



Kemi 2015

Skriftlig eksamen kemi A, stx
Udvidet evaluering med gode råd

Maj – juni 2015

Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

September 2015

I august 2015 udsendtes en evalueringsrapport for den skriftlige eksamen i kemi A ved studentereksamen, stx, i maj-juni 2015. Rapporten kan findes på Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestillings hjemmeside. Følgende er et supplement til evalueringsrapporten og vil indeholde udvidede kommentarer og gode råd til de enkelte opgaver i opgavesættet. Der opfordres endvidere til også at konsultere skrifterne "Gode til den skriftlige prøve i kemi A stx", typeordlisten samt diverse udmeldinger (findes på EMU'en). Samlet er det håbet, at disse skrifter kan være en hjælp i undervisningen og til forberedelse af den skriftlige prøve i kemi A stx. En oversigt med relevante links til diverse skrifter kan findes sidst i dette skrift. Endvidere vil skriftet også indeholde statistik for karakterfordelingen afgivet ved censormødet den 16. juni 2015.

Med venlig hilsen

Keld Nielsen, fagkonsulent i kemi og bioteknologi ved de gymnasiale uddannelser

September 2015

Kort om den skriftlige prøve i kemi A stx 2015	3
Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2015	3
Om censorernes bidrag	5
Bedømmelse	5
Kort om opgavesættene	6
Afsluttende bemærkninger	7
Links	8
Censorkommentarer til sættene som helhed	9
Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 1	10
Opgave 1: Lægemiddel til tobaksafvænning	10
Opgave 2: Jern i multivitaminpiller	11
Opgave 3: Cumarsyre	12
Opgave 4: En nanokatalysator	13
Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 2	14
Opgave 1: Aromastoffer i whisky	14
Opgave 2: IVA - en genetisk stofskiftesygdom	16
Opgave 3: Materialer til solceller	17
Opgave 4: Fyldte chokolader	19
Karakterstatistik: Kemi A, stx maj-juni 2015	21
Oversigt over fordeling af karakter på sæt 1 og sæt 2	22
Oversigt over fordeling af karakter på studieretningshold og valghold	23
Formelle grundlag for bedømmelse og karaktergivning	23
Uddrag fra læreplanen i kemi A, stx	24
Uddrag fra vejledningen til kemi A, stx	24
Generelle karakterbeskrivelser fra Karakterbekendtgørelsen	26

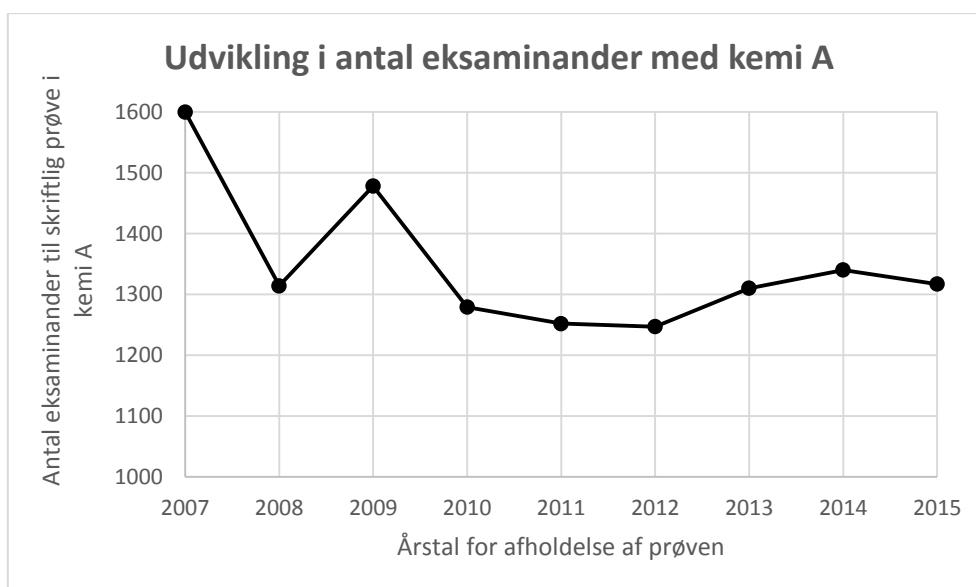
Kort om den skriftlige prøve i kemi A stx 2015

Der blev afholdt skriftlig prøve i kemi A stx den 22. maj 2015 (omtales som sæt 1) og den 3. juni 2015 (omtales som sæt 2). Den skriftlige prøve i stx er en 5 timers individuel prøve. Opgavesættene vil senere blive tilgængeligt som pdf-fil på materialeplatformen <http://materialeplatform.emu.dk/eksamensopgaver/>.

Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2015

Til sidst i denne rapport findes statistik over karaktererne ved den skriftlige eksamen i kemi A i stx 2015, som er fremkommet i forbindelse med censorernes indtastninger af karakterer ved censormødet.

Til den skriftlige prøve i kemi A stx blev der på censormødet afgivet karakterer svarende til i alt 1317 eksaminander¹. Antallet omfatter både eksaminander fra stx og VUC, som følger kemi A stx-ordningen. Antallet af eksaminander svarer stort set til 2013 og 2014. Ud af det samlede antal eksaminander til den skriftlige prøve i kemi A stx, kom 9,0 % fra studieretningen med forsøgsfaget bioteknologi A (118 eksaminander²). Antallet af eksaminander med kemi A og bioteknologi A i stx er således stort set det samme som 2014 (8,4 %). Endvidere kom 7 eksaminander fra studieretningen med forsøgsfaget geovidenskab A³. De to forsøgsstudieretninger dominerer således ikke kemi A, som primært får eksaminanderne fra studieretninger med fysik og kemi. Eksaminander i kemi A, som kommer fra studieretningen med bioteknologi A, er fordelt på relativt få skoler. Af de 32 skoler, som havde eksaminander fra bioteknologistudieretningen på kemi A hold, havde 16 af skolerne kun 1 eller 2 eksaminander på kemi A holdene. Eksaminanderne var i 2015 fordelt på 113 hold med en gennemsnitlig holdstørrelse på ca. 12 eksaminander per hold. Eksaminanderne i kemi A, stx, kom fra 101 skoler.



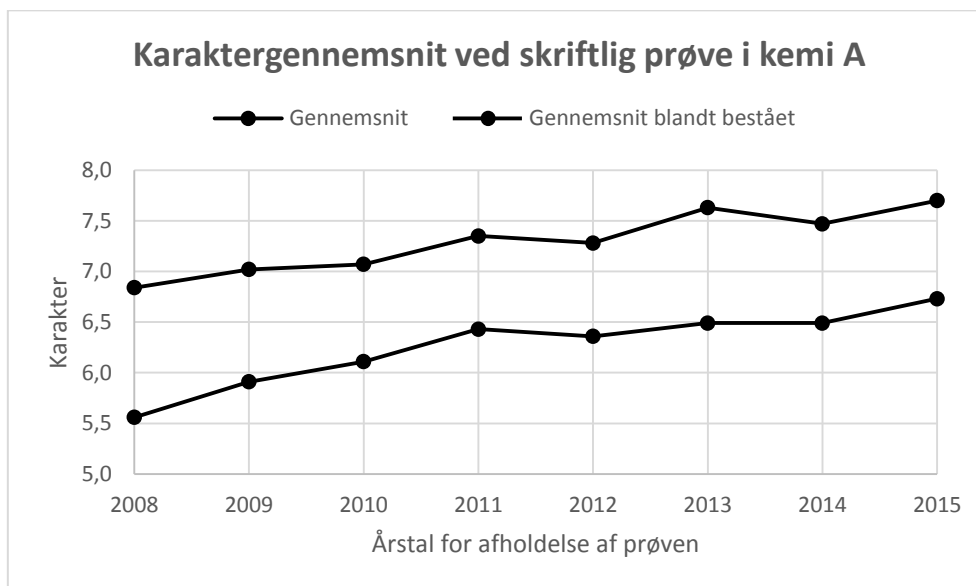
Karaktergennemsnittet for alle eksaminander under stx-ordningen blev 6,73, som er lidt højere end i 2014 (6,49). For eksaminanderne, som fik 02 eller derover, var gennemsnittet 7,70 (i 2014 7,47), og 87,7 % af eksaminanderne fik en karakter, så de bestod prøven (til sammenligning var dette tal i 2014 87,3 %). Både hvad angår gennemsnit og andel som består, svarer 2015 til de senere års resultater med en mindre forbedring i gennemsnittene. Karaktererne for de eksaminander, som bestod prøven, kan ses at være forskudt mod de højere karakterer (7, 10 og 12), en tendens der også sås i 2014. Gennemsnittene for alle eksaminander dækker dog over større forskelle mellem de enkelte hold. Variationen i gennemsnit for de enkelte

¹ Hertil kommer 26 eksaminander fra Færøerne, som ikke er inkluderet i statistikken. På Færøerne benyttes ikke 7-trinsskalaen ved karaktergivning, men den tidligere 13-skala.

² I 2015 var der 1719 eksaminander til den skriftlige prøve i bioteknologi A i stx.

³ I 2015 var første årgang med skriftlig eksamen i geovidenskab A. I stx var der 61 tilmeldt den skriftlige prøve.

hold ligger fra hold med gennemsnit omkring 2,2 til hold med gennemsnit omkring 10. De fleste hold har et gennemsnit omkring 6-8.



Ved den skriftlige prøve maj-juni 2015 var der to prøveforekomster. Der var i 2015 en meget skæv fordeling af antal eksaminander på de to prøvedage, idet 6,7 % af eksaminanderne var til prøve første dag og 93,3 % anden dag. På grund af forskellen i antal af eksaminander til prøve de to dage, kan det være vanskeligt at sammenligne resultaterne. Gennemsnittene for alle fordeler sig på de to dage med henholdsvis 6,27 (1. dag) og 6,76 (2. dag), og for eksaminander, som består, henholdsvis 6,94 (1. dag) og 7,75 (2. dag). Andelen, som bestod, er henholdsvis 90,9 % 1. dag og 87,5 % 2. dag. Sidst i rapporten kan ses resultaterne fra de to prøvedage.

Eksaminanderne kommer dels fra studieretningsklasser (17,9 %) og dels fra valghold (82,1 %). Generelt klarer eksaminander fra valghold sig lidt bedre end fra studieretningshold, hvilket illustreres ved sammenligning af holdenes gennemsnit (studieretningshold: 6,33 og valghold: 6,82). Andel af eksaminander, som bestod, er næsten ens på de to typer af hold (studieretningshold: 87,3 % og valghold: 87,8 %). Tendensen svarer til de senere års resultater fra de skriftlige prøver i kemi A stx.

Karakterstatistikken viser, at der er fortsat er en stor andel af eksaminander, som ikke lever op til de faglige mål for kemi A. I de senere år har andelen ligget omkring 12-13 % med en undtagelse i 2013. En betragtelig del af disse eksaminander leverer en besvarelse, som er langt fra det acceptable, og som også ligger et stykke vej fra at kunne bestå. I de senere år har man endvidere kunnet observere, at flere eksaminander får karakterne 7, 10 og 12 end tidligere. Kombineres de to tendenser, mange som ikke består og forskydning mod højere karakterer, tyder det på, at der er sker en større polarisering i elevernes faglige niveau blandt eksaminanderne til de skriftlige prøver på kemi A stx. Der bør fortsat være fokus på at arbejde med at forbedre gruppen af fagligt svagere elever på at blive bevidst om kravene ved den skriftlige prøve, hvilket skrifterne "Gode råd ved den skriftlige prøve", typeord og lignende er elementer i. Sådanne bestræbelser skal selvfølgelig ikke ske på bekostning af de mange dygtige elever i kemi A, som på bedste måde lever op til forventningerne til den skriftlige prøve i kemi A.

