



Kemi 2016

Skriftlig eksamen kemi A, stx
Udvidet evaluering med gode råd

Maj – juni 2016

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

August 2016

I august 2016 udsendtes en evalueringsrapport for den skriftlige eksamen i kemi A ved studentereksamen, stx, i maj-juni 2016. 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 råd 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 14. juni 2016.

Med venlig hilsen

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

August 2016

Kort om den skriftlige prøve i kemi A stx 2016	3
Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2016	3
Om censorernes bidrag	5
Bedømmelse	5
Kort om opgavesættene	6
Afsluttende bemærkninger	8
Links	8
Censorkommentarer til sættene som helhed	9
Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 1	11
Opgave 1: Nanopartikler i solcreme	11
Opgave 2: Ketogan – mod kraftige smerter	12
Opgave 3: B-vitamin i energidrikke	14
Opgave 4: Stereoselektiv syntese - en vigtig brik i moderne kemi	16
Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 2	17
Opgave 1: Triclosan	17
Opgave 2: Pentobarbital – et etisk dilemma	17
Opgave 3: Citalopram - et antidepressivt middel	19
Opgave 4: Sulfurylchlorid – en kilde til dichlor	20
Karakterstatistik: Kemi A, stx maj-juni 2016	22
Oversigt over fordeling af karakter på sæt 1 og sæt 2	23
Oversigt over fordeling af karakter på studieretningshold og valghold	24
Formelle grundlag for bedømmelse og karaktergivning	25
Uddrag fra læreplanen i kemi A, stx	25
Uddrag fra vejledningen til kemi A, stx	25
Generelle karakterbeskrivelser fra Karakterbekendtgørelsen	27

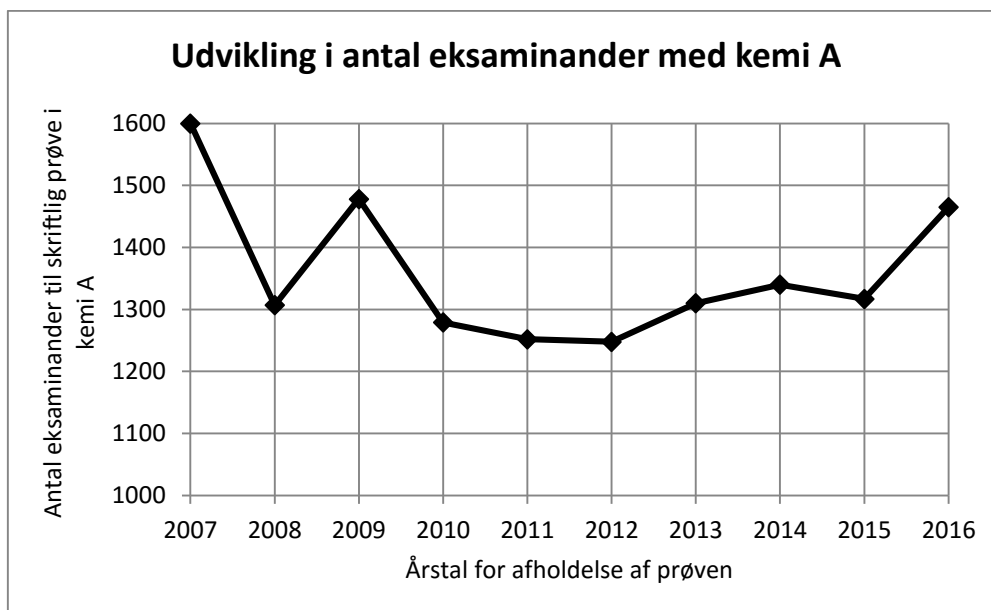
Kort om den skriftlige prøve i kemi A stx 2016

Der blev afholdt skriftlig prøve i kemi A stx den 24. maj 2016 (omtales som sæt 1) og den 2. juni 2016 (omtales som sæt 2). Den skriftlige prøve i stx er en 5 timers individuel prøve. Opgavesættene vil blive tilgængeligt som pdf-fil på materialeplatformen <http://materialeplatform.emu.dk/eksamensopgaver/>.

Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2016

Sidst i denne rapport findes statistik over karaktererne ved den skriftlige eksamen i kemi A i stx 2016, som er fremkommet ud fra censorernes afgivelse af karakterer ved censormødet.

Til den skriftlige prøve i kemi A stx blev der på censormødet afgivet karakterer svarende til i alt 1465 eksaminander¹. Antallet omfatter både eksaminander fra stx og eksaminander fra VUC, som følger kemi A stx-ordningen. Antallet af eksaminander i 2016 er en stigning på ca. 150 i forhold til 2015. Ud af det samlede antal eksaminander til den skriftlige prøve i kemi A stx, kom 13,1 % fra studieretningen med forsøgsfaget bioteknologi A (192 eksaminander²). Antallet af eksaminander med kemi A og bioteknologi A i stx er således steget i forhold til 2015 (9,0 % svarende til 118). Endvidere kom 9 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. Væksten i kemi A kan heller ikke udelukkende forklares ved, at flere skoler giver elever på bioteknologistudieretningen bedre mulighed for at vælge kemi A, som det 5. A niveaufag. Eksaminander i kemi A, som kommer fra studieretningen med bioteknologi A, er fordelt på 46 skoler med et gennemsnit på 4,2 eksaminand per skole. Eksaminanderne var i 2016 fordelt på 123 hold med en gennemsnitlig holdstørrelse på 11,9 eksaminander per hold. Eksaminanderne i kemi A, stx, kom fra 114 skoler.



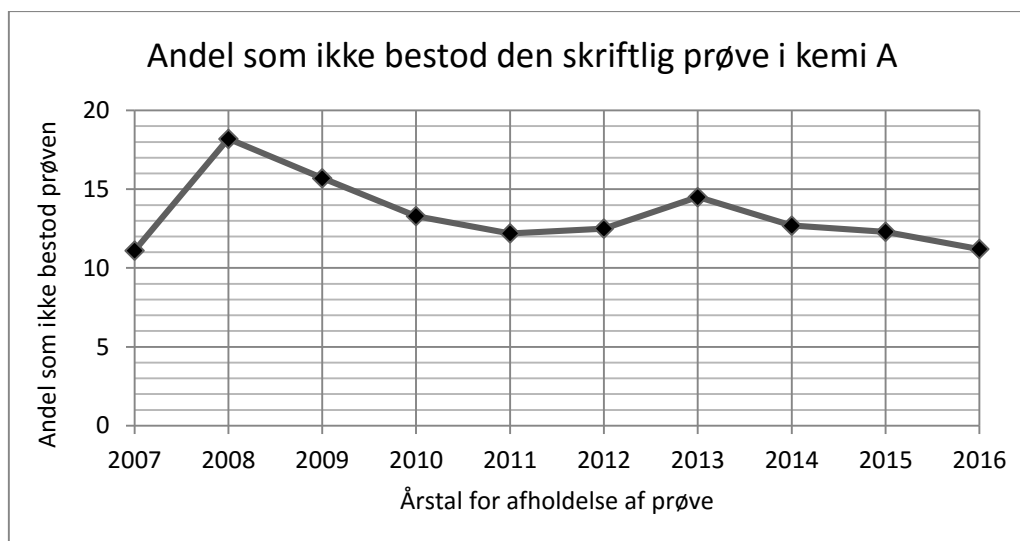
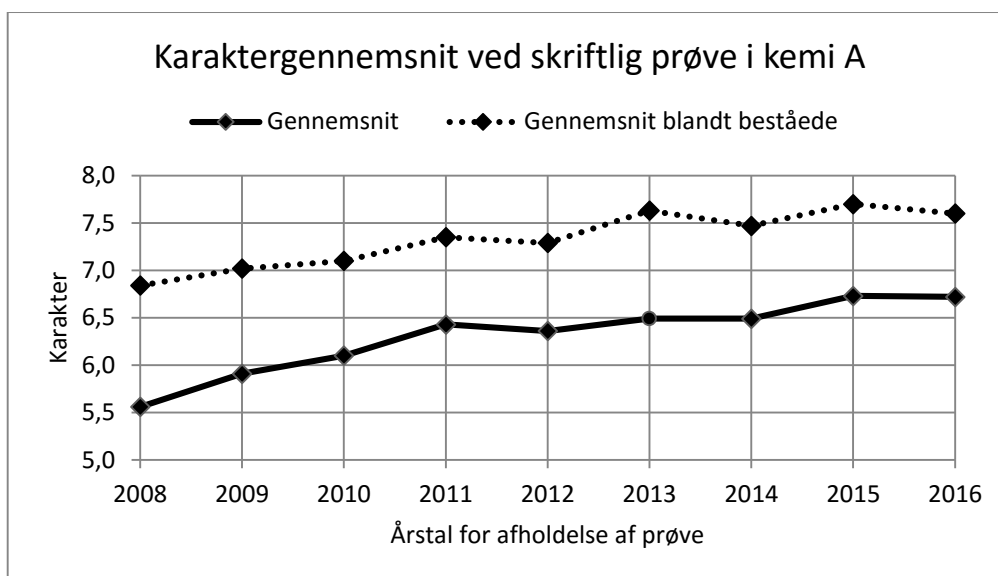
Karaktergennemsnittet for alle eksaminander under stx-ordningen blev 6,72, som svarer til resultatet i 2015 (6,73). For eksaminanderne, som fik 02 eller derover, var gennemsnittet 7,60 (i 2015 7,70), og 88,9 % af eksaminanderne fik en karakter, så de bestod prøven (til sammenligning var dette tal i 2015 87,7 %). Både hvad angår gennemsnit og andel som består, svarer 2016 til de senere års resultater dog med en lidt mindre dumpeprocent end tidligere. Karaktererne for de eksaminander, som bestod prøven, kan ses at være forskudt mod de højere karakterer (7, 10 og 12), en tendens der har kunnet iagttages i de senere år. Gen-

¹ Hertil kommer 37 eksaminander fra Færøerne, som ikke er inkluderet i statistikken.

² I 2016 var der 1860 eksaminander til den skriftlige prøve i bioteknologi A i stx.

³ 2016 var anden årgang med skriftlig eksamen i geovidenskab A. I stx var der 72 tilmeldt den skriftlige prøve.

nemsnittene for alle eksaminander dækker dog over større forskelle mellem de enkelte hold. Variationen i gennemsnit på de enkelte hold ligger fra hold med gennemsnit omkring 1,5 til hold med gennemsnit omkring 10,8. De fleste hold har et gennemsnit omkring 6-8.



Ved den skriftlige prøve maj-juni 2016 var der to prøveforekomster. Der var i 2016 en skæv fordeling af antal eksaminander på de to prøvedage, idet 10,4 % af eksaminanderne var til prøve første dag og 89,6 % 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 mellem de to dage på henholdsvis 6,43 (1. dag) og 6,75 (2. dag), og for eksaminander, som består, henholdsvis 7,07 (1. dag) og 7,66 (2. dag), mens andelen, som bestod, er henholdsvis 91,4 % 1. dag og 88,5 % 2. dag. Sidst i rapporten kan ses resultaterne fra de to prøvedage.

Eksaminanderne kommer dels fra studieretningsklasser (19,5 %) og dels fra valghold (80,5 %). Generelt klarer eksaminander fra valghold sig bedre end fra studieretningshold, hvilket illustreres ved sammenligning af holdenes gennemsnit (studieretningshold: 5,40 og valghold: 7,03) og andel af eksaminander, som bestod, på studieretningshold: 81,1 % og valghold: 90,7 %. Tendensen svarer til de senere års resultater fra de skriftlige prøver i kemi A stx, dog noget større forskelle i 2016 end tidligere.

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. Det er dog værd at bemærke, at i år var andelen af eksaminander, som ikke bestod, det laveste siden 2007, nemlig 11,2 %. 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 sker en større polarisering i det 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 besvarelserne

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

Ved censuren i juni 2016 medvirkede 24 censorer, hvoraf to var nye.

Bedømmelse

Karakterne blev afgivet ved censormødet den 14. juni 2016, 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 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. Det betyder, at censor efter eget system tildeler point for en opgavebesvarelse. 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:

- 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

Karaktergivningen sker således ikke på baggrund af en på forhånd fastlagt og udmeldt oversættelse fra pointskala til karakter. De tildelte point i en delopgave skal kun benyttes til, at de to censorer nemt kan finde væsentlige forskelle i deres bedømmelser. Ved uenighed om karakteren for en besvarelse kan censorerne hurtigt finde årsager til uenighed og diskutere bedømmelsen.

Det er vigtigt, at karaktergivningen 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 de fagligt simple delopgaver, typisk a) og b) delopgaverne, på et acceptabelt niveau. Det betyder ikke, at de skal være perfekt besvaret. Det kan fx dreje sig om simple stofmængdeberegninger, identifikation af funktionelle grupper i organiske stoffer og identifikation og argumentation for en bestemt reaktionstype.

Kort om opgavesættene

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

	Opgavesæt 24. maj 2016	Opgavesæt 2. juni 2016
Antal opgaver	4	4
Antal delopgaver	16	16
Opgave 1	Nanopartikler i solcreme	Triclosan
Opgave 2	Ketogan – mod kraftige smerter	Pentobarbital – et etisk dilemma
Opgave 3	B-vitamin i energidrikke	Citalopram - et antidepressivt middel
Opgave 4	Stereoselektiv syntese – en vigtig brik i moderne kemi	Sulfurylchlorid – en kilde til dichlor

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 eksaminanderens 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 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 (1.a, 3.b) og i sæt 2 (2.c, 3.a, 4.a). Det kan være bekymrende, at delopgaver som fx 1.a (sæt 1) og 3.a og 4.a (sæt 2), som er tænkt som en simpel introducerende opgaver, hvor næsten alle burde kunne svare korrekt, faktisk falder visse eksaminander påfaldende svære.

Censorerne har påpeget nogle generelle problemstillinger, som opgavesættene rejser, og som kort omtales her. Problemstillingerne ses som tilbagevendende hvert år. Der opfordres til at have et **særlig fokus på disse områder i den daglige undervisning**, således at eksaminanderne er trænet til at besvare de skriftlige prøver på en hensigtsmæssig måde. For yderligere kommentarer henvises til "Gode råd og inspiration til den skriftlige prøve i kemi stx" og listen med typeord. Materialerne findes på EMU'en (se på fagkonsulentens sider under STX/Kemi).

- Generelt er der en del eksaminander, som har problemer med et acceptabelt kemisk fagsprog. Det kan fx ses ved brugen af "grader" i stedet for °C, angivelse af enheder bl.a. [[mol]] i stedet for mol, og lignende eksempler.

- Ved simple beregningsopgaver indgår eksaminandernes talforståelse også som en del af vurderingen, **ikke mindst brugen af betydende cifre**, men også anvendelse af enheder.
- Mange eksaminander argumenterer ikke tilstrækkeligt og klart, fx i forbindelse med brug af en reduceret formel til pH beregninger eller ved simple stofmængdeberegninger.
- Der bør være et større fokus på de kvantitative beregninger ved forskydning af ligevægte, herunder opstilling af en matematisk model, i den daglige undervisning. Området giver gode muligheder for fagligt samspil med matematik, og derved kan eksaminanderne vise deres niveau ved præsentation og brug af it-redskaber til belysning af en kemisk problemstilling. Et punkt som der har været fokus på i de senere års evalueringsrapporter (se eventuelt den udvidede evalueringsrapport fra 2015 og evalueringsrapporten fra 2013, samt "Gode råd til skriftlig eksamen").
- 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.

- I forlængelse af ovenstående skal især peges på to problemstillinger, som kan påvirke eksaminandernes besvarelser, og som censorerne påpeger fortsat er centrale problemer i en del af eksaminandernes besvarelser. Det drejer sig om eksaminander, som i større eller mindre grad kopierer dele af opgaveteksten ind i deres egen besvarelse, og visse eksaminanders brug af matematikprogrammer. Begge problemstillinger bør have en central placering i den daglige undervisning, hvor der trænes til de skriftlige prøver, da det er her, man som kemilærer måske har mulighed for at påvirke de kommende eksaminander. Punkterne er beskrevet i papiret "Gode råd og inspiration til den skriftlige prøve i kemi stx" (se eventuelt dette), men omtales her kort. 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. Endvidere mindskes gennemskueligheden mellem eksaminandens egen besvarelse, som skal bedømmes, og materialer, som ikke må indgå i bedømmelsen. Langt de fleste eksaminander benytter i dag 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 u hensigtsmæssig 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 u hensigtsmæssig 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".
- **Arbejdet med rimelig dokumentation ved besvarelse af de skriftlige opgaver i kemi A, stx, bør have en mere fremtrædende plads i den daglige undervisning.** Det bør gøres, således at eksaminanderne generelt viser en bedre forståelse for vigtigheden for dette spørgsmål ved skriftligt arbejde i kemi, og også er bevidste om betydningen af ikke at dokumentere sin besvarelse tilstrækkeligt.

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 fordelingslignevægte, 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

Tekst med kursiv stammer fra opgavesættene 1stx161-KEM/A-24052016 (sæt 1) og 2stx161-KEM/A-02062016 (sæt 2). Det er ikke hele opgaveteksten, som præsenteres i dette skrift. I det følgende vil der kun i begrænset omfang være direkte citater fra opgavesættene. Dette er valgt for at begrænse skriftets omfang.

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

Generelle kommentarer betydende cifre, brug af enhed og matematikprogrammer:

"Jeg har set flere fremragende løsninger til opgavesættet som helhed, men generelt afspejler mange besvarelser en udbredt ligegyldighed m.h.t. præcision, fx betydningen af antallet af betydende cifre (eks.: teor. udbytte 18,03236 g!), ligesom decimalkommaet er stærkt truet af det anglosaksiske. Selv om enheder generelt medtages ved indsættelsen af fysiske størrelser i formeludtryk, er det forstemmende at opleve, hvor lidt dimensionsbetragtninger udnyttes til at kontrollere om resultatet lander med den forventede enhed, og mange fejl kunne være undgået."

"Det virker ikke som om, at betydende cifre er noget der bliver lagt særligt vægt på i undervisningen. Det virker som om, at det blot er "sådan cirka".

"Og så lige et dybt suk: der er eksaminander (hold-bestemt), der stadig afleverer maple-dominerede dokumenter, der kan være virkelig svære at læse. Talværdier er defineret i starten af opgaverne - formlerne skrives og uden at sætte tal ind popper resultaterne ud med mange fine enheder, der omregnes og omregnes og ... ofte uden anden forklarende tekst."

"Der er fortsat en del problemer med dokumentationen af beregninger for de studerende, der bruger Maple. Problemet er, at en del ikke får vist regneudtrykket med talindsættelser, og omregninger af enheder bliver aldrig synlige, da Maple klarer omregninger af enheder automatisk."

Om sæt 1:

"Sættet består af fine aktuelle opgaver, der igen i år demonstrerer, at kemi er et fag der har afsæt i de præparater, der anvendes i folks hverdag. Delopgaverne kan løses uafhængigt af hinanden - det er en stor styrke. Sættet når fint gennem store dele af kernestoffet. Overordnet set er der en fin progression indenfor de enkelte opgaver."

Om sæt 2:

"Sættet som helhed fungerer godt og er egnet til at differentiere besvarelserne. Faktisk er besvarelsesniveauet højere end forventet."

"Efter min første portion var jeg bekymret, da det så ud til, at sættet var blevet for let. Men efter at have rettet en god del af 2. portion har jeg skiftet mening. Jeg mener nu, at sættet faktisk har ramt et passende niveau, hvor det både er muligt at dumpe, hvis man skal det (og det er der bestemt nogle, der skal), og i den anden ende at få vist et fagligt overblik. Sættet er egentlig også til fokusere på områder som betydende cifre o.l.. Sættet forekommer velfungerende."

"Opgavekommissionens evne til at finde på opgaver ud fra områder, som vi kender fra dagligdagen, er stadig fantastisk. Og samtidigt når vi rundt i alle de vigtigste områder inden for kernestoffet. Eleverne er efterhånden vænnet til at høre om de organiske molekyler "gemt" i hverdagens produkter og er klar til at regne herpå. Ganske mange opgaver har også den finesse, at næste delspørgsmål kan besvares uafhængigt af foregående spørgsmål – det er klart i elevernes interesse."

”Der er en fin progression gennem opgaverne og gennem sættet.”

”Med dette sæt når vi i år rundt i hele kernestoffet - alle områder er repræsenteret - det er rigtig fint. Opgaverne er aktuelle og omhandler produkter, der anvendes i det daglige eller som har været i medierne - det synes jeg rigtig godt om. Som noget nyt (jeg husker det i hvert fald ikke fra tidligere) behandler sættet kemiske stoffer udviklet og produceret af en dansk virksomhed (Lundbeck) - jeg synes, det er forfriskende at danske virksomheder præsenteres for eksaminanderne i eksamenssættet. Lad os endelig få mere af det - og gerne med mange andre virksomheder også - så eksaminanderne også i de skriftlige opgaver og ikke kun i den daglige undervisning præsenteres for det brede spektrum af danske virksomheder, der er relevante kemisk set. Det skal naturligvis ikke blive en reklamesøjle - man kan nok finde en passende balance - og den synes jeg, der er fundet i sættet.”

”Sættet har som helhed en passende sværhedsgrad. Der er 2-3 spørgsmål, hvor der er mulighed for at den dygtige elev kan vise hvad hun/han kan. Der er også en passende mængde spørgsmål, som kan løses med kemi B kundskaber eller er meget simple”.

Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 1

Opgave 1: Nanopartikler i solcreme

a) **Anfør, hvilke ioner saltet indeholder.**

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden kan koble en simpel kemisk formel til dets bestanddele af fx ioner. Delopgave er tænkt, som en simpel opgave i relation til aflæsning af en relativ simpel uorganisk kemisk formel. De fleste eksaminander skriver korrekt zink(2+) og nitrat. Men det er dog overraskende, at en del eksaminander har alvorlige problemer med løsning af opgaven fyldestgørende. Det tyder på, at der i den daglige undervisning bør sættes mere fokus på vedligeholdelse af faglige emner, som egentlig hører til C-niveauet.

Typefejl: Zn^{+2} eller Zn^{++} . Selv om disse notationer ikke er korrekt, betragtes det som en ubetydelig fejl. Nitrat opdeles i N^{3-} og O^{2-} , vand opdeles typisk i H^+ og O^{2-} .

b) **Beregn massen af hexamethylentetramin, der skal bruges til fremstilling af opløsningen.**

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, betyder, at eksaminanden ikke opfylder kravene til dokumentation og talbehandling, som er et centralt fokuspunkt for denne typeopgave. Der trækkes for 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.

De fleste eksaminander gennemfører på fornuftig vis beregningerne, men en del 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: Der angives for mange/få betydende cifre i resultater. Forkert molare masse. Division af stofmængdekonzentrationen med volumen.

c) **Bestem ΔH° og ΔS° for reaktionen. Argumenter for, i hvilken retning ligevægten forskydes, hvis temperaturen sænkes fra 1000 °C til 950 °C.**

Opgaven skal vurdere eksaminandens evne til at finde informationer, beregne, argumentere og knytte beregninger til ligevægtsforskydning. Delopgaven er todelt, og delene kan vægtes ligeligt. Første del er en typeopgave, som ikke udgør ikke et større problem for de fleste eksaminander, men omfanget af dokumentation for beregningerne er i nogle tilfælde problematisk. Fx fordi eksaminanden kun angiver en generel formel til beregning af tilvæksten i henholdsvis entalpi og entropi, og derved ikke får givet en tydelig angivelse af sammenhængen mellem benyttede data og de enkelte kemiske forbindelser. Dette er en væsentlig fejl, også selvom resultatet er korrekt. Dette er på linje med de senere års udmeldinger. Se eventuelt nærmere i "Gode råd til skriftlig prøve ...". Anden del har givet eksaminanderne en større udfordring. Blandt de korrekte besvarelser er der flere forskellige løsningsmetoder. Fx kombination af et argument om, at reaktionen mod venstre er exoterm (ud fra den beregnede tilvækst i entalpi), og at en ligevægt forskydes i exoterm retning, når temperaturen formindskes. En anden måde er beregning af ligevægtskonstanterne ved de to temperaturer, og ud fra disse størrelser vurderes, hvordan ligevægten er forskudt. En del eksaminander besvarer kun opgaven delvist.

Typefejl: Manglende dokumentation i første del. Beregning af K ud fra G° -tabelværdier ved 25 °C.

d) **Beregn ligevægtskonstanten for reaktionen ved 950 °C. Beregn, hvor stor en procentdel af den tilførte mængde zinkoxid der er omdannet, når ligevægten er indstillet ved 950 °C.**

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til arbejde med en relativt kompleks kvantitativ kemisk problemstilling, hvor der trækkes på flere forskellige kernestofområder (klassisk stofmængdeberegning, beregning af ligevægtskonstanten, brug af en relevant matematisk model for forskydning i en kemisk ligevægt og give en kemisk fortolkning af resultatet). Delopgaven giver således gode muligheder for at inddrage matematiske it-redskaber, og derved til at eksaminanderne kan vise deres niveau ved præsentation og brug af it-redskaber til belysning af en kemisk problemstilling. Delopgaven er delt i to, og delene kan vægtes ligeligt. Første del er tænkt som en hjælp til anden del. De fleste eksaminander kan besvare første del af opgaven på et rimeligt, dog med de typefejl, som traditionelt ses ved beregning af K (se nærmere omtale af typeopgaven i forbindelse med delopgave 4.c, sæt 2).

Den anden del af opgaven er det kun få eksaminander, som besvarer. Som sådan er der tale om en "klassisk" opgave om beregninger i forbindelse med forskydning af kemisk ligevægt, dog efterfølgende koblet med almindelig stofmængdeberegning. 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. Løsning af opgaven kræver et stort fagligt overblik.

Blandt de eksaminander, som kaster sig ud i en løsning af opgaven, er det kun få, som kommer hele vejen igennem. Men en del får dog alligevel løst vigtige delelementer af opgaven, hvilket er langt bedre end ikke at give sig i kast med opgaven. Typiske fejl er, at der ikke inddrages ligevægtsbetragtninger, eller at forskydningen udtrykkes ved en stofmængde eller stofmængdekonzentration. Dette giver problemer, da ligevægtskonstantens enhed er bar^2 . Den gruppe eksaminander, som kommer frem til et korrekt svar, får opstillet en egentlig betragtning over forskydning af ligevægten (fx via et før-efterskema, eller hvad man vil kalde denne type skema), og beregner et partialtryk ud fra denne model. Er eksaminanden nået til dette punkt, volder resten ikke større problemer, da der er tale om "klassiske" stofmængdeberegninger.

Der bør være et større fokus på de kvantitative beregninger, herunder opstilling af en matematisk model, af ligevægtsforskydninger i den daglige undervisning, et punkt som der har været fokus på i de senere års evalueringsrapporter (se eventuelt den udvidede evalueringsrapport fra 2015 og evalueringsrapporten fra 2013, samt "Gode råd til skriftlig eksamen").

Typefejl: Mangler enhed på K_p . Forkert enhed, herunder manglende hensynstagen til KJ og J . Fejl i fortegn, især ved brug af van't Hoff's ligningen. Benytter tabelværdier for G° ved 25 °C.

Forskydning angives i stofmængde eller stofmængdekonzentration, selvom ligevægtskonstanten er udtrykt som K_p . Der tages ikke hensyn til forskydning i ligevægten. Glemmer at faste stoffer indgår med værdien 1 ved opskrivning af reaktionsbrøken.

Opgave 2: Ketogan – mod kraftige smerter

a) **Anfør alle C- og H-atomer i ketobemidon, og angiv molekylformlen. Benyt bilag 1 eller et tegneprogram.**

Opgaven skal vurdere, om eksaminanden kan anvende en central del af kemisk symbolsprog i organisk kemi, og i forlængelse heraf give molekylformlen. 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, som samtidig også nemt kan give molekylformlen. 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 . Blandt de typiske fejl ses en manglende forståelse for, at binding fra N ikke opfattes som en methylgruppe, men som et H-atom. Det kan også have betydning senere i opgaven, hvor ketobemidon skal betragtes som en tertiær amin, og ikke en sekundær amin. Der bør arbejdes mere med, at eksaminanderne sikkert kan aflæse denne type strukturformler for organiske molekyler, således at de ikke laver denne type fejl, da det er en typeopgave, som alle bør kunne være med på. Opgaven har dog ikke givet eksaminanderne større problemer.

Typefejl: C- og H-atomer ikke vist tydeligt. Mangler et varieret antal C- eller H-atomer, typisk methylgruppen ved N-atomet. Optalt antal C- og H-atomer forkert til molekylformlen, selvom tegningen er korrekt. Mangler (glemt) at give molekylformlen.

b) Argumenter for, at omsætningen af ketobemidon i blodet er af første orden med hensyn til ketobemidon. Bestem halveringstiden.

Todelt delopgave: Vægtes ligeligt.

I første del vurderes eksaminandernes evne til at inddrage relevant kemisk viden for at kunne fortolke en grafisk afbildning og opstilling af en passende dokumentation for påstanden om, at reaktionen er af første orden. I anden del skal denne fortolkning kombineres med aflæsning på grafen til at bestemme halveringstiden.

Eksaminandernes niveau afspejles især i deres dokumentation af besvarelsen af første del. Her følges de senere års udmeldinger, hvor det er pointeret, at argumentationen for en bestemt reaktionsorden kræver, at det lineære udtryk, som ligger bag grafen, skal angives, og datapunkternes beliggenhed i forhold til model skal kommenteres (man kan eventuelt inddrage størrelsen af forklaringsgraden r^2 , men denne kan ikke stå alene i argumentationen). Datapunkternes beliggenhed i forhold til den lineære model er især vigtig at kommentere i denne opgave, da kun datapunkterne og en rette linje er vist. For mange eksaminander skriver kun, at grafen for $(t, \ln c_{\text{ketobemidon}})$ viser en lineær sammenhæng, hvilken selvfølgelig er en del af svaret, men ikke tilstrækkeligt. Der opfordres til, at der arbejdes mere med argumentationsniveauet ud fra de udmeldinger, som har været (se fx "Gode råd ved den skriftlige prøve").

Bestemmelsen af halveringstiden klarer de fleste eksaminander uden større problemer. Hastighedskonstanten k bestemmes ud fra den lineære model på grafen. En del eksaminanders besvarelser savner dog et tilstrækkeligt fokus på at få argumenteret for korrekt fortegn og enhed på k . Disse sættes "bare" på til sidst, hvilket betragtes som en mangel ved besvarelsen.

c) Beregn stofmængdekonzentrationen af ketobemidon i blodet 4 timer efter injektionen.

Opgaven skal vise, om eksaminanden kan fortolke og benytte den matematiske funktion på grafen i en relevant kemisk sammenhæng inden for reaktionskinetik.

De fleste eksaminander kan løse denne delopgave, men **hovedparten** bemærker ikke, at svaret skal gives som *stofmængdekonzentration*, og ikke i enheden $\mu\text{g/L}$. De omregner derfor ikke resultatet til enheden mol/L . Der er tale om en mangel, men ikke en meget alvor. Der er formodentlig tale om, at eksaminanderne har overset formuleringen om "stofmængdekonzentration", hvilket der blev taget hensyn til ved bedømmelsen.

En anden og mere bekymrende fejl opstår, når nogle eksaminander skal omsætte $\ln c_{\text{ketobemidon}}$ til $c_{\text{ketobemidon}}$. Her er der en del eksaminander, som viser en manglende forståelse for sammenhængen mellem $\ln c_{\text{ketobemidon}}$ til $c_{\text{ketobemidon}}$. Problemet opstår, når eksaminanderne benytter det matematiske udtryk til at beregne y (får 2,92, hvilket svarer til $\ln c_{\text{ketobemidon}}=2,92$), og derefter bestemmer $c_{\text{ketobemidon}} = \ln(2,92)$. Dette er en alvorlig mangel ved besvarelse.

Typefejl: Omregner ikke fra enheden i $\mu\text{g/L}$ til mol/L . Beregner $c_{\text{ketobemidon}} = \ln(y(4))$.

d) Redegør for, hvordan IR-spektre for ketobemidon og N,N-dimethyl-4,4-diphenylbut-3-en-2-amin adskiller sig fra hinanden. Inddrag karakteristiske absorptionsbånd over 1500 cm^{-1} .

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden demonstrerer forståelse for sammenhængen mellem fagets forskellige delområder fx viden om funktionelle grupper og IR-spektroskopi. Endvidere vurderes evnen til at skrive en sammenhængende argumentation i kemi.

I eksaminandernes besvarelse skal der være fokus på, hvordan IR-spektrene vil **adskille** sig fra hinanden og ikke på en mere "detaljeret" analyse af, hvordan spektrene formodes at se ud.

De fleste eksaminander kommer med bidrag til besvarelse af opgaven, også selvom alle detaljer ikke er med. Det betyder også, at mange eksaminander viser en god forståelse for problemstillingen, selvom der er væsentlige mangler i besvarelsene. Til en fyldestgørende besvarelse skal der være fokus på signaler fra en hydroxygruppe, oxogruppe i form af en keton og lokaliseret C=C til forskel

fra delokaliserede bindinger i de aromatiske ringe (i begge forbindelser). Besvarelsen skal omfatte relevante bølgetalsområder knyttet til de karakteristiske bånd og gerne karakteren af disse bånd. En del eksaminander opstiller en tabel, hvor de karakteristiske bånd knyttes sammen med de enkelte forbindelser. Dette kan give en god oversigt, men der skal være en (kort) afrundende tekst, som opsamler et tydeligt svar på, hvordan de fire forbindelser kan skelnes fra hinanden. Ofte ses besvarelser, med gode analyser af kobling mellem karakteristiske bånd og stofferne, som mangler en sådan afsluttende opsamling.

Stoffet *N,N*-dimethyl-4,4-diphenylbut-3-en-2-amin er ikke en forbindelse, som eksaminanderne umiddelbart kender. Derfor er det også overraskende, at kun få eksaminander har lavet en tegning af dets struktur, ikke mindst da de fleste eksaminander har adgang til diverse tegnprogrammer. En strukturformel ville formodentlig kunne have "afsløret", at stoffet er en tertiær amin, ligesom ketobemidon. Derved kunne den mest hyppige typefejl måske være begrænset i omfang, nemlig at argumentere for at forskellen mellem de to stoffer ligger i, at ketobemidon er en tertiær amin og *N,N*-dimethyl-4,4-diphenylbut-3-en-2-amin er en sekundær amin. Der er dog også en del eksaminander, som præsenterer fyldestgørende besvarelser.

Typefejl: Manglende konklusion efter analysen. Forskellen skal findes i to forskellige typer af aminer.

- e) **Tegn strukturerne af de tre forskellige former, som ketobemidon kan findes på i vandig opløsning. Bestem, hvor stor en procentdel der findes af hver form i en vandig opløsning med pH 7,4 ved 25 °C. Benyt bilag 2.**

Opgaven skal vurdere eksaminanderens evne til at koble en analyse af et kemisk stofs struktur og dets syre-baseegenskaber med aflæsning af en graf indenfor syre-base kemien.

Todelt delopgave, og delene kan vægtes ligeligt. Første del kan tænkes som en hjælp til anden del. Mange eksaminander kan give delvise svar på delopgaven. Enten ved aflæsning på bjerrumdiagrammer eller tegning af strukturformlerne. Problemer ligger oftest i at kombinere de to dele af besvarelsen. De største problemer for eksaminanderne består i at få strukturerne kombineret med de angivne pK_s og pK_b værdier, og i forlængelse af dette tegne de rigtige strukturformler.

Ved aflæsning på bjerrumdiagrammet er det vigtigt, at der er tydelig markeringer på grafen.

Mange eksaminander placerer typisk den viste struktur i opgaveteksten som syreformen, og de får derefter problemer med hvilke hydroner, som afgives, for at bestemme de to andre former. Det er primært strukturen omkring amingruppen, som giver problemer. Overraskende mange mener, at methylgruppen på N afgiver en hydron (fra CH_3 til CH_2^-). Andre opfatter strengen fra N (symboliserer jo N-CH_3) som en binding til et H-atom (N-H), hvorefter dette H-atom afgives (typisk uden ændring af ladningen). Det kunne tyde på, at der er behov for et større fokus på aminers syre-baseegenskaber og deres kobling til strukturformler.

Opgave 3: B-vitamin i energidrikke

- a) **Marker hydroxygrupperne i riboflavin. Angiv ved hver hydroxygruppe i riboflavin, om den tilhører stofklassen primær, sekundær eller tertiær alkohol. Benyt bilag 3 eller et tegneprogram.**

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden kan identificere en specifik funktionel gruppe og dets tilknyttede stofklasse i en kemisk struktur.

Den fyldestgørende besvarelse kræver både en angivelse af den funktionelle gruppe og omtale af de enkelte grupperes stofklasse. Generelt klarer eksaminanderne typeopgaven uden større problemer. "Angiv" ligger egentlig op til, at der skulle være en kort forklaring. Det er meget få eksaminander, som gør dette, hvilket der blev taget hensyn til.

- b) **Beregn pH i phosphorsyreopløsningen ved 25 °C, idet phosphorsyre kan opfattes som en monohydrat syre.**

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.

Besvarelsenerne deler sig stort set i to. Den ene gruppe besvarer opgaven fyldestgørende, typisk ved en pH beregning, som tager udgangspunkt i metoden med ligevægtsudtrykket, fordi de finder pK_s , som er mindre 4. Den anden del af eksaminanderne benytter den tilnærmede formel for svag syre, enten uden begrundelse, eller fordi de benytter en pK_s værdi som større end 4 (måske har de misforstået omtalen af en monohydrat syre i opgaveteksten). Derfor en typeopgave, som eksaminanderne er mindre trygge ved end de mere "klassiske" pH opgaver.

Typefejl: Bruger den tilnærmede formel. Udgangspunkt i forkert pK_s værdi.

c) **Bestem indholdet af pyridoxin i energidrikken.**

Opgaven skal vurdere eksaminanderens evne til at kunne udvælge, 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. Første skal de rigtige sæt af data vælges. Derefter skal laves en standardkurve og i tilknytning hertil, skal der argumenteres for, at der er en lineær sammenhæng mellem koncentrationen af pyridoxin og arealtallet fra HPLC-analysen. Endelig skal standardkurven benyttes til bestemme pyridoxin i energidrikken. Ved udarbejdelse af standardkurven og dokumentation for at denne kan benyttes i de videre beregninger lægges samme linje, som er udmeldt i de senere års evalueringsrapporter og som også kan findes i "Gode råd til den skriftlige prøve". Dokumentationen omfatter en graf med tydelige angivelser af, hvad der er afsat på de to akser, alle datapunkter angivet på tegningen og den lineære model. Der skal argumenteres for, at modellen er en rimelig beskrivelse af data (dvs. datapunkternes beliggenhed kommenteres i forhold den rette linje). Forklaringsgraden r^2 kan eventuelt inddrages, men kan ikke stå alene, som argument for at den lineære regression er rimelig. Dele af dette arbejde går forholdsvist 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 besvarelsenerne fornemmes, at der arbejdes med velkendte rutiner. Men der forekommer også hold, hvor rutinen ikke ser ud til at være indarbejdet endnu. Det er vigtigt i den daglige undervisning at træne eleverne i det forholdsvis omfattende krav til dokumentation ved besvarelse af denne typeopgave (ligesom ved undersøgelser af reaktionsorden).

En del eksaminander kommer hele vejen igennem opgaven, men nogle får kun dele besvaret. Nogle få gennemfører analysen for både pyridoxin og riboflavin. Det er ikke tanken og tæller som sådan heller ikke med i vurderingen. Det er pointen, at eksaminanderne skal kunne vise, at de kunne skal inddrage relevante data, dvs. det som bliver spurgt om.

d) **Forklar, hvorfor pyridoxin har kortere retentionstid end riboflavin ved HPLC-analysen. Inddrag stoffernes strukturer samt syre-base-egenskaber i besvarelsen. Benyt eventuelt bilag 3.**

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, polaritetsanalyse med inddragelse funktionelle grupperes egenskaber i organiske forbindelser og kobling til en eksperimentel metode, chromatografi. Der er således tale om en kompleks argumentationsopgave, som trækker på mange kemifaglige komponenter. Det er derfor også forventningen, at det kun er de fagligt dygtigste, som kan løse delopgaven fyldestgørende, men de fleste eksaminander bør kunne fremkomme med rimelige dele af en faglig relevant argumentation.

Kort sagt, skal en forklaring bygge på følgende: i) omtale af de stationære og mobile fasers polaritet og deres betydning for binding af stoffer, ii) betydning af svaret i punkt i) for retentionstiden, iii) en polaritetsanalyse af stoffernes struktur, herunder angivelse af hydrofile og hydrofobe områder i molekylerne, og pH's betydning for stofferne og deres opløselighed. Det hele skal samles i en konklusion om retentionstiden. En sådan analyse er kompleks, og det er da også kun relativt få, som

kommer hele vejen igennem, og en del eksaminander har helt undladt at svare på delopgaven. Men der er tale om en opgave, som på interessant vis kobler en "klassisk" eksperimentel metode med grundlæggende kemisk viden.

Opgave 4: Stereoselektiv syntese - en vigtig brik i moderne kemi

- a) **Begrund, at C og D affarver bromvand. Anfør reaktionstype for den reaktion, som forløber under affarvningen. Benyt eventuelt bilag 4..**

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden kan anvende viden om funktionelle grupper og en "klassisk" organiske identifikationsreaktion og analyse af strukturformler. Endvidere vurderes evnen til at skrive en sammenhængende argumentation i kemi med udgangspunkt i eksperimentelle resultater. Generelt klarer eksaminanderne denne delopgave godt. De fleste eksaminander markerer hvilke C=C bindinger, som er årsag til affarvning af dibrom, samt angiver addition.

- b) **Gør rede for, at der findes fire stereoisomere former af C. Benyt bilag 4.**

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til ud fra en strukturformel at identificere spejlbilledisomeri, samt til på passende vis at dokumentere for at to asymmetriske C-atomer giver de fire former.

For at en argumentation skal være acceptabel, skal den korrekte isