spørgsmål”. Klares af de fleste uden større problemer, selvom der optræder problemer med korrekt brug formlen $c=n/V$. Nogle har problemer med omregning mellem mM og M.

b) *Argumenter for, at reaktionen er en redoxreaktion.*

Opgaven er helt analog med spørgsmål 2 a) i opgavesæt 1. Der henvises kommentaren til denne opgave.

c) *Beregn ligevægtskonstanten ved 25 °C ud fra termodynamiske data.*

En censor kommentar: ”En lidt tung omgang, der dog belønner slideren.” En del benytter van Hoff's ligning og ikke direkte termodynamiske data for G° . De lægger sikkert ikke mærke til, at ligevægtskonstanten skal beregnes ved 25 °C. Det giver noget mere regnearbejde, men begge tilgange bevirker at ”slideren” kommer (næsten) helskindet igennem. Meget få kommenterer værdien – det bliver der heller ikke spurgt om, men en fornuftig kommentarer vil spille med ind helhedsindtrykket.

Typefejl: Klassiske fejl i tabelopslag, rod i enheder, glemmer fortegn i formler. Mange som får beregnet den rigtige værdi for K, mangler det sidste skridt i overvejelser, nemlig enheden på.

Opgave 2: Duften af champignon

Censorkommentarer

”Fin optakt med nyttig information, men yderst få udnytter denne information ved løsningen af 2b og 2e.”

”En spændende opgave med en fin kort introduktion. Anderledes og inddrager ved første hånds læsning molekyler med en struktur af overkommelig størrelse. Desværre har det vist sig under retarbejdet, at mange elever har svært ved at koble og inddrage informationerne i teksten fx nedbrydningskemaet til besvarelsen af de aktuelle delspørgsmål, der stilles i opgaven.”

”Ligesom som første opgave indeholder denne stof og opgavetyper der bør være kendte fra undervisningen, og der er en fornuftig progression gennem opgaven.”

”God kombination af forklarings- og regneopgaver.”

Kommentarer til delopgaverne

a) Argumenter for, at oct-1-en-3-ol findes i to stereoisomere former.

I svaret forventes en omtale af hvilken isomeriform, der er tale om, samt en angivelse af det asymmetriske C-atom, nemmest på en tegning. Nogle besvarelser indeholder udelukkende tegning af to ”spejlede” strukturer. Dette er ikke tilstrækkeligt ved besvarelsen af denne opgavetype. Kun få omtaler, at der ikke kan være tale om geometrisk isomeri omkring dobbeltbindingen, da denne binding er endestillet. Det forventedes dog heller ikke.

Typefejl: Nævner ikke type af stereoisomeri, der er tale om. Der er ikke en tydelig markering af det asymmetriske C-atom.

b) Bestem den empiriske formel for A.

De fleste finder den empiriske formel korrekt. Ligesom i opgave 1 b) (1. sæt) vil anvendelse af den ”normale” metode til at bestemme den empiriske formel ikke give et tilnærmelsesvist helt tal for C-atomet og H-atomets forhold (giver henholdsvis ca. 3,33 og ca. 5,33). I en del besvarelser afrundes til typisk C_3H_5O , som så angives som svar på den empiriske formel (se også kommentaren til opgave 1 b) i 1. sæt). Afrundinger giver eksaminanderne problemer i næste delopgave. Nogle eksaminander benytter nedbrydningskemaet og regner sig baglæns frem til den empiriske formel. Det blev accepteret, hvis besvarelsen også omfattede en eftervisning af, at sammensætningen svarede til de opgivne masseprocenter.

Typefejl: Afrunding af stofforholdet mellem atomerne ved bestemmelse af den empiriske formel.

c) Argumenter for en sandsynlig struktur for A.

En fejl i A’s empiriske formel bevirkede at en del eksaminander fik større problemer med denne delopgave. Der blev selvfølgelig taget hensyn til dette problem ved voteringen, således at fejlen i b) ikke gik videre. Den fulde besvarelse omfatter, at Tollens reagens (eller Fehlings væske) kobles med aldehyd, syre kobles med $-COOH$ og strukturformel sammenholdes med empirisk formel. Placeringen af dobbeltbindingen ud fra reaktionsskemaet blev der set bort fra. Der var generelt en temmelig omfattende mangel på argumentation. Der var en tendens til primært bare at tegne en struktur for A.

Typefejl: Glemmer enten at inddrage oplysningen om at A er en syre eller hvad reaktionen med Tollens reagens (eller Fehlings væske) betyder, eller undlader argumentation ud fra den empiriske formel.

d) Angiv en mulig struktur for B. Argumenter ud fra IR-spektrrets karakteristiske absorptionsbånd over 1500 cm^{-1} . Benyt evt. bilag 1.

Spektret omtales af flere censorer som svært/ikke heldigt. En del elever har svært ved at se C-H strækvibrationerne fra C=C lidt over 3000 cm^{-1} (en lille ”skulder”) og en del ser (C=O)-H strækvibrationer omkring 2800 cm^{-1} (de to bånd skulle være ved ca 2750 cm^{-1} og 2850 cm^{-1}), som de ikke burde se. På grund af uklarhederne ved spektret både aldehyd og keton accepteret som mulige strukturer.

Mange eksaminander argumenterer fint ud fra analyse af spektret (inddrager tabelværdier). Men der er også eksaminander, som har et meget rudimentært forhold til analysen af spektret, fx ved at notere C=O eller lignende på bilaget. Dette er langt fra tilstrækkeligt til en fyldestgørende besvarelse.

Opgave 3: Pravastatin

Censorkommentarer

”Opgave tre er en super flot medicinsk kemi og lægemiddelkemi opgave.”

”En virkelig god opgave. Aktuel, vedkommende og tester kerneområder indenfor pensum uden at problemstillingerne bliver for komplicerede eller specielle. Mange typespørgsmål, hvor den flittige elev kan være med.”

”God opgave hvor der igen er fokus på at elevernes kemiske forståelse. Fin vekslen mellem kommenteringsopgaver og regneopgaver.”

”En velfungerende opgave med progression fra et par lette indgangsspørgsmål til to udfordrende spørgsmål i slutningen.”

Kommentarer til delopgaverne

a) Forklar, at Pravastatin affarver bromvand, og angiv reaktionstype.

Todelt spørgsmål, hvor forklaring blev vægtet lidt højere end reaktionstype. Forventningen var, at der i svaret omtaltes, at dibrom reagerer med dobbeltbindingen, og helst at der på en tegning refereres til hvilke(n) dobbeltbinding(er), som der er tale om (det sidste blev dog ikke vurderet som helt afgørende, da kun få eksaminander havde gjort dette). De gode besvarelser kom også med egentlige forklaringer på, hvorfor opløsningens farve forsvandt. Det anbefales, at eleverne trænes i, at denne type opgaver skal besvares ved reference til en konkret tegning af molekylet (eller relevant del af molekylet) og ikke kun nøjes med en meget ”tekstnær” beskrivelse af definitionen af addition.

b) Marker de funktionelle grupper i molekylet, og angiv, hvilke stofklasser de tilhører. Benyt bilag 2.

Dette spørgsmål har udløst en del diskussion omkring, hvad vi i gymnasial sammenhæng skal forstå ved en funktionel gruppe, eller om begrebet karakteristisk gruppe skal benyttes i stedet, se nærmere omtale under funktionelle grupper under ”Særlige problemfelter” tidligere i evalueringsrapporten. I den konkrete situation var problemet mest om C=C skulle medtages som en funktionel gruppe eller ej. Der viste sig hurtigt blandt besvarelserne, at der hersker stor usikkerhed omkring spørgsmålet. Derfor blev det besluttet, at man i år ikke ville forvente, at C=C skulle markeres som en funktionel gruppe – kort sagt tvivlen skulle komme eksaminanderne til gode. På den anden side skulle der heller ikke trække fra, hvis C=C benævnes som en funktionel gruppe, netop fordi lærebøger, databøger, formelsamlinger og traditionen peger i lidt forskellige retninger. Der er et klart behov for afklaring af den kemiske terminologi på dette felt. Se endvidere udmeldingen under ”Særlige problemfelter” tidligere i evalueringsrapporten.

Når det er sagt, så viste besvarelserne, at der generelt er et behov for at arbejde med denne type problemstilling i den daglige undervisning, således at eleverne som nævnt kan løse denne opgavetype. De fleste eksaminander identificerede uden problem –OH og –COOH. Hydroxygruppen bun-

det til de to seksleddede ringe bliver af mange betegnet som en phenol, og estergruppen omtales som keton (med en ether).

Typefejl: Betegnelse af en af hydroxygrupperne som en phenol, og ester som keton (med en ether).

c) Færdiggør reaktionsskemaet. Angiv strukturen af det stof, der frigøres, og navngiv det. Benyt bilag 2.

Spørgsmålet er tredelt, hvilket kan siges at være uheldigt. Dog hænger især de to sidste dele så tæt sammen, at det ikke har været et problem for de fleste eksaminander. Generelt klares opgaven fint. Enkelte glemmer vand i reaktionsskemaet.

d) Bestem reaktionsordenen med hensyn til pravastatin. Angiv funktionsudtrykket for koncentrationen af pravastatin som funktion af tiden.

Mange eksaminander behandler alle tre reaktionsordner primært ved brug af regneark eller en eller anden form for matematikprogram. Regressionsudtryk bestemmes og grafer tegnes oftest ved brug af computer. Det kunne dog tyde på, at der er kommet en form for "automatpilot" i besvarelsenerne og en del undlader også en egentlig forklaring om, hvordan de løser opgaven og fortolkning af resultaterne. Det konstateres næsten bare, hvad reaktionsorden er og så er der en række dokumentationsmaterialer vedlagt, som kun i mindre omfang omtales. En del benytter forklaringsgradens r^2 som den eneste begrundelse for reaktionsorden, hvilket ikke er korrekt/tilstrækkeligt. Det er helheden af dokumentation, som er afgørende, og her er især de grafiske afbildninger vigtige elementer i dokumentationen; ligger data fornuftigt omkring den undersøgte model eller ej. Der er det således vigtigt, at der ved besvarelsen findes en grafisk afbildning af model og data. Det er i orden, at der benyttes skitsetegninger, men det skal være "realistiske skitsetegninger", ikke bare en "tilfældig" ret linje med nogle "tilfældige" punkter omkring - datapunkterne skal kunne "genkendes" på skitsetegning med realistiske placeringer. Dette kan måske opfattes som en stramning af de tidligere udmelding ved besvarelse af denne type opgaver, og derfor blev årets besvarelser også bedømt relativt mildt på disse punkter. Fremover forventes dog, at en fyldestgørende behandling kræver en bedre dokumentation, inklusiv forklarende tekst, end en del eksaminander præsterer lige nu. Når det er sagt skal det dog understreges, at rigtig mange eksaminander også viser gode og gennemarbejdet dokumentation i deres besvarelser med en hensigtsmæssig brug af matematik og it-programmer. Se endvidere udmeldingen under "Særlige problemfelter" tidligere i evalueringsrapporten.

Af mere konkret problemer, var der mange eksaminander, som ikke tager hensyn til tabellens faktor " 10^{-4} " i forbindelse med deres beregninger. Dette vil principielt give et problem, når funktionsudtrykket for koncentration af pravastatin som funktion af tiden opskrives. En del eksaminander opskriver udelukkende det logaritmisk omskrevne udtryk. Begge disse to forhold blev bedømt mildt ved censuren.

e) Bestem halveringstiden for hydrolyse af pravastatin ved 400 K.

En censor skriver: "Genialt spørgsmål, som går godt. Dejligt. Spørgsmålet demonstrerer med enkle midler, anvendelse af matematik til løsning af kemiproblemstillinger. Fint at regressionen skrives på grafen. Det hjælper svage elever så hældningen er kendt og de sparer et regnearbejde." Andre censorer har til gengæld oplevet en del eksaminander, som har meget svært ved spørgsmålet. Det er klart et spørgsmål, som differentierer eksaminandernes besvarelser.

Typefejl: Benytter den numeriske værdi af den rette linjes hældning (1363) som k eller k fra foregående spørgsmål.

f) Argumenter for, at fordelingsforholdet for pravastatin er meget mindre end fordelingsforholdet for simvastatin. Inddrag såvel stoffernes struktur som vandfasens pH i argumentationen.

Bliver af censorerne betegnet som opgavesættets sværeste spørgsmål. Argumentationen i denne opgave er også omfattende, bl.a. fordi det inddrager flere områder af kemien, som skal sættes i spil på en gang. For det første skal der argumenteres for betydningen af størrelsen af fordelingsforholdet (jo mindre forholdet er, jo mere vandopløseligt er molekylet), og på den baggrund skal det konkluderes, hvilket af de to stoffer, som er mest vandopløseligt. Dernæst skal henholdsvis polære og upolære strukturer i hvert af molekylerne identificeres og molekylerne skal sammenlignes (i denne forbindelse kan det også være en god ide at inddrage hvilke typer intermolekylære bindinger, som de enkelte grupper i molekylerne eventuelt kan forårsage). Endelig skal betydningen af carboxylsyregruppen i pravastatin vurderes i forhold til, at pH i vandfasen er 7 og pKs for pravastatin er 4,6. Disse delelementer skal samles.

En del censorer oplever mange meget løse og overfladiske besvarelser. Især er der problemer med at inddrage vandfasens pH i argumentationen, og kun få besvarelser har dette med på rimelig måde. Inddragelsen af pH i besvarelsen blev vægtet mindre end stoffernes strukturelle egenskaber.

Opgave 4: Saccharin

Censorkommentarer

”Velanbragt afslutning på opgavesættet, der må have styrket selvtilliden hos flertallet af elever, fordi den løses stort set af alle. Svagere elever får her muligheden for at vise, hvad de trods alt har lært, og det er en fornøjelse at opleve, hvordan det overvejende flertal af elever går til opgaven med stor sikkerhed, selv om 4e til en vis grad skiller får fra bukke.”

”En god, afbalanceret opgave med fine syre-basespørgsmål eksemplificeret flot med et tilsætningsstof fra hverdagen. Mange typespørgsmål, hvor eleverne er trygge og på hjemmebane. Der er en god progression i opgaven og opgaverne kan løses med enkle udregninger, som alligevel kræver faglig forståelse på et højt niveau. Fint at de eksperimentelle kompetencer inddrages.”

Kommentarer til delopgaverne

a) *Bestem saccharins molare masse.*

Generelt fungerer spørgsmålet uden de større problemer.

Typefejl: Forkert antal H-atomer, glemmer enten N eller S. Typisk er det benzenringen, der volder problemer.

b) *Beregn stofmængdekoncentrationen i den mættede vandige opløsning af saccharin.*

Generelt fungerer spørgsmålet uden de større problemer.

c) *Beregn pH i opløsningen ved 25 °C.*

Langt de fleste besvarer spørgsmålet korrekt.

Typefejl: Anvender formlen for svage syrer.

d) *Beregn, hvor stor en procentdel af saccharin, der findes på baseform i mavevæske med pH 1,5 ved 25 °C.*

En censors kommenter: ”Her kommer en af de meget forunderlige og positive overraskelser.”

Klares fint af mange.

Typefejl: Angiver forholdet mellem n_B/n_S som facit (32 %). Svaret gives som 76 %.

e) Beregn indholdet af sødestof i én tablet, angivet i mg saccharin.

Et par censorkommentarer: ”Til trods for, at der oprulles en problemstilling, der fordrer et vist overblik, er jeg imponeret over, hvor mange der faktisk evner at overskue situationen og når vel i mål – en opløftende afslutning på opgavesættet!”

” Positivt, at så mange kan gennemskue den eksperimentelle problemstilling og regner korrekt trin for trin.”

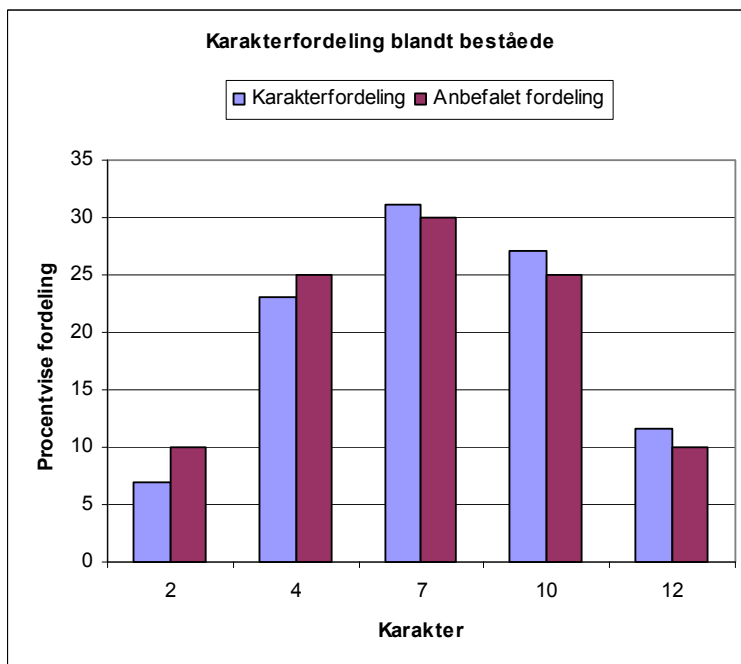
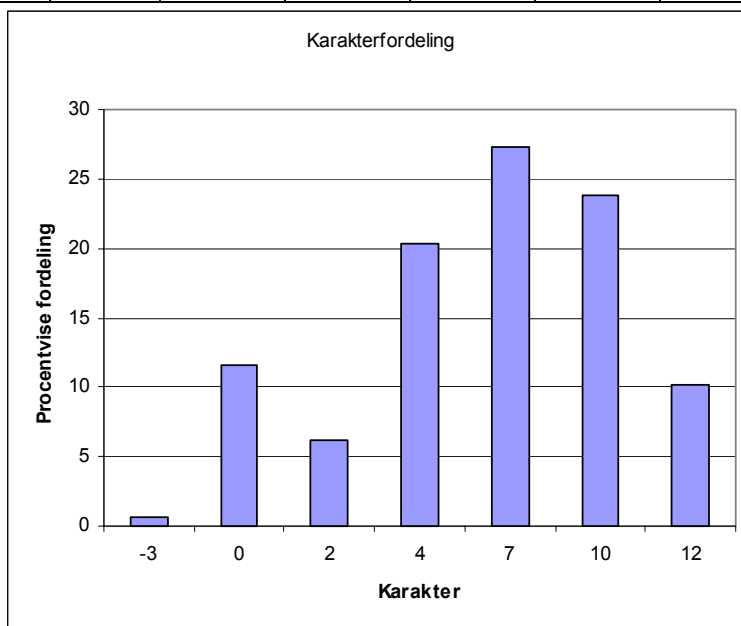
”Et fremragende spørgsmål! - Eleverne skal sætte sig ind i en konkret eksperimentel situation, som ikke er hel enkel, men som burde ligne noget, de selv har prøvet i laboratoriet. Det er virkelig en opgave, der tester fagets eksperimentelle kerne. Spørgsmålet er også fint i den forstand, at mange elever kan komme i gang med det og regne dele af det uden nødvendigvis at nå en fuldstændig besvarelse.”

Typefejl: Angiver stofmængden af titrator, som lig stofmængden af saccharin.

Uofficiel statistik: Kemi A, stx maj-juni 2011

Antal til skriftlig eksamen	1252
Gennemsnit	6,43
Antal beståede	1099
Gennemsnit for beståede	7,35

Karakterer	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	8	145	77	254	342	298	128
Frekvenser	0,6	11,6	6,2	20,3	27,3	23,8	10,2
Frekvenser for beståede			7,0	23,1	31,1	27,1	11,6

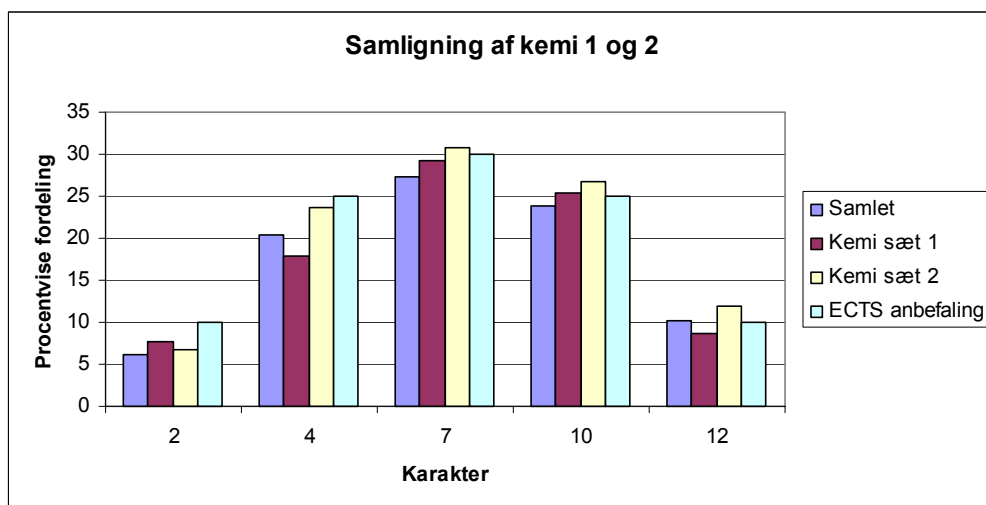
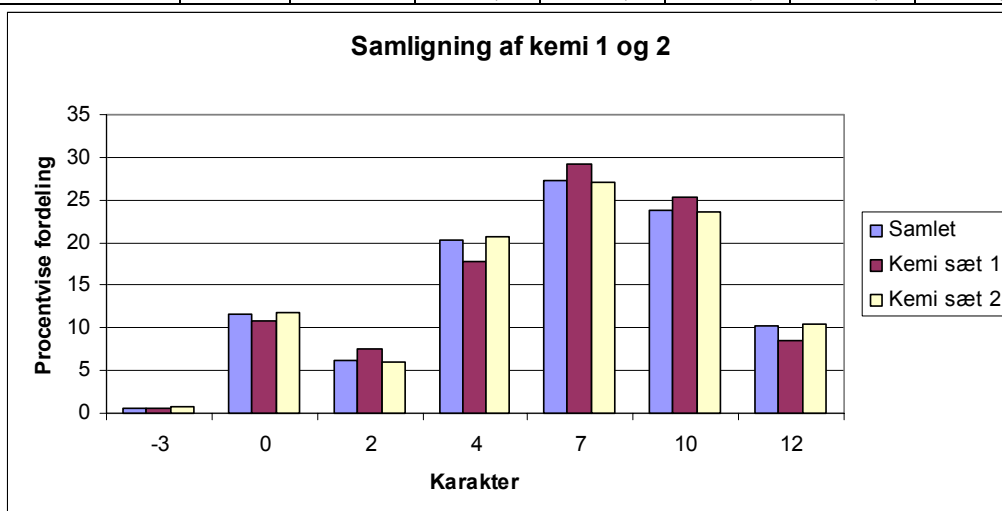


Kemi A, stx maj-juni 2011: Sæt 1 og sæt 2

Statistik for elever til skriftlig kemi A i stx for delt på de to eksamenssæt. Sæt 1 svarer til prøven den 18. maj 2011, og sæt 2 svarer til prøven den 30. maj 2011. Statistikken omfatter alle eksaminander til skriftlig prøve i kemi A under stx-ordning.

	Sæt 1	Sæt 2
Antal til skriftlig eksamen	185	1067
Gennemsnit	6,47	6,43
Antal beståede	164	935
Gennemsnit for beståede	7,32	7,36

Karakterer: Sæt 1	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	1	20	14	33	54	47	16
Frekvenser	0,5	10,8	7,6	17,8	29,2	25,4	8,6
Frekvenser for beståede			8,5	20,1	32,9	28,7	9,8
Karakterer: Sæt 2	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	7	125	63	221	288	251	112
Frekvenser	0,7	11,7	5,9	20,7	27,0	23,5	10,5
Frekvenser for beståede			6,7	23,6	30,8	26,8	12,0



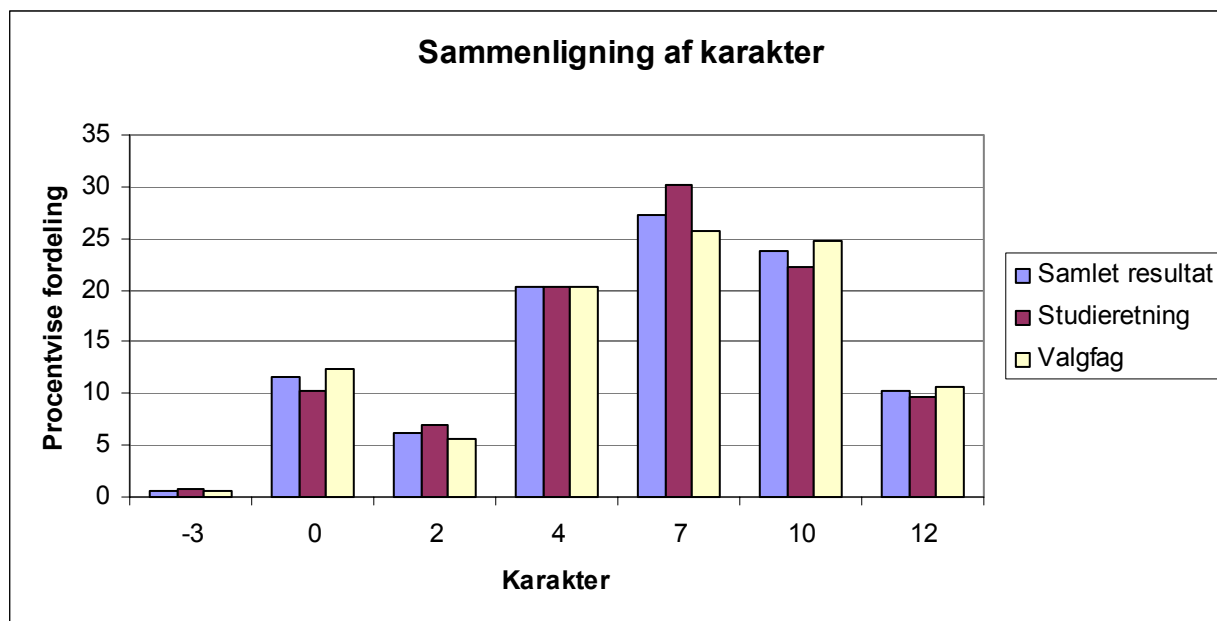
Kemi A, stx maj-juni 2011 Studieretningsfag og valgfag

Statistik for elever til skriftlig kemi A i stx for delt på studieretningsfag og valgfag. I statistikken indgår udelukkende elever på gymnasier.

	Studieretningsfag	Valgfag
Antal til skriftlig eksamen	449	803
Gennemsnit	6,41	6,45
Antal beståede	400	699
Gennemsnit for beståede	7,22	7,43

Karakterer: Studieretningsfag	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	3	46	31	91	135	100	43
Frekvenser	0,7	10,2	6,9	20,3	30,1	22,3	9,6
Frekvenser for beståede			7,8	22,8	33,8	25,0	10,8

Karakterer: Valgfag	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	5	99	46	163	207	198	85
Frekvenser	0,6	12,3	5,7	20,3	25,8	24,7	10,6
Frekvenser for beståede			6,6	23,3	29,6	28,3	12,2



Typeord i skriftlige kemiopgaver

I skriftlige opgavesæt i kemi benyttes en række gennemgående ord, når de enkelte spørgsmål stilles. Disse typeord kan ofte give en anvisning på, hvad der forventes i besvarelsen, for at den vurderes som fyldestgørende. Det kan derfor være en fordel at give en beskrivelse af typeordene. Listen er ikke endegyldig, men vil løbende blive revideret, både med hensyn til hvilke typeord, som indgår på listen, og hvordan deres anvendelse beskrives. Ved udarbejdelsen af opgavesæt er opgavestillerne ikke bundet af kun at anvende typeord fra listen. Det kan være nødvendigt i visse situationer at benytte andre ord og vendinger, for at beskrive det ønskede indhold i besvarelsen af en opgave. Men hvor det er muligt vil typeord blive anvendt. Det er også vigtigt, at typeordenes anvendelse i en konkret opgave altid skal læses i den sammenhæng de indgår i.

Afstem

Anvendes normalt i forbindelse med at et reaktionsskema skal afstemmes. Omfanget af en medfølgende tekst, som beskriver fremgangsmåden ved afstemningen, vil afhænge af reaktionstypen. Fx vil en afstemning af en redoxreaktion kræve mere dokumentation end de fleste andre reaktionstyper. Ved helt simple afstemninger kan en medfølgende tekst undlades.

Anfør

Et kort præcist svar med brug af relevant fagligt begreb. Det forventes ikke, at svaret også omfatter en begrundelse.

Angiv

Et kort præcist svar med en kort faglig begrundelse for svaret. Typeordet anvendes fx i forbindelse med bestemmelse af en reaktionstype.

Argumenter

En påstand skal begrundes ud fra kemifaglige argumenter. Der kan være tale om at inddrage kemisk baggrundsviden fra forskellige dele af kemien og at benytte såvel kvalitative som kvantitative forhold i argumentationen.

Begrund

Besvarelsen skal uddybes, så det tydeligt fremgår, hvilke faglige overvejelser, der ligger bag svaret.

Benyt

Vil typisk anvendes, når der i tilknytning til et spørgsmål er vedlagt et bilag. Det er vigtigt at lægge mærke til om, der i opgaveformuleringen står om et sådant bilag skal benyttes eller eventuelt kan benyttes. I første tilfælde er det en mangel ved besvarelsen, hvis bilaget ikke er benyttet.

Beregn

Besvarelsen skal indeholde et beregnet resultat. Beregningerne skal ledsages af forklarende tekst, delresultater, enheder, reaktionsskemaer, figurer og formler i et sådant omfang, at tankegangen er klar.

Der skal afsluttes med en afrundende tekst, der kort omtaler, hvad der er beregnet og hvilket resultat, som blev opnået. Der vil blive lagt vægt på om både enheder og talstørrelser er fornuftigt angivet, fx i form af antal betydende cifre.

Bestem

Størrelsen skal findes fx ved aflæsning på graf, beregninger og lignende. Relevante enheder skal angives. Der skal afsluttes med en afrundende tekst, der kort omtaler, hvad der er bestemt. Der vil blive lagt vægt på, om både enheder og talstørrelser er fornuftigt angivet, fx i form af antal betydende cifre. Typeordet benyttes ofte i forbindelse med bestemmelse af empirisk eller molekylformel, halveringstid ved reaktionskinetik og beregning af en kemisk forbindelses molarmasse ud fra en figur.

Foreslå

Et eller få udvalgte forslag er normalt tilstrækkelige. Forslag skal fagligt begrundes i en kort tekst.

Forklar

Besvarelsen skal bygge på kemisk viden og forståelse. Konkrete resultater, figurer eller lignende sættes i forbindelse med den teoretiske baggrund. Det kan forekomme, at der er flere forklaringer på en problemstilling.

Færdiggør

Der præsenteres et ufuldstændigt materiale, som skal afsluttes ved brug af kemiske begreber og lignende. Anvendes ofte når der er angivet et ikke afstemt reaktionsskema. Ved besvarelsen forventes angivet de manglende kemiske forbindelser med kemisk symbolik, dvs ikke som kemiske navne.

Giv forslag til:

Se under **foreslå**.

Gør rede for

Se under **redegør**.

Identificer

Benyttes typisk hvis en kemisk forbindelse eller lignende skal bestemmes ud fra et fremlagt materiale. Materialet kan fx et H-NMR spektre eller beskrivelse af resultater fra kemiske eksperimenter.

Inddrag

Et materiale, fx en figur af en kemisk forbindelse, kemisk begreb, titreringskurver eller lignende, skal benyttes, som en del af besvarelse. Brugen af materialet i besvarelsen er en del vurderingen.

Kommenter

Optræder normalt som et delspørgsmål, hvor en kemisk størrelse er beregnet eller bestemt. Resultatet skal efterfølgende sættes i relation til relevant kemisk viden. Der er tale om en relativ kort faglig beskrivelse af betydningen af det opnåede resultat. Fx kan der være tale om kort at forklare betydningen af en beregnet termokemisk størrelse.

Marker

Anvendes normalt når et kemisk begreb eller struktur skal vises på en figur af en kemisk forbindelse. Det kan fx dreje sig om at visse relevante atomer i en strukturformel, asymmetriske C-atom, karakteristiske/funktionelle grupper. Som regel vil et bilag være vedlagt til brug. Det forventes ikke der er en medfølgende forklarende tekst. Der vil blive lagt på om der er foretaget en korrekt markering, men også om der er foretaget forkert markeringer.

Navngiv

Vil typisk anvendes ved navngivning af kemiske forbindelser. Der kan i den konkrete situation være stillet særlige krav til navngivningen, fx at der skal være tale om den kemiske forbindelses systematiske navn. Det forventes ikke, at der angives en forklaring på navnet. Navngivning følger som udgangspunkt Kemisk Ordbog. For mere almindelige kemiske forbindelser accepteres trivialnavn, fx vand og ammoniak. Automatiske navngivningsprogrammer må gerne benyttes. Der skal dog angives et dansk navn, selv om et program giver et engelsk navn for stoffet.

Opskriv

En kortfattet opskrivning af fx et kemisk begreb eller kemisk struktur, som ikke behøver ledsages af en uddybende tekst.

Redegør/Gør rede for

En redegørelse er en struktureret og fagligt begrundet fremstilling af en kemisk problemstilling. Fx kan redegørelsen dreje sig om en kobling mellem en kemisk forbindelses struktur og dets egenskaber.

Vis

En påstand fremsættes. Der skal fremlægges passende kemisk dokumentation, som viser, at påstanden er korrekt. Dokumentationen kan fx inddrage beregninger, fremstilling af graf og tegning af strukturer, men det er væsentligt, at dokumentationen knyttes sammen af en tekst, som efterviser påstanden. Typeordet benyttes ofte i forbindelse med at undersøge af en kemisk reaktions orden.

Vurder

På baggrund af kemisk viden og eventuelt en analyse af eksperimentelle resultater bedømmes en kemisk relevant problemstilling. Der afsluttes med en kort konklusion.