Om censorernes bidrag

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

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

De fleste censorer har kun rettet sæt 2, mens nogle få har rettet begge sæt.

Ved censuren i juni 2015 medvirkede 24 censorer.

Bedømmelse

Karakterne blev afgivet ved censormødet den 16. juni 2015, hvor de 24 censorer medvirkede. Ved den skriftlige prøve bedømmes det, i hvilket omfang eksaminandens præstation lever op til kemi A's faglige mål, herunder dennes anvendelse af fagets kernestof. Der gives en karakter på baggrund af en helhedsvurdering (se evt. kemis læreplan, vejledning og karakterbekendtgørelsen).

For at lette censorernes votering ved censormødet og som **hjælp** til fastsættelsen af karakteren tildeles point for hver delopgave ud fra følgende principper. Hver delopgave gives op til 10 point, der gives 0 point for den i forhold til delopgaven værdiløse besvarelse eller ingen besvarelse, og der gives 10 point for den fyldestgørende besvarelse (halve point benyttes ikke). Der er ikke på forhånd fastlagt et princip for tildeling af point til den enkelte delopgave. Ved pointtildelingen skal dog tages udgangspunkt i hvor høj grad besvarelsen lever til de faglige mål, som er relevant i besvarelsen af en konkret delopgave.

Karakterfastsættelsen foretages herefter ud fra følgende;

- de tildelte point
- en vurdering om besvarelsen er ledsaget af forklarende tekst, reaktionskemaer, udregninger, figurer og kemiske formler i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår
- en helhedsvurdering af opgavebesvarelsen

Oversættelsen fra point til karakter baseres ikke på en på forhånd fastlagt og udmeldt skala.

Det er vigtigt, at karaktergivningingen ikke udelukkende er et spørgsmål om fejlfinding, men at der lægges vægt på, om det fremgår af eksaminandens besvarelse, at denne har forstået de problemstillinger, der arbejdes med og kan præsentere sine overvejelser og løsninger, herunder anvendte metoder, på en rimelig måde.

Det tilstræbes i opgavesættet, at der er en vis progression i delopgavernes sværhedsgrad, således at de første delopgaver ofte er forholdsvis nemme, mens de sidste delopgaver 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) delopgaverne på et acceptabelt niveau. Det betyder ikke, at de skal være perfekt besvaret.

Kort om opgavesættene

I tabellen nedenfor ses en oversigt over opgaverne i de to opgavesæt.

	Opgavesæt 22. maj 2015	Opgavesæt 3. juni 2015
Antal opgaver	4	4
Antal delopgaver	16	16
Opgave 1	Lægemiddel til tobaksafvænnning	Aromastoffer i whisky
Opgave 2	Jern i multivitaminpiller	IVA - en genetisk stofskiftesygdom
Opgave 3	Cumarsyre	Materialer til solceller
Opgave 4	En nanokatalysator	Fyldte chokolader

Det er tidligere udmeldt, at der ikke kan forventes et bestemt antal opgaver eller delopgaver i opgavesættet. Denne udmelding er fortsat gældende.

Censorerne peger på, at de to opgavesæt præsenterer interessante problemstillinger inden for kemi, og med en bred vifte af anvendelser af kemi. Der peges på, at opgavesættene indeholder både lette delopgaver, som alle burde kunne komme igennem uden større problemer, og mere komplekse delopgaver, som blandt andet trækker på eksaminandernes matematiske kompetencer, og deres evner til at kunne argumentere på et grundlag, der kræver, at flere forskellige kemifaglige komponenter sættes i spil på samme tid. Opgavesættene indeholder således også delopgaver, som det forventeligt kun var de fagligt dygtigste, som kunne besvare. Derved giver sættene mulighed for at differentiere karaktergivningen fornuftigt. Censorernes generelle indtryk er endvidere, at kernestoffet er dækket bredt, samt at begge opgavesættet har et passende niveau. Der var således ikke tegn på, at eksaminanderne har haft tidsproblemer, eller delopgaver som eksaminanderne ikke havde forudsætninger for at kunne besvare. Der er således generelt ros fra censorerne til opgavekommissionen for en god bredde med hensyn til inddragelse af kernestoffet, for perspektivering og for progressionen.

En analyse af censorernes tilbagemelding i den indledende censur viser, at der i begge sæt generelt er en fornuftig progression igennem opgavesættene, både for den enkelte opgave og for opgavesættene som helhed. Der er dog visse problemer i forhold til progressionen i sæt 1 (2.a) og i sæt 2 (1.b, 4.c). Censorerne har påpeget visse generelle problemstillinger, som opgavesættet rejser, og som omtales i dette skrift. Der er tale om områder, hvor der kan være behov for et stærkere fokus i den daglige undervisning. En række problemstillinger ses som tilbagevendende hvert år, og er derfor beskrevet i større deltaljer i skriftet "Gode råd og inspiration til den skriftlige prøve i kemi stx" (se links til sidst).

- Opgavesæt 1, opgave 2.a: Eksaminanderne skal blandt andet angive formelen for saltet jern(III)fumarat. Dette volder generelt store problemer. Der er behov for i den daglige undervisning fortsat at træne navngivning af salte og tilknyttede kemiske formler. Området er en del af elevernes fagsprog.
- Generelt er der en del eksaminander, som har problemer med et acceptabelt kemisk fagsprog. Det kan fx ses ved brug af "grader" i stedet for °C, angivelse af enheder bl.a. [[mol]] i stedet for mol, "jeg finder molene" og lignende eksempler.
- Ved simple beregningsopgaver indgår eksaminandernes talforståelse også som en del af vurderingen, fx i forbindelse med anvendelsen af enheder og betydende cifre.
- Mange eksaminander argumenterer ikke tilstrækkeligt og klart, fx i forbindelse med brug af en reduceret formel til pH beregninger eller ved simple stofmængdeberegninger.
- Opgavesæt 2, opgave 2.c: Delopgaven lyder på: "Angiv en mulig struktur for B". Dette er ikke tænkt som en åben mulighed for at tegne alle mulige (og umulige) strukturformler, som opfylder den fundne molekylformel. I den fyldestgørende besvarelse skal inddrages relevante informationer fra opgaveteksten (kondensationsreaktion mellem isovalerianesyre og en aminosyre) og kernestoffet (strukturen af aminosyrer). En betragtelig del af eksaminanderne inddrager tydeligvis ikke denne viden i deres besvarelser.

- Opgavesæt 2, opgave 3.d: Delopgaven er en "klassisk" beregningsopgave i forbindelse med forskydning af en kemisk ligevægt. Selvom opgavetypen burde være kendt for eksaminanderne, er det dog også en af de delopgaver i sættet, som eksaminanderne har vanskeligt ved. Relativt få kommer hele vejen igennem.
- En fyldestgørende besvarelse af opgaverne kræver ofte et større omfang af dokumentation, således at eksaminandens tankegang ved besvarelsen af opgaver fremstår klar og tydelig. En del eksaminander begrænser deres dokumentation til et niveau, hvor det påvirker bedømmelsen af deres besvarelse, også selvom de fx i en beregningsopgave har det korrekte svar. Det er vigtigt fortsat at gøre eleverne opmærksomme på, at tilstrækkelig dokumentation i kemi også er vigtig for bedømmelsen.
Manglende dokumentation ses typisk i forbindelse med besvarelse af eksamensopgaverne med beregninger i tilvæksten i termodynamiske størrelser, pH beregninger, præsentation og analyser af grafer, som fx benyttes ved undersøgelser af reaktionsorden, Lambert-Beers lov og lignende. Der henvises til papiret "Gode råd og inspiration til den skriftlige prøve i kemi stx" for nærmere omtale af problemer af denne type.
- Nogle eksaminander skriver/kopierer større dele af opgaveteksten ind i deres opgavebesvarelse. Dette bør eksaminander ikke bruge deres tid på. De bør i stedet koncentrere sig om arbejdet med besvarelse af opgaverne.
- Mange eksaminander benytter computer og tilknyttede programmer, især matematikprogrammer, til den skriftlige prøve i kemi. Dette rummer bestemt en række fordele. Der er dog en række eksempler på uhensigtsmæssig brug af computer, fx når computernotation benyttes i stedet for kemisk fagsprog, beregninger udføres implicit uden forklarende tekst, eller store dele af opgaveteksten kopieres ind i opgavebesvarelsen. Der bør især være fokus på en fornuftig brug af matematikprogrammer ved den skriftlige prøve i kemi. Nogle eksaminander opfatter nærmest kemiopgaver som "matematikopgaver", og ikke at matematikken/programmerne er et redskab til at kunne behandle kvantitative kemiske problemstillinger. Det betyder, at de ikke i tilstrækkeligt omfang dokumenterer det kemiske indhold i deres besvarelse. Et andet problem er, at nogle opgavebesvarelser er så "indpakket" i matematikprogrammets "symbolsprog", at det ikke er acceptabelt, dels er det en uhensigtsmæssig formidling af en kemifaglig tekst, og dels fordi det giver et forkert kemifagligt "sprog", fx notation af enheder. Meget kort sagt, i beregningsopgaver i kemi skal fokus være på relevante formeludtryk, indsætning af tal og et resultat med eventuel kommentarer til. Problemstilling er uddybet i "Gode råd ved den skriftlige prøve".

Afsluttende bemærkninger

I det følgende omtales de enkelte opgaver. I gennemgangen fokuseres blandt andet på problemfelterne i forbindelse med eksaminandernes besvarelser. Det er derfor vigtigt at huske på, at størstedelen af eksaminander på tilfredsstillende måde lever op til de faglige krav, der stilles i kemi A i stx, og der er eksaminander, som leverer virkeligt gode præstationer.

Håbet er, at skriftet kan bruges til rådgivning og inspiration i den daglige undervisning i kemi, ligesom det forhåbentligt kan medvirke til at gøre opmærksom på og præcisere kravene, der stilles til en tilfredsstillende besvarelse. Dette skrift og tidligere evalueringsrapporter bør dog læses sammen med "Gode råd til den skriftlige prøve" og lignende udmeldinger (se links til EMU'en), således man har de bedste muligheder for i den daglige undervisning at arbejde med den særlige form for skriftlighed, som den skriftlige prøve i kemi A er udtryk for.

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

Keld Nielsen

Fagkonsulent i kemi og bioteknologi ved de gymnasiale uddannelser

Links

Fagkonsulentens sider på EMU'en under STX/Kemi:

<http://www.emu.dk/omraade/stx/fag/kemi>

EMU'en: Skrifter om "Gode råd til skriftlig eksamen", "Typeord", om funktionelle grupper og navngivning:

http://www.emu.dk/soegning?f%5B0%5D=field_omraade%3A5468&f%5B1%5D=field_fag1%3A5674&f%5B2%5D=field_tags%3A14565

Opgavesættet (materialeplatformen):

<http://materialeplatform.emu.dk/eksamensopgaver/>

Evalueringsrapporter kan findes via linket:

<http://uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Proever-og-eksamen/Evaluering-af-gymnasiale-eksaminer>

Læreplan og vejledning i kemi kan findes via linket:

<http://uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Fag-og-laereplaner/Fag-paa-stx/Kemi-stx>

Karakterbekendtgørelsen:

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=25308>

Informationer til censor på hhv htx og stx, samt om censormødet kan findes via linket:

<http://uvm.dk/Uddannelser/Gymnasiale-uddannelser/Information-til-censorer-paa-de-gymnasiale-uddannelser>

Censorkommentarer til sættene som helhed

De følgende citater er taget fra censorernes indberetninger under og efter censuren. Næsten alle censorer rettede kun opgavesæt 2, og derfor er der kun hentet kommentarerne til dette sæt. Citaterne rammer fint den generelle holdning blandt censorerne på censormødet og deres skriftlige kommentarer.

”Et rigtigt fint sæt, som kommer rundt om mange af emnerne i kernestoffet, dog uden at komme ud i særtilfælde, som eleverne ikke kender til.”

”Et virkelig fint sæt, der når rundt i hele kernestoffet – alle emner er repræsenteret. Der er god progression igennem sættet – og inden for de enkelte opgaver. Emnerne i årets sæt er ikke så høj-aktuelle som de har været tidligere år – jeg synes godt om de høj-aktuelle emner. Til gengæld giver opgave-temaerne et godt indblik i, hvad kemien kan bruges til og hvor bredspektret anvendelserne er – og det er rigtig godt – så faget hele tiden ses som et anvendelsesfag, der har mening og samfundsrelevans. ...

Det er godt at de enkelte delopgaver kan løses uafhængigt af hinanden – og at det samme gælder for spørgsmål indenfor den samme delopgave – samtidig med, at den røde tråd i opgaven fastholdes. Jeg synes, at opgavesættet som helhed har en god blanding af standardopgaver og opgaver, der kræver lidt større indsigt og analytiske evner. Dette giver en god differentiering i sættet. ... Der er en passende fordeling mellem deciderede regneopgaver og argumentationsopgaver.”

””Spot on”! Et overkommeligt opgavesæt med en passende balance mellem simple og mere komplicerede problemstillinger. Samlet dækkes et bredt udsnit af fagets centrale aspekter. At opgavesættet ikke kun indledes, men også afsluttes med spørgsmål, som må have bibragt langt de fleste en positiv oplevelse, er denne gang en sympatisk detalje.”

”Jeg er som altid imponeret over kommissionens evne til at finde områder, som relaterer sig til vor umiddelbare hverdag, og selv om mine elever syntes besvarelsen tog lang tid, så var de helt trygge ved måden kemiopgaver stilles på til eksamen. Altså ros *også* fra eleverne for en meget konsistent og spændende måde at konstruere opgaver på over ganske mange år.”

Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 1

Opgave 1: Lægemiddel til tobaksafvænning

- a) *Beregn pH i den vandige opløsning ved 25 °C.*

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til at udføre beregninger inden for syre-base kemien, herunder evner til at inddrage matematik på relevant måde, fx ved at vurdere gyldigheden af en matematisk formel.

Delopgaven løses generelt uden større problemer. En del eksaminander bruger den reducerede formel for svage syrer, også uden begrundelse. Dette betragtes ikke som en fyldestgørende besvarelse, selvom resultaterne ikke afviger væsentligt ved de forskellige metoder til pH beregning. Det er vigtigt i den daglige undervisning at gøre eleverne opmærksom på, hvad argumentationen kan bestå i. Se også skriftet "Gode råd ..." for detaljer.

Det anbefales, at eleverne gøres fortrolige med metoden, der tager udgangspunkt i ligevægtsudtrykket, og herved inddrager deres CAS- eller andre matematikredskaber ved løsning af delopgaven.

Typefejl: Ingen eller mangelfuld begrundelse for brug af den reducerede formel for svage syrer.

- b) *Bestem, hvor stor en procentdel af bupropion der findes på baseform i blod med pH 7,4.*

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at udføre relativt simple beregninger indenfor syre-base kemien, herunder deres evne til at inddrage matematik på relevant måde. Delopgaven kan løses enten ved aflæsning på grafen eller ved beregning. Begge metoder er acceptable, men skal følges af en tilstrækkelig forklaring til, at eksaminandens tankegang kan gennemskues.

Delopgaver besvares tilfredsstillende af hovedparten af eksaminanderne.

- c) *Undersøg, hvilken reaktionsorden omdannelsen af bupropion følger.*

Angiv en forskrift for koncentrationen af bupropion som funktion af tiden.

Todelt delopgave, hvor første del vægtes højest.

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at kunne analysere og dokumentere en kemisk problemstilling med anvendelse af relevante matematiske modeller og metoder, inklusiv graftegning, samt at kunne "oversætte" den matematiske analyse til en kemisk forståelse.

Besvarelse af typeopgaven kræver en relativ omfattende dokumentation, ikke mindst i denne udgave, hvor alle tre ordner skal undersøges, og der skal afsluttes med omskrivning til et funktionsudtryk af fx formen $[A]=[A]_0 \cdot e^{-kt}$. Dele af dette arbejde går forholdsvis nemt ved hjælp af diverse it-programmer til blandt andet at tegne grafer og gennemføre regression. Langt hen ad vejen er det også en vigtig kompetence, at eksaminanderne får mulighed for at inddrage deres matematikniveau ved løsning af kemiopgaver, hvor det er relevant. Problemet er selvfølgelig, at en acceptabel argumentation for at besvare opgavens fokuspunkter er så omfattende i form af graftegning, modelvurdering osv. Mange eksaminander besvarer dog denne del godt, hvor der ved besvarelsene fornemmes, at der arbejdes med velkendte rutiner. Men censorerne peger på, at det ofte er holdbestemt om rutinen er indarbejdet, for på nogle hold sjuskedes der er en del, fx ved at kun første orden undersøges, kun sammenligning med r^2 uden grafdokumentation, manglende aksebetegnelser og enheder på akserne og lignende. Igennem de senere år er udmeldt, hvilken form for dokumentation, der skal forventes ved besvarelse af denne typeopgave, og dette er samlet i "Gode råd ...". Det er vigtigt i den daglige undervisning at træne eleverne i det forholdsvis omfattende krav til dokumentation ved besvarelse af denne typeopgave. Der hvor udmeldingerne er taget til efterretning, løses delopgaven til gengæld uden problemer.

Fremtiden peger i retning af en øget brug af it ved de skriftlige prøver, og denne typeopgave kan med fordel besvares ud fra en fornuftig anvendelse af diverse it-programmer. Man skal dog passe på med anvendelse af standardiseret skabeloner til besvarelse af denne typeopgave. Det er tidligere set at brug af "skabeloner" har ført til forkerte besvarelser.

En fyldestgørende besvarelse krævede også en omskrivning af regressionens resultat til det "normale" funktionsudtryk, i dette tilfælde en første ordens reaktion. Der er eksaminander, som ikke

besvarede denne del, og blandt dem som gjorde, udelades relevante enheder oftest i opskrivning af udtrykket.

Typefejl: Undersøger ikke alle tre ordner. Angiver ikke funktionsudtryk, som en analyse tager udgangspunkt i. Mangelfulde grafer. Argumenterer kun ud fra forklaringsgraden og inddrager ikke grafen. Angiver ikke forskriften i sidste del af opgaven, eller mangler relevante enheder ved opskrivning af forskriften.

- d) *Forklar, hvorfor bupropions fordelingsforhold er meget større ved pH 7,4 end ved pH 3,0. Inddrag både bupropions struktur og syre-base-egenskaber.*

Opgaven skal vurdere, i hvor høj grad eksaminanden har forståelse for sammenhængen mellem en række af fagets forskellige delområder, idet der ved besvarelse af delopgaven skal inddrages viden fra blandt andet syre-basekemi, generel teori om heterogen kemisk ligevægt og polaritetsanalyse med inddragelse funktionelle grupperes egenskaber i organiske forbindelser.

Kort sagt, skal en forklaring bygge på følgende; i) betydningen af fordelingsforholdets størrelse i forhold til et stofs opløselighed, ii) en polaritetsanalyse af stoffets struktur ved bl.a. at angive hydrofile og hydrofobe områder i molekylet, iii) vurdering pH's betydning for stoffet, der undersøges (ændres stoffets ladning på grund af ændringer i pH, typisk kende til organiske syrer/baser og deres styrke (inddrage pK_S eller pK_B)). Alt dette skal samles i en konklusion. Det er kun de fagligt stærkeste, som kommer hele vejen, men en del kommer med fornuftige bidrag til en analyse. Censorerne peger dog på en tendens til, at det især er polaritetsanalysen af strukturen som udelades.

Opgave 2: Jern i multivitaminpiller

- a) *Anfør formlen for jern(II)fumarat og for jern(III)fumarat.*

Opgaven skal vurdere, i hvor høj grad eksaminanden har forståelse for sammenhængen mellem stoffers kemiske navne og deres formel, et centralt område i kemiske fagsprog. Delopgaven er tænkt som en enkel opgave, som alle bør kunne besvare uden større problemer. Men det viser sig at være en af de delopgaver, som eksaminanderne har vanskeligt ved, især jern(III)fumarat. Det er tydeligt, at eksaminanderne ikke er trænet tilstrækkeligt i det kemisk formelsprog (for salte), og dette bør have større fokus i den daglige undervisning. Censorerne peger endvidere på, at der ikke er nogen sammenhæng mellem eksaminandens generelle niveau og besvarelsesniveaue af denne delopgave.

- b) *Beregn, hvor stort et volumen af opløsning S der skal anvendes til fremstilling af standardopløsningen. Forklar, hvordan fortyndingen foretages i et laboratorium.*

Todelt delopgave, som deles ligeligt.

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at udføre simple kvantitative stofmængdeberegninger, samt at koble dette til eksperimentelle kompetencer.

Første del er en simpel beregningsopgave, som kan lede eksaminanderne på sporet af besvarelse i den anden del. Der er flere muligheder for korrekte besvarelse, som alle accepteres. Da der er tale om en simpel beregningsopgave lægges der særlig vægt på dokumentationen af besvarelsen, herunder brug af enheder og betydende cifre.

I sidste del skal eksaminanderne trække på deres erfaringer fra eksperimentelt arbejde, idet der forventes en relativt detaljeret beskrivelse af hvordan fremstillingen skal foregå i et laboratorium. Dvs. eksaminanden fx skal angive, hvilket laboratorieudstyr som påtænkes at blive brugt for at fremstille den fortyndede opløsning. Censor skriver, at delopgaven "... afslører også, at langt fra alle kender den korrekte fortyndingsprocedure fra laboratorierne. Især finder de (eksaminanderne) det uvigtigt at skrive, at de 25 mL skal afpipetteres, en del skriver, at det er demineraliseret vand, der fortyndes med (glemmer opgaveteksten), og der er også en del, der synes fortyndingen kan ske i et bægerglas eller et måleglas".

Der er desværre også en del eksaminander, som efter svar på første del, glemmer anden del af op-

gaven.

c) *Bestem massen af jern i multivitaminpillen.*

En mere kompleks beregningsopgave, hvor det er vigtigt, at eksaminanden kan overskue koblingen mellem den lineære matematiske model (givet på figuren) og en korrekt kemiske forståelse. Ikke mindst giver en "sjusket" brug af enheder i denne delopgave problemer for eksaminanders besvarelse. Censorerne skriver, at en del eksaminander betragter sammenhængen som et udtryk for Lambert-Beers lov, og som konsekvens af dette ofte ikke inddrager det konstante led (0,0064) i beregningen og angiver resultatet $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ (og ikke $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$) - efterfølgende multipliceres med molarmassen. Eleverne bør i den daglige undervisning trænes mere i at kunne gennemskue, aflæse (og tegne) grafer korrekt (inklusiv enheder, som er angivet på akserne), således at "oversættelsen" af den matematiske model til kemisk begreber og sammenhænge bliver korrekt. "Grafforståelse" er en vigtig naturvidenskabelige kompetence bl.a. i forbindelse med kvantitative analyser. Der er dog også mange eksaminander, som præsenterer helt korrekte eller næsten korrekte besvarelser.

Opgave 3: Cumarsyre

a) *Gør rede for, hvordan de to stereoisomere former adskiller sig fra hinanden.*

Næsten alle klarer denne delopgave uden problemer. De fleste tegner og angiver de to cis-transisomere forbindelser. Besvarelser i "ren" tekstform kræver forklaring af, hvad der forstås ved cis-transisomeri. Kombination af tegning og kort forklaring er den enkleste og hurtigste måde, hvor på eksaminanderne kan besvare delopgaven.

b) *Forklar navnet ud fra stoffernes strukturformel.*

Anfør, hvordan der i det systematiske navn skelnes mellem de to stereoisomere former.

Todelt delopgave, som deles ligeligt.

Opgaven skal vurdere, om eksaminanden kan kemisk nomenklatur i forbindelse med organisk kemi. Opgavetyper er en måde at inddrage navngivning af organiske forbindelse, hvor programmer, som kan autogenerere navnet, ikke direkte kan give svaret. Begge dele af delopgaven klares generelt godt. For en nærmere beskrivelse af hvad der forventes i en forklaring af navnet, se den tilsvarende opgave i sæt 2 (1. b).

Typefejl: Dele af navnet glemmes, fx skrives ikke at carboxylgruppen har højest prioritet og derfor danner endelsen. Forkert argumentation, fx den aromatiske sidegruppes navn begrundes, ved at sige det er en phenol, som får endelsen phenyl, som sidegruppe. Glemmer at besvare anden del af delopgaven.

c) *Færdiggør reaktionsskemaet, og angiv reaktionstypen. Benyt bilag 1.*

Opgaven skal vurdere, om eksaminanden kan anvende viden om funktionelle grupper, reaktionstyper og afstemning af et reaktionsskema.

Næsten alle indser, det er en eliminationsreaktion, og de fleste begrundet det også korrekt.

Typefejl: Angiver at det er NH_2 , som fraspaltes.

d) *Bestem en mulig struktur for aromastoffet.*

Argumenter ud fra

- empirisk formel

- karakteristiske absorptionsbånd i IR-spektret over 1500 cm^{-1}

- integralkurve, kemiske skift og koblingsmønstre i $^1\text{H-NMR}$ -spektret

Benyt eventuelt bilag 2.

En typeopgaver, som kræver fagligt overblik for at få alle detaljer med, men en del eksaminander får lavet delelementer, som tæller positivt med i bedømmelsen. Opgavetyper giver derfor god mulighed for at differentiere eksaminandernes besvarelser. Det er positivt, at forholdsvis mange eksaminander kan opskrive den korrekte struktur. Men de fleste når ikke længere end til hel eller delvis opstilling af analyseskemaer, og kommer ikke med et strukturforslag. I IR-spektret er der

mange, som ikke ser sp^2 hybridiseret CH stræk, og derfor kun angiver det ene bånd, nemlig båndet ved 1600 cm^{-1} for C=C i den aromatiske ring. De fleste ser OH strækket, men en del mener det er en COOH gruppe, der er årsagen til signalet. I $^1\text{H-NMR}$ -spektret er det største problem, for de eksaminander, der ikke kan finde strukturen, at de fortolker de aromatiske signaler, som to adskilte signaler, der ikke relateres til en aromatisk ring. De fleste kan godt se, at der må være en CH_2CH_3 gruppe i molekylet. Der er dog stadig en stor gruppe, som i deres strukturforslag afslører, at de ikke forstår betydningen af deres analyseskema. Se endvidere "Gode råd ..." for detaljer om analyser af de to type spektre.

- e) *Gør rede for, hvordan cumarsyremolekylet bindes og fastholdes til proteinet. Benyt bilag 3.*

Delopgaven er den ny type opgave, hvor forståelsen af bl.a. forskellige typer af intermolekylære bindinger (vekselvirkninger) kan inddrages. Det er et kernestofområde, som kun sjældent har været inddraget ved de skriftlige prøver i kemi A. Forventeligt var delopgaven derfor i den vanskelige ende af opgavesættens opgaver. Dette ser dog ikke ud til at være et problem for eksaminanderne, da de klarer opgaven på rimelig vis. Langt de fleste kan se hydrogenbindingerne og skriver fornuftigt om disse, rigtig mange skriver også om kondensationsreaktionen med fraspaltning af vand og dannelse af C-S-binding (det er den typiske formulering). Næsten ingen kommentarer mulighed for hydrofobinteraktion mellem aromatisk ring og methylgruppen. Dette blev dog bedømt meget mildt, dels fordi der er tale om en relativ ny type opgave, og dels fordi eksaminander nemt kan overse dette på tegningen (i modsætning til hydrogenbindingerne, som er angivet på figuren). Men generelt som en censor konstaterer "der er rigtig mange, som klarer, delopgaven til næsten fuldt pointal".

Typefejl: Nederste binding mellem C-S-C karakteriseres som en svovlbro.

Opgave 4: En nanokatalysator

- a) *Beregn den formelle stofmængdekonzentration af cobalt(II)chlorid i den fremstillede opløsning.*

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at udføre simple kvantitative stofmængdeberegninger, samt deres kompetencer indenfor talforståelse i kemi. Det sidste omfatter såvel brugen af betydende cifre som enheder. De fleste eksaminander klarer delopgaven uden større problemer. Censorerne påpeger dog, at mange eksaminander angiver resultatet med alt for mange betydende cifre, hvorved eksaminander herved mister (nemme) point. Der bør i undervisningen fortsat være fokus på, at talforståelse i kemi er en vigtig del af kemiens kvantitative sider.

Typefejl: Ved bestemmelse af den molare masse undlades krystalvand.

- b) *Beregn massen af det fremstillede $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.*

En lidt mere kompleks kvantitativ stofmængdeberegningsopgave. De fleste klarer delopgaven uden større problemer.

Typefejl: Anfører ikke koefficientforholdet. Glemmer at inddrage 96 %. Multipliserer massen 4,05 g med 0,96.

- c) *Beregn ΔG° for reaktion 3 ved $500\text{ }^\circ\text{C}$. Kommenter resultatet.*

Opgaven skal vurdere eksaminandens evne til at finde informationer, beregne, argumentere og relatere beregninger til reaktionens makroskopiske egenskaber i forbindelse med et centralt begreb i termokemi.

Todelt opgave, hvor beregning af tilvæksten i Gibbs energi vægtes højest. En del eksaminander skelner ikke mellem H° og S° henholdsvis ΔH° og ΔS° , og som følge deraf indsættes oplyste tabelværdier direkte i $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ + T \Delta S^\circ$. Mange eksaminander er dog klar over, at første skridt i beregningen af tilvæksten i Gibbs energi ved $500\text{ }^\circ\text{C}$ er en beregning af tilvæksten i entalpi og entropi, delvist ved tabelopslag i Databogen.

⁴ Symbolerne "°" ("the Plimsol mark") og "°" (gradtegn) kan begge benyttes til at angive, at en termodynamisk størrelse er givet ved standardtilstand. I gymnasieskolen vil de to symboler accepteres ligeværdigt. Se eventuelt udmelding fra marts 2015 på EMU'en (link i oversigten).

Censorerne peger dog på, at der fortsat er mange eksaminander, som i denne type opgaver præsenterer anvendte data på en sådan måde, at det ikke klart fremgår, hvilken kobling der er mellem data og konkrete stoffer og deres tilstandsform. Det er **ikke** en tilstrækkelig fyldestgørende besvarelse at præsentere en meget generaliseret formel for beregning af fx tilvæksten i entalpi, og derefter præsentere resultatet af beregningen, fx ud fra et regneark eller et matematikprogram, eller indsætte talværdier direkte i formlen uden en tydelig kobling mellem stof og data. Dette er ikke tilstrækkelig dokumentation ved besvarelse af opgaven. Det er et velkendt problem, som er omtalt mere detaljeret i "Gode råd ...".

Den typiske kommentar lyder "da ændringen i Gibbs energi er negativ, kan reaktionen forløbe" eller tilsvarende. Her glemmer mange eksaminander at tilføje, at der er tale om en reaktion ved standardbetingelser og ved 500 °C. Svaret bør også inddrage reaktion 3. En anden og ofte forekommende kommentar, som også er relevant, er, at da størrelsen ΔG° er meget negativ, så er ligevægtskonstanten stor, og reaktionen forløber næsten fuldstændig. Denne type kommentar tæller også positivt med i helhedsindtrykket.

- d) *Forklar på baggrund af beregninger, hvilken sammenhæng der er mellem grafens forløb og reaktion 2 og 3.*

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden kan efterbehandle og analyse et eksperimentelt arbejde knyttet til en kemisk problemstilling, herunder aflæse en graf.

Censorer har noteret sig, at eksaminanderne i deres besvarelser af denne delopgave deler sig i tre grupper: i) En del undlader at besvare delopgaven, ii) en del beskriver kurveforløbet, ved at omtale massetab på grund af gasudvikling under reaktionerne, men forholder sig ikke kvantitativt til problemstillingen, og iii) en del gennemfører relevante beregninger og kan sætte dem i relation til kurveforløbet. En del eksaminander klarer delopgaven på et tilfredsstillende niveau.

Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 2

Opgave 1: Aromastoffer i whisky

- a) *Angiv alle C- og H-atomer i whiskylacton.*

Benyt bilag 1 eller et tegneprogram.

Opgaven skal vurdere, om eksaminanden kan anvende en central del af kemisk symbolsprog i organisk kemi. Hvis bilaget benyttes, forventes det, at der er en tydelig markering af C- og H-atomerne og deres bindinger. Som alternativ løsningsmulighed, er der åbnet mulighed for at benytte et tegneprogram. Hvis besvarelsen gives som en tegning fra et tegneprogram, er forventningen, at alle bindinger og C- og H-atomer er angivet på tegningen. Det accepteres, at C- og H-atomer kan være angivet i komprimeret form, som fx CH_3 . Anvendelse af bilaget er fortsat den foretrukne løsningsmåde af denne type opgave. Opgaven har ikke givet eksaminanderne problemer.

- b) *Forklar det systematiske navn for A.*

Benyt eventuelt bilag 1.

Opgaven skal vurdere, om eksaminanden kan kemisk nomenklatur i forbindelse med organisk kemi. Se også sæt 1, opgave 3.b.

I opgaven skal stof A's systematiske navn ethyl-3-phenylprop-2-enoat forklares.

De fleste eksaminanders svar er en blanding af beskrivelse af navnet koblet til strukturen på bilaget og forklaring af visse dele af navnets bestanddele. Typeordet "forklar" kan sandsynligvis have skabt uklarhed hos eksaminanderne om svarniveauet. Fx skal betegnelsen "prop" eller "phenyl" forklares (hvad er årsagen til betegnelsen - kæde med tre C-atomer, aromatisk ring med 6 C-atomer som er en sidegruppe), eller man kan nøjes med at angive på bilaget (tegningen), hvilken struktur der er årsag til navnet - eller noget derimellem. De fleste eksaminander har derfor svaret lidt imellem disse forståelser af delopgaven. Der blev taget hensyn til denne uklarhed. Samme uklarhed blev ikke set ved sæt 1, opgave 3.b.

Der er tale om en typeopgave, der fremadrettet kan arbejdes mere med, da den giver mulighed for at inddrage kemisk nomenklatur på en måde, hvor programmer som autogenererer organiske nav-

ne ikke direkte kan give svaret. Fremover vil typeordet "Forklar" eller "Gør rede for" blive benyttet i denne typeopgave. Der forventes i en sådan besvarelse en detaljeret beskrivelse af stoffets navn. Dvs. besvarelsen skal forholde sig til navnets

i) *Endelsen*. Navn og angivelse af position. Prioritet blandt funktionelle grupper kan være relevant i denne sammenhæng. I opgaven oat for estergruppen (esteren er bl.a. dannet ud fra alkoholen ethanol, som er årsagen til det foranstillede ethyl i navnet, og carboxylsyren prop-2-ensyre). **Ethyl-3-phenylprop-2-enoat**.

ii) *Hovedkæden*, herunder længden og eventuel placering af dobbelt- eller tripelbinding. Her prop-2-en skyldes, at hovedkæden indeholder 3 C-atomer med en dobbeltbindingen mellem C-2 og C-3. **Ethyl-3-phenylprop-2-enoat**.

iii) *Sidekæder*, navn og placering. Hvis der er flere sidegrupper, forklares også den anførte rækkefølge af sidegrupper (ikke relevant i denne opgave). Her 3-phenyl. Benzenring er en sidegruppen, derfor navnet phenyl og er bundet til C-3 i stamkæden. **Ethyl-3-phenylprop-2-enoat**.

iv) *Funktionelle grupper*, navn og placering, fx hvis der er flere grupper med forskellige prioritet. Ikke relevant i denne opgave.

Centralt i en fyldestgørende besvarelse er, at delelementerne i navnet tydeligt relateres til strukturen, og at der redegøres for disse delelementers bidrag til navnet. Sammenknytningen mellem delelementer i navnet og strukturen kan fx sker ved markering på en tegning eller i tekst. Det afgørende i besvarelsen er, at eksaminandens tankegang tydeligt fremgår af besvarelsen.

Typfejl: Dele af navnet glemmes, fx positionsangivelserne 2 og 3 eller hvad prop betyder. Fejl: Phenyl kommer fra phenol, ethyl nævnes først pga. alfabetet eller 2-enoat står for estergruppen.

- c) *Argumenter for, hvordan de fem aromastoffer er fordelt i reagensglassene 1, 2, 3, 4 og 5. Benyt eventuelt bilag 2.*

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden kan anvende viden om funktionelle grupper, stereoisomeri, "klassiske" organiske identifikationsreaktioner og analyse af strukturformler. Endvidere vurderes evnen til at skrive en sammenhængende argumentation i kemi med udgangspunkt i eksperimentelle resultater.

Generelt klarer eksaminanderne delopgaven uden større problemer, selvom eksaminandernes faglige niveau typisk afspejles i svarets detaljeringsgrad. Et fyldestgørende svar skal dels indeholde en korrekt angivelse af sammenhængen mellem glasnummer og stof, og dels en argumentation i rimeligt omfang. Der kan være detaljer, som den enkelte eksaminand ikke får med, men det skal vurderes, i hvor grad der er tale om væsentlige "detaljer" for argumentationen (som har betydning for point tildelingen) eller om der er tale uvæsentlige "detaljer" (som ikke skal have betydning). De bedste besvarelser opnås ved, at eksaminanderne ud over en forklarende tekst også markerer og navngiver funktionelle grupper på strukturerne på bilaget og inddrager dette, som en del af dokumentationen.

Typfejl: Får byttet rundt på tilordningen af A og E. Skyldes ofte at C=O i ester fortolkes som en ketongruppe, samt at aldehydgruppen i D ikke identificeres korrekt. Det asymmetriske C-atom omtales ikke og inddrages ikke i argumentationen.

- d) *Bestem strukturen for esterens. Argumenter ud fra integralkurve, kemiske skift og koblingsmønstre. Benyt eventuelt bilag 3.*

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden kan gennemføre en analyse og fortolkning af et $^1\text{H-NMR}$ spektrum, og herigennem redegøre for sammenhængen mellem stoffers struktur og egenskaber. Den fulde besvarelse af denne typeopgave har ofte været et større problem for eksaminanderne, men det ser ud til, at typeopgaven går bedre i år. Det skyldes sandsynligvis en kombination af, at eksaminanderne er ved at have en indarbejdet systematik ved besvarelse af typeopgaven, og at forbindelsens struktur er mere direkte at gå til end flere tidligere eksempler. Mange eksaminander får opstillet en tabel med kemisk skift, integral (og antal H-atomer knyttet til gruppen) og koblingsmønstret (og antal nabo H-atomer). Selvom eksaminanderne ikke når meget længere end opstilling af disse elementer i tabellen, så betragtes det som en vigtig del af analysen. Problemer-

ne opstår tydeligt ved tilordningen og sammenligning med tabeller. Men det er disse punkter, som ser ud til at gå bedre end ved tidligere opgaver af samme type. Ved den fulde besvarelse skal der være en klar korrespondance mellem den viste strukturformel og hvilket signal, der knyttes til den enkelte gruppe af H-atomer i molekylet. Denne tilordning kan dog vises på forskellige vis, som er lige acceptable, så længe eksaminandens tankegang fremstår klart for censor. Det kan fx gøres ved en forklarende tekst. En tydelig sammenknytning mellem analysen i tabellen og struktur kan også vises ved en entydig beskrivelse i tilordningen. Men det er afgørende, at man kan se, hvad den aktuelle gruppe er og samtidig kan se omgivelserne. Man skal derfor være meget forsigtig med at bruge betegnelser som R ved angivelsen af strukturelementet i tilordningen, da dette normalt ikke vil være entydigt. Fx er det ikke tilstrækkeligt at angive R-CH₂, fordi det ikke bliver klart om, der er tale om CH-CH₂-CH₂ eller CH₂-CH₂-O-CO. Der henvises endvidere til "Gode råd ..." for yderligere omtale af problemfeltet.

I denne delopgave er det største problem at få "vendt" estergruppen korrekt. Tabelværdierne er i dette tilfælde en vigtig del af argumentation.

Typefejl: Estergruppen "vendes" forkert i molekylet. Nonet opfattes som en heptet.

Opgave 2: IVA - en genetisk stofskiftesygdom

- a) *Beregn pH i en 0,15 M opløsning af isovalerianesyre i vand ved 25 °C.*

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til at udføre beregninger inden for syre-base kemien, herunder evner til at inddrage matematik på relevant måde, fx ved at vurdere gyldigheden af en matematisk formel.

Der er fortsat mange eksaminander, som benytter den reducerede formel til beregning af pH i en opløsning af en svag syre. Ofte er det "holdbestemt". Enkelte benytter også modellen for middelstærk syre til beregning af pH, mens en del hold benytter metoden med udgangspunkt i ligevægtsudtrykket. En del eksaminander, som benytter den reducerede formel, argumenterer ikke for, om metoden er acceptabel, og de trækkes derfor ved pointtildelingen. Mange skriver som "begrundelse", at pK_s er lig med 4,77, og derfor en svag syre. Dette betragtes ikke som et tilstrækkeligt argument (se tidligere evalueringsrapporter for lignende udmeldinger). Som minimum skal angives, at pK_s er større 4, men bedre er intervallet (hvis man vil benytte denne metode).

Typefejl: Manglende begrundelse for brug af reduceret formel, betragtes ikke som fyldestgørende besvarelse.

- b) *Bestem, hvor stor en procentdel af isovalerianesyre der findes på syreform i urin ved pH 4,5 ved 25 °C.*

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at udføre relativt simple beregninger indenfor syre-base kemien, herunder deres evne til at inddrage matematik på relevant måde. Delopgaver giver ikke anledning til problemer. De fleste eksaminander benytter den omskrevne pufferligning med syrebrøken. Få tegner selv et bjerrumdiagram og aflæser herefter procentdelen. Begge svar betragtes som acceptable svar, selvom den første er hurtigst.

Typefejl: Forholdet mellem koncentrationen af syre og dets korresponderende base beregnes, men ikke syrebrøken.

- c) *Bestem molekylformlen for B. Angiv en mulig struktur for B.*

Todelt delopgave: Vægtes ligeligt.

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at anvende kemisk information fra forskellige kilder og analysere en kemisk problemstilling (koble molekylformlen med aminosyrer, funktionelle grupper og reaktionstyper). De fleste eksaminander kan bestemme den empiriske formel ud fra de opgivne masseprocenter. En del eksaminander skelner ikke mellem empirisk formel og molekylformlen. "Angiv en mulig struktur for B" er ikke tænkt som en åben mulighed for at tegne alle strukturformler, som opfylder den fundne molekylformel. Der er to oplagte strukturer, som kan gives. Kondensationen mellem isovalerianesyre og aminosyren A kan i princippet foregå på to måder; i) mellem de to carboxylgrupper eller ii) mellem carboxylgruppen i isovalerianesyre og aminogruppen

i aminosyren (danner en peptidbinding). Selvom den sidste mulighed må betragtes, som den mest sandsynlige, så godtages begge svar som ligeværdige i denne sammenhæng. Mange eksaminander med korrekt svar, vælger kondensationen mellem de to carboxylsyrer. Andre svarmuligheder graderes efter, i hvor høj grad de "bryder" med oplægget i teksten og den kernefaglige viden om bl.a. aminosyrer og kondensationsreaktioner. Det er ikke nødvendigt, at eksaminanden har en længere begrundelse for den forelagte struktur, men en omfattende begrundelse kan inddrages i helhedsindtrykket. For mange eksaminander lader til nærmest at ignorere oplysningerne i teksten, som begrænser svarmuligheder, og fremkommer i stedet for med mere eller mindre "kreative" strukturforslag.

Typefejl: Skelner ikke mellem molekylformel og empirisk formel. Opskriver strukturer, som passer med molekylformlen, men uden tanke på opgaveteksten.

Opgave 3: Materialer til solceller

- a) *Angiv reaktionstypen for reaktion 1. Afstem reaktionsskemaet.*

Todelt delopgave: Vægtes ligeligt.

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden kan koble kemisk symbolsprog til en specifik reaktionstype. Besvarelsen omfatter således en identifikation af reaktionstypen og en kort begrundelse (typeordet "angiv"), samt afstemning af reaktionsskema.

Langt de fleste eksaminander begrundet deres svar ved at bestemme ændringer i oxidationstal, og de får typisk også afstemt reaktionsskemaet korrekt. Delopgaven giver ikke anledning til problemer hos de fleste eksaminander.

- b) *Beregn massen af den mængde zink, der forbruges ved omdannelsen.*

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at udføre simple kvantitative stofmængdeberegninger, samt deres kompetencer indenfor talforståelse i kemi. Det sidste omfatter såvel brugen af betydende cifre som enheder.

For (urimeligt) mange/få betydende cifre og utilstrækkelig beskrivelse af fremgangsmåde, bl.a. manglende opskrivning af formler med symboler, viser, at eksaminanden ikke opfylder kravene til dokumentation og talbehandling, som er et centralt fokuspunkt for denne typeopgave. Der trækkes i point på grund af manglende dokumentation, også selvom eksaminandens besvarelser giver det "korrekte" facit. Få eksaminander benytter "skemaer" til at gennemføre beregningerne. På A-niveau bør eksaminander ikke have behov for at bruge "skemaer" til denne type simple stofmængdeberegninger. I bedste fald "spilder" sådanne eksaminander tid, da de også skal dokumentere fremgangsmåde på den "normale" vis, i værste fald præsentere de en mangelfuld dokumentation ved besvarelsen.

Langt de fleste eksaminander gennemfører på fornuftig vis beregningerne, men alt for mange præsenterer ikke svaret med et acceptabelt antal betydende cifre.

Det er vigtigt i den daglige undervisning at have fokus på kravene til en fyldestgørende besvarelse af denne typeopgave med simple stofmængdeberegninger, da det er forventningen, at stort set alle eksaminander bør kunne løse denne typeopgave uden større problemer.

Typefejl: Eksaminander glemmer at benytte stofmængdeforholdet, som de fandt i 3.a. Der angives for mange/få betydende cifre i resultater.

- c) *Bestem ligevægtskonstanten for reaktionen ved 600 °C. Argumenter for, i hvilken retning ligevægten forskydes, hvis temperaturen sænkes til 500 °C.*

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til at kombinere en grafisk afbildning og et matematisk udtryk med termokemi, samt eksaminandens evne til at argumentere fagligt.

Todelt spørgsmål: Deles ligeligt

I besvarelse af denne delopgaver får eksaminanderne brug for matematik, både it-redskaber og matematisk forståelse, kombineret med kemisk forståelse og argumentation. Der er tale om en mere kompleks kvantitativ beregningsopgave i første del, mens anden del har fokus på argumentation ved hjælp af kemisk viden. En del fagligt svagere eksaminander besvarer ikke sidste delopgave.

Mange eksaminander får korrekt benyttet grafen til at bestemme tilvæksten i Gibbs energi ved 600 °C. De fleste af disse får også beregnet størrelsen af ligevægtskonstanten ud fra sammenhængen mellem ΔG° og K , selvom en del har problemer med om det er ligevægtskonstanten eller $\ln(K)$ de har bestemt. Eksaminanderne får i vid udstrækning brugt deres it-redskaber fra matematikundervisningen i løsning af delopgaven, og dokumentationen af fremgangsmåder er i høj grad med til at vise eksaminandernes faglige niveau med hensyn til anvendelse af matematik til behandling af kemiske problemstillinger.

Mange af de eksaminander, som får beregnet K korrekt, glemmer at argumentere for den "manglende" enhed på ligevægtskonstanten K . Fejlen betragtes som en mindre, men dog betydende fejl. Anden del af opgaven kan besvares med udgangspunkt i forskellige faglige tilgange. Nogle tager udgangspunkt i en konkret beregning af K ved 500 °C, som herefter sammenlignes med den tidligere bestemte K . Ved en vurdering af ændringen i K 's størrelse, argumenteres herefter for forskydningens retning. Dette kræver en vis talforståelse for brøker, for at få argumenteret korrekt, hvilket dog ikke volder problemer for de eksaminander, der når til denne del af opgaven. Andre eksaminander benytter som udgangspunkt for argumentation en bestemmelse af tilvæksten i entalpi fra funktionsudtrykket på grafen. Dvs. de får korrekt fortolket den lineære model som udtryk for $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$. Her er der tale om brug af den generelle kemiske ligevægtsteori – forskydning af ligevægt ved afkøling bestemmes af den exoterme retning.

Overordnet set klarer eksaminanderne den første del godt, mens anden del volder mange eksaminander store problemer.

Typfejl: Omregner ikke temperaturen i °C til K. Argumenterer ikke for enhed (som ikke skal være der). Angiver værdier for $\ln(K)$ som svaret for størrelsen af K . Ved aflæsning af ΔH° og ΔS° ud fra forskrift, tilknyttes forkert enheder, typisk glemmes kJ i enheden for tilvæksten i entropi. Prøver at anvende van't Hoff og prøver at finde tilvæksten i entalpi- og entropi vha. Databogen.

d) *Beregn partialtrykket af dihydrogenselenid ved ligevægt i beholderen ved 600 °C.*

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til arbejde med en relativt kompleks kvantitativ kemisk problemstilling ved at opstille en relevant matematisk model for forskydning i en kemisk ligevægt, gennemføre beregningerne og på den baggrund give en kemisk fortolkning af resultatet. I opgaven testes eksaminandernes evne til at kunne opstille en matematisk model af ligevægtsforskydningen, som løses ved hjælp af it-redskaber kendt fra matematikundervisningen.

Opgaven er en "klassisk" opgave om beregninger i forbindelse med forskydning af kemisk ligevægt. Selvom opgavetyper burde være kendt for eksaminanderne, er det dog også en af de delopgaver i sættet, som eksaminanderne har vanskeligt ved. Relativt få kommer hele vejen igennem, og opgaven er selvfølgelig også tænkt i den vanskeligere ende af sættet. En del eksaminander prøver dog kræfter med en del af opgaven, og får typisk herved faktisk løst vigtige delelementer af opgaven, hvilket er langt bedre end ikke at give sig i kast med opgaven. Typisk deler disse elementer af svaret sig i to, hvilket er med til at kunne differentiere eksaminandernes besvarelser. Første skridt er en beregning af partialtrykket for dihydrogen, før der sker reaktioner i beholderen. Dette sker ved brug af idealgasligningen. Mange eksaminander giver dette som svar på delopgaven, hvilket selvfølgelig langt fra er korrekt, men et vigtigt element i besvarelsen. Den næste gruppe multiplicerer det fundne partialtryk for dihydrogen med ligevægtskonstanten fra 3.c, og angiver dette som svar for partialtrykket for dihydrogenselenid. Dette er selvfølgelig heller ikke korrekt, men det viser dog en forståelse for, at en kemisk ligevægtsbetragtning skal inddrages i besvarelsen. Den sidste gruppe får opstillet en egentlig betragtning over forskydning af ligevægten (ofte kaldet et SÆL-skema), og beregner det ønskede partialtryk ud fra denne model.

Det er kun relativt få eksaminander, som kommer helt igennem delopgaven. Der bør være et større fokus på de kvantitative beregninger, herunder opstilling af en matematisk model, af ligevægtsforskydninger i den daglige undervisning.

Opgave 4: Fyldte chokolader

- a) *Beregn stofmængdekonzentrationen af sucrose i blandingen.*

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at udføre simple kvantitative stofmængdeberegninger, samt deres kompetencer indenfor talforståelse i kemi. Det sidste omfatter såvel brugen af betydende cifre som enheder.

Der er tale om en simpel stofmængdeberegningsopgave, og derfor gælder samme krav til argumentation, som omtalt under 3b. Eksaminanderne løser opgaven på to måder. Enten opstillet som en fortynding, eller som en "traditionel" stofmængdeberegningsopgave. Begge metoder accepteres.

Langt de fleste eksaminander giver svaret 0,3 M, hvilket ikke er tilstrækkeligt i forhold til opgavetekstens angivelser af præcision. Der skal atter opfordres til, at eleverne i den daglige undervisning har mere fokus på denne del af talforståelsen, især i forbindelse med simple stofmængdeberegningsopgaver. Selv hos mange fagligt dygtige eksaminander ses denne fejl.

Som i kommentarerne til 3.b gælder også her for en del eksaminander en utilstrækkelig beskrivelse af fremgangsmåde, bl.a. manglende opskrivning af formler med symboler.

Typefejl: Der angives for få betydende cifre i resultatet.

- b) *Argumenter for reaktionsordenen med hensyn til sucrose ud fra grafernes forløb.*

Bestem hastighedskonstanten for reaktionen.

Todelt delopgave: Vægtes ligeligt.

I første del vurderes eksaminandernes evne til at inddrage relevant kemisk viden for at kunne fortolke en grafisk afbildning. I anden del skal denne fortolkning kombineres med aflæsning på grafen til at bestemme hastighedskonstanten.

Eksaminandernes niveau afspejles især i deres dokumentation af besvarelsen af første del, hvorved der gives mulighed for en vis differentiering mellem eksaminandernes besvarelser. Dog er det primære i svaret her, at den lineære og aftagende sammenhæng mellem tiden og den aktuelle koncentration af sucrose er udtryk for en nulte ordens reaktion.

Bestemmelsen af hastighedskonstanten kræver angivelse af korrekt fortegn på k og korrekt enhed. En del eksaminander svarer at hastighedskonstanten er negativ uden kommentar, hvilket er udtryk for manglende faglig forståelse for begrebet hastighedskonstant.

Typefejl: Hældningen oversættes direkte til at være hastighedskonstanten, hvilket betyder at k bliver negativ (alvorlig fejl). Forkert enhed.

- c) *Forklar, hvilke toppe over 4,5 ppm der er bedst egnede til at følge koncentrationen af henholdsvis sucrose og glucose i tiden efter reaktionens start.*

En af de delopgaver i sættet, som har voldt eksaminanderne flest problemer. Der er også tale om en opgavetype, som ikke er set før, men hvor der testes om eksaminanderne kan læse en kortere kemifaglig tekst med tilhørende figur og sætte sig ind i en "ny" faglig problemstilling, men forstået ud fra kendt faglig viden om $^1\text{H-NMR}$.

Groft sagt deler eksaminanderne sig i to grupper. De fleste eksaminander giver sig slet ikke i kast med delopgaven. Den anden gruppe svarer relativt kort og præcist, at man skal vælge at måle på de to kemiske skift, som kun kan knyttes til det ene af de to stoffer. For glucose er der i princippet to muligheder, men eksaminanderne, der besvarer delopgaven, kommenterer som regel, at det ene signal er relativt lille.

- d) *Argumenter for, at hastighedsudtrykket med god tilnærmelse svarer til en 1. ordens reaktion med hensyn til sucrose for sucrosekoncentrationer under 0,001 M.*

Beregn hastighedskonstanten for 1.ordens-hastighedsudtrykket.

Todelt delopgave: Vægtes ligeligt.

Igennem de sidste par år er denne opgavetype introduceret, som en måde at udvide reaktionskinetikken på. Den første del kan løses på flere måder, som dog alle trækker på en vis matematisk forståelse. Eksaminanderne kan vurdere størrelsen af [sucrose] i det omtalte koncentrations-

områder i forhold 0,076 M og erkende at konstanten vil dominere, og at nævneren således kan betragtes som en konstant. Herved bliver den "nye" første orden reaktionshastighedskonstant lig med forholdet mellem de to konstanter. Andre tager udgangspunkt i hastighedsudtrykket og frembringer en graf i koncentrationsområdet, og som tydeligt vises, som en første ordensreaktion ved en afbildning ($[\text{sucrose}]$, v_{beregnet}). Hældningen identificeres korrekt til at være lig med hastighedskonstanten. Andre argumenterer ud fra at der er tale om et Michaelis-Menten udtryk, som er kendt for at være af første orden for små koncentrationer af substrat. Denne gruppe vil typisk finde hastighedskonstanten på samme måde som den første.

Anden del er vanskelig at løse, hvis man ikke har gjort sig (korrekte) overvejelser i første del.

Typefejl: Forkert enhed på k . Angiver $0,024 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1}$ som hastighedskonstanten i andel af opgaven.

e) *Bestem aktiveringsenergien for hydrolyse af sucrose katalyseret af invertase.*

Beregn halveringstiden for hydrolysen ved 47 °C.

Todelt delopgave, hvor første del vægtes højest.

Mange eksaminander, som gav op i 4d, er på banen igen i denne opgave. Der er tale om relativt velkendt fagligt stof og metoder. Ud fra data skal der i) fremstilles et Arrhenius plot, ii) gennemføres en lineær regression, iii) bruge hældningen til at bestemme aktiveringsenergien. Mange eksaminander kender metoden, og kommer hele vejen igennem.

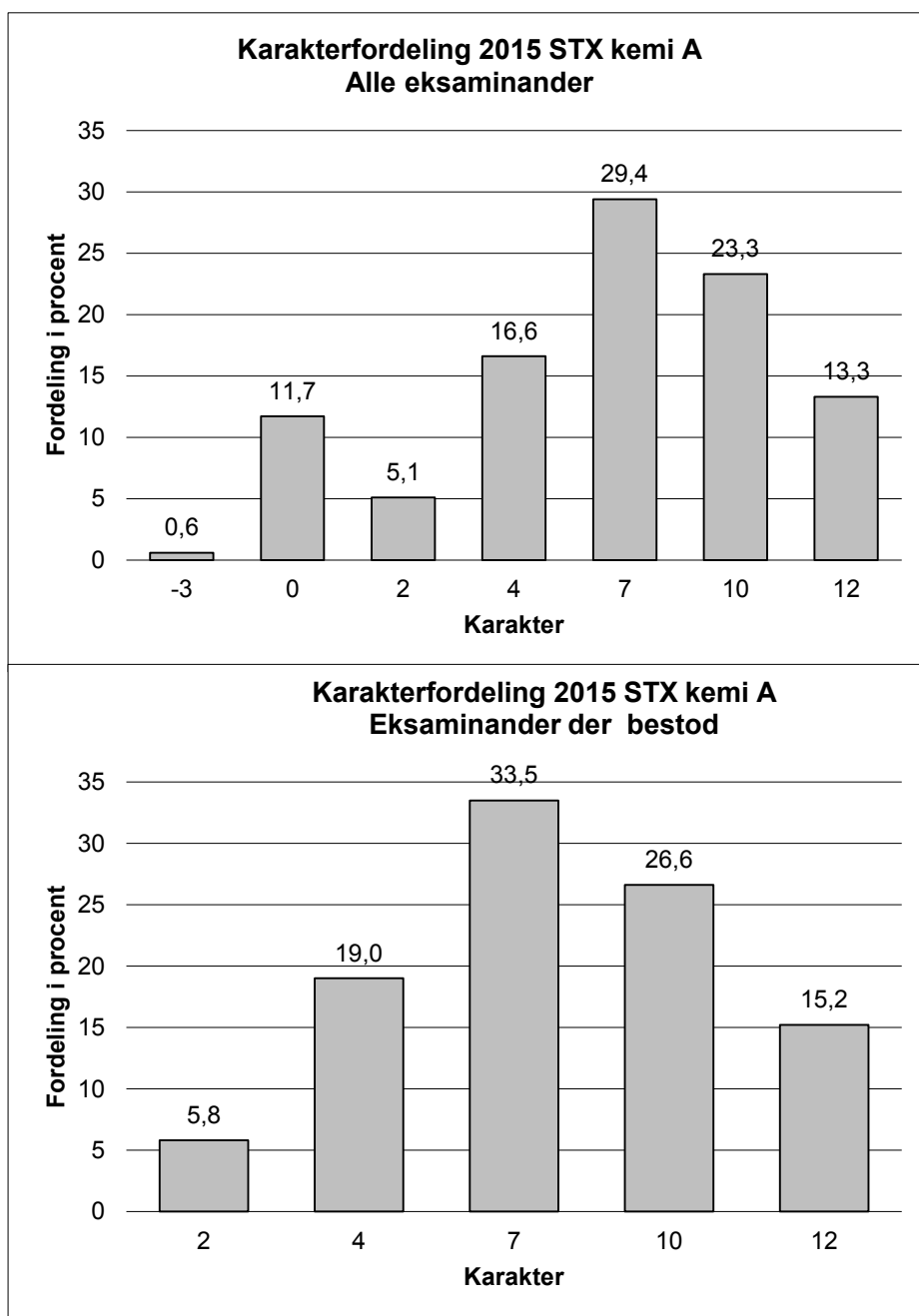
Der er dog en del eksaminander, som ikke benytter nævnte metode, men tager udgangspunkt i to punkter i tabellen, og derefter benytter udgaven af Arrhenius ligningen med to datapunkter. Dette betragtes, som en væsentlig mangel i forståelse af faglig metode (når flere end to datapunkter er givet, skal alle datapunkter benyttes i besvarelser), men dog en rimelig fremgangsmåde.

For de eksaminander, som har benyttet første fremgangsmåde, løses anden del typisk uden større problemer. Den lineære model benyttes til at beregne hastighedskonstanten k ved 47 °C, som derefter benyttes til at beregne $T_{1/2}$ ud fra antagelsen om, at der er tale om en første ordensreaktion. Nogle eksaminander benytter i anden del en anden fremgangsmåde. De bestemmer sammenhængen mellem temperaturen i °C og k ved en eller anden type regression. Sammenhængen, som ikke er kemisk funderet, benyttes herefter til at beregne hastighedskonstanten k ved 47 °C, som derefter benyttes til at beregne $T_{1/2}$. Sammenhængen benyttes som en "ren" matematisk sammenhæng til at lave interpolation med. Selvom resultatet ligger tæt på den korrekte værdi, kan det ikke betragtes som en korrekt besvarelse.

Karakterstatistik: Kemi A, stx maj-juni 2015

Oversigt over alle eksaminanders karakterer afgivet ved censormødet ⁵			Gennemsnit
Afgivne karakterer skriftlig eksamen	1317	For alle eksaminander	6,73
Antal eksaminander som bestod	1155	For eksaminander som bestod	7,70
		Procentdel som bestod	87,7

Karakterer	-3	00	02	4	7	10	12
Antal eksaminander med	8	154	67	219	387	307	175
Fordeling i procent for alle eksaminander	0,6	11,7	5,1	16,6	29,4	23,3	13,3
Fordeling i procent for eksaminander der bestod			5,8	19,0	33,5	26,6	15,2

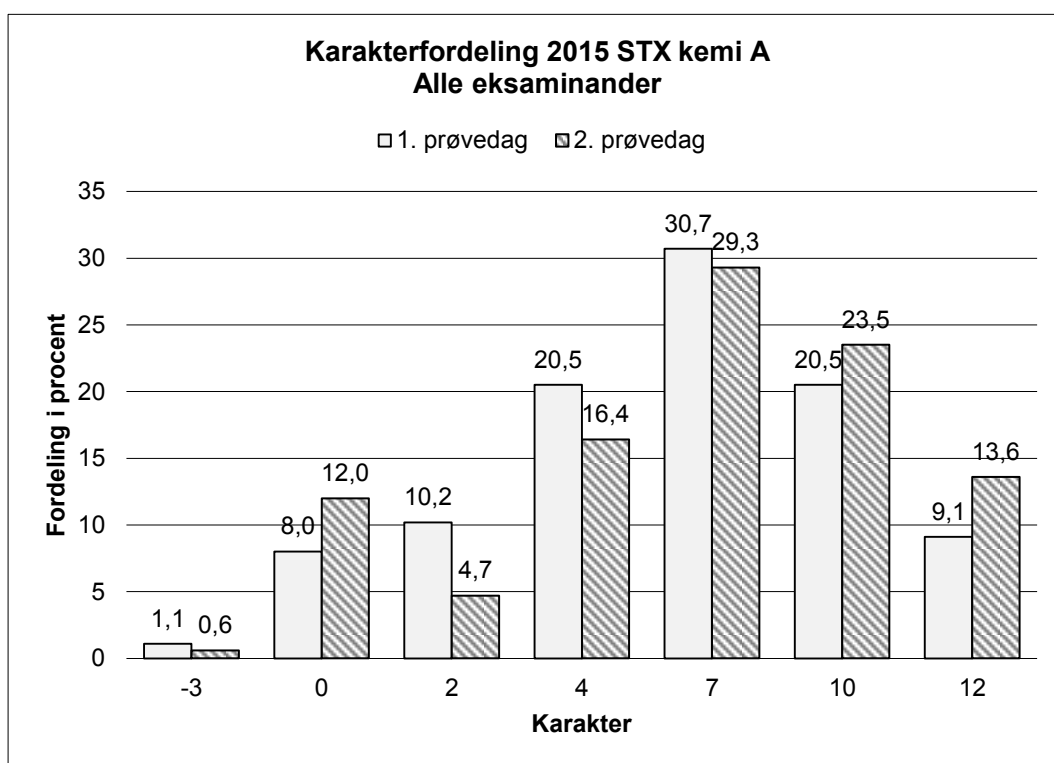


⁵ Hertil kommer 26 eksaminander fra Færøerne, som ikke er inkluderet i statistikken. Eksaminanderne fra Færøerne benyttede alle opgavesættet fra 3. juni 2015. På Færøerne benyttes 13-skalaen ved karaktergivning. Gennemsnittet for alle eksaminander blev 6,54 og for eksaminander, der bestod, 7,23. Andelen, der bestod, var 84,6 %.

Oversigt over fordeling af karakter på sæt 1 og sæt 2

Opgavesæt	Sæt 1	Sæt 2
Dato	22. maj 2015	3. juni 2015
Antal til skriftlig eksamen	88	1229
Gennemsnit	6,27	6,76
Antal beståede	80 (90,9 %)	1070 (87,5 %)
Gennemsnit for beståede	6,94	7,75

Karakterer: Sæt 1	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	1	7	9	18	27	18	8
Frekvenser	1,1	8,0	10,2	20,5	30,7	20,5	9,1
Frekvenser for beståede			11,3	22,5	33,8	22,5	10,0
Karakterer: Sæt 2	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	7	147	58	201	360	289	167
Frekvenser	0,6	12,0	4,7	16,4	29,3	23,5	13,6
Frekvenser for beståede			5,4	18,7	33,5	26,9	15,5

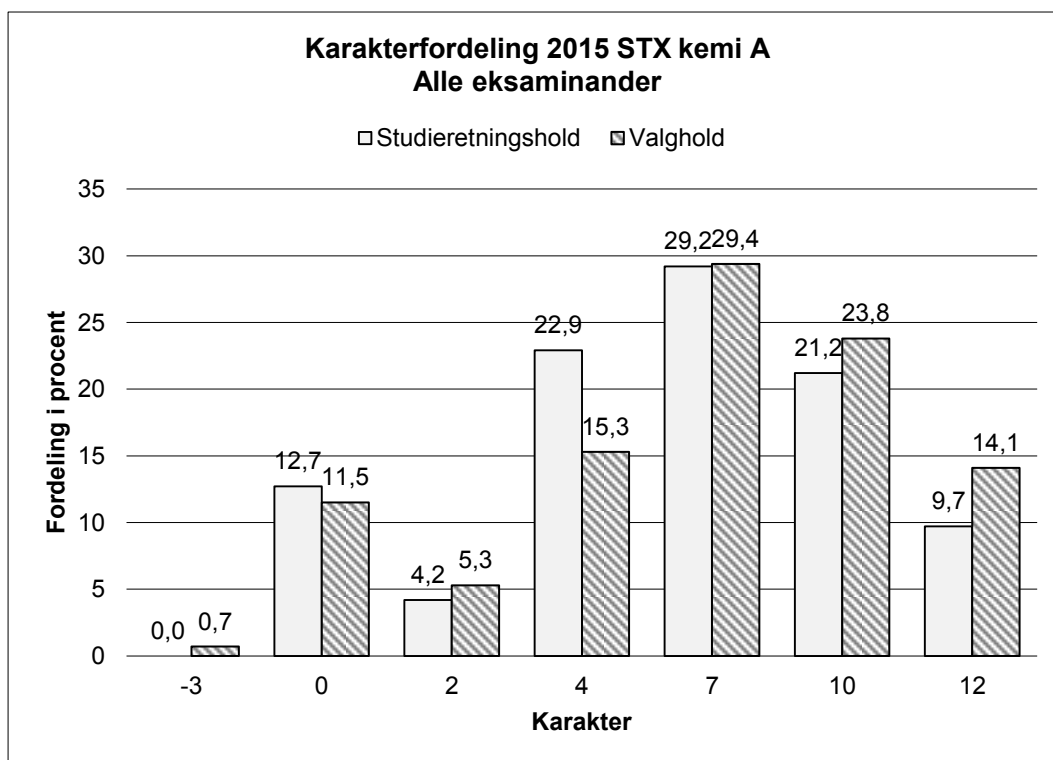


Oversigt over fordeling af karakter på studieretningshold og valghold

Holdtype	Studieretning	Valg
Antal til skriftlig eksamen	236	1081
Gennemsnit	6,63	6,82
Antal beståede	206 (87,3 %)	949 (87,8 %)
Gennemsnit for beståede	7,26	7,79

Karakterer: Studieretningshold	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	0	30	10	54	69	50	23
Frekvenser	0,0	12,7	4,2	22,9	29,2	21,2	9,7
Frekvenser for beståede			4,9	26,2	33,5	24,3	11,2

Karakterer: Valghold	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	8	124	57	165	318	257	152
Frekvenser	0,7	11,5	5,3	15,3	29,4	23,8	14,1
Frekvenser for beståede			6,0	17,4	33,5	27,1	16,0



Formelle grundlag for bedømmelse og karaktergivning

Uddrag fra læreplanen i kemi A, stx

Rammerne for den skriftlige prøve fremgår af læreplanens afsnit 4.2:

"Den skriftlige prøve

Skriftlig prøve på grundlag af et centralt stillet opgavesæt, som består af opgaver stillet inden for kernestoffet i pkt. 2.2. Prøvens varighed er fem timer.

4.3. Bedømmelseskriterier

Ved ... den skriftlige prøve bedømmes det, i hvilket omfang eksaminandens præstation lever op til de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1.

Ved *den skriftlige prøve* lægges der vægt på, at eksaminanden er i stand til at anvende sin kemiske viden på nye problemstillinger, og at besvarelsen er ledsaget af forklarende tekst, reaktionskemaer, beregninger, figurer og kemiske formler i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår.

Der gives én karakter på baggrund af en helhedsvurdering."

Uddrag af faglige mål med relevans for den skriftlige prøve (læreplanen):

"2.1. Faglige mål

Eleverne skal kunne:

- redegøre for sammenhængen mellem stoffers struktur og kemiske og fysiske egenskaber og for stoffers anvendelse i hverdagen og i teknologisk sammenhæng
- relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden
- gennemføre analyser og fortolkninger af kemiske problemstillinger
- udføre beregninger på kemiske problemstillinger
- ... efterbehandle data og iagttagelser, analysere, vurdere og formidle forsøgsresultater ... skriftligt
- indhente, vurdere og anvende kemisk information fra forskellige kilder
- formidle kemisk viden ... skriftligt ... i både fagsprog og dagligsprog
- demonstrere forståelse for sammenhængen mellem fagets forskellige delområder
- identificere, redegøre for og forholde sig til kemiske problemstillinger fra hverdagen og den aktuelle debat
- perspektivere den opnåede faglige viden både i forhold til faget selv og i samspillet med andre fag"

Uddrag fra vejledningen til kemi A, stx

"Den skriftlige prøve

Den skriftlige prøves varighed er 5 timer. Opgavesættet udarbejdes centralt, og der stilles opgaver inden for kernestoffet. Tidligere opgavesæt til den skriftlige prøve i kemi kan give inspiration til forberedelsen af eleverne til den skriftlige prøve. Der tages udgangspunkt i, at eleverne har haft matematik på B-niveau. I evalueringsrapporterne af de skriftlige prøver gives udmeldinger og gode råd til forventninger til elevernes besvarelser af de skriftlige opgaver...

Bedømmelseskriterier: Den skriftlige prøve

Ved bedømmelsen af den skriftlige prøve lægges der vægt på, at eksaminanden er i stand til at anvende relevant kernestof og relevante metoder i besvarelsen af de givne problemstillinger, og at tankegangen fremstår klart ved anvendelsen af fagsprog, grafer, figurer, modeller, beregninger, it-værktøjer og forklarende tekst. Eksaminandens talforståelse i form af brug af betydende cifre og enheder indgår også i bedømmelsen. Ved brug af it-redskaber, herunder matematiske it-programmer, skal dokumentationen også være af en sådan karakter, at eksaminandens tankegang er forståelig uden specifikt kendskab til disse it-redskaber. Det er f.eks. vigtigt, at opskrivning af kemiske formler for kemiske forbindelser, brug af symboler for kemiske begreber og enheder følger kemis definitioner (fagsprog) og ikke it-redskabernes umiddelbare brug af symboler mm. Ved navngivning af kemiske forbindelser lægges systematisk navngivning, som følger **Kemisk Ordbog**, til grund for bedømmelsen. Opgaveløsning kræver ofte antagelser, som forenkler en problemstilling. Nogle gange er disse antagelser anført i opgaveteksten, men i andre tilfælde kan det være en del af opgaven at vælge en rimelig model for den givne problemstilling, og der tages i bedømmelsen hensyn

til, i hvilket omfang den valgte model diskuteres og dokumenteres. Bedømmelsen af en opgavebesvarelse bygger ikke alene på en opgørelse af korrekte og fejlagtige svar på de stillede opgaver. For de enkelte opgaver er det således ikke en dækkende besvarelse, hvis den indeholder det korrekte resultat men ikke indeholder dokumentation i tilstrækkeligt omfang. Der gives én karakter på baggrund af en helhedsvurdering.”

Karakterbeskrivelse af karaktererne 12, 7 og 02 fra Kemi A, stx, vejledning

Stx - Kemi A	Skriftlig prøve
<p>12: Fremragende Der demonstreres udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler</p>	<p>Eksaminanden demonstrerer fagligt overblik ved inddragelse af relevant kernestof og relevante metoder i besvarelsen af de givne problemstillinger. Besvarelsen er struktureret, klar og præcis. Tankegangen fremstår klart ved anvendelsen af fagsprog, grafer, figurer, modeller, beregninger, it-værktøjer og forklarende tekst.</p> <p>Eksaminanden kan med uvæsentlige mangler gennemføre kvalitative og kvantitative analyser af såvel kendte som for eksaminanden nye problemstillinger. Eksaminanden demonstrerer metodisk overblik ved analyse og vurdering af eksperimentelt arbejde og data.</p> <p>Eksaminanden inddrager relevant faglig viden ved perspektivering og diskussion af kemiske metoder, anvendelser og problemstillinger.</p>
<p>7: God Der demonstreres opfyldelse af fagets mål, med en del mangler</p>	<p>Eksaminanden inddrager med en del mangler relevant kernestof og relevante metoder i besvarelsen af de givne problemstillinger. Besvarelsen er struktureret og sammenhængende, men med mangler i præcision. Tankegangen fremstår nogenlunde klar ved anvendelsen af fagsprog, grafer, figurer, modeller, beregninger, it-værktøjer og forklarende tekst.</p> <p>Eksaminanden kan med en del mangler gennemføre kvalitative og kvantitative analyser af kendte problemstillinger og i mindre omfang af eksaminanden ukendte problemstillinger. Eksaminanden demonstrerer en vis grad af metodisk forståelse og kan med en del mangler gennemføre analyse og vurdering af eksperimentelt arbejde og data.</p> <p>Eksaminanden inddrager med en del mangler relevant faglig viden ved perspektivering og diskussion af kemiske metoder, anvendelser og problemstillinger.</p>
<p>02: Tilstrækkelig Der demonstreres den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål</p>	<p>Eksaminanden inddrager kun i et minimalt acceptabelt omfang relevant kernestof og relevante metoder i besvarelsen af de givne problemstillinger. Besvarelsen er usammenhængende. Tankegangen fremstår uklar og upræcis ved anvendelsen af fagsprog, grafer, figurer, modeller, beregninger, it-værktøjer og forklarende tekst.</p> <p>Eksaminanden kan kun i et minimalt omfang gennemføre kvalitative og kvantitative analyser af kendte problemstillinger og i ringe grad af eksaminanden ukendte problemstillinger. Eksaminanden kan kun med væsentlige mangler benytte metoder til analyse og vurdering af eksperimentelt arbejde og data.</p> <p>Eksaminanden kan kun i meget begrænset omfang og med væsentlige mangler inddrage relevant faglig viden ved perspektivering og diskussion af kemiske metoder, anvendelser og problemstillinger.</p>

Generelle karakterbeskrivelser fra Karakterbekendtgørelsen

Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.

Karakteren 10 gives for den fortrinlige præstation, der demonstrerer omfattende opfyldelse af fagets mål, med nogle mindre væsentlige mangler.

Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.

Karakteren 4 gives for den jævne præstation, der demonstrerer en mindre grad af opfyldelse af fagets mål, med adskillige væsentlige mangler.

Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.

Karakteren 00 gives for den utilstrækkelige præstation, der ikke demonstrerer en acceptabel grad af opfyldelse af fagets mål.

Karakteren -3 gives for den helt uacceptable præstation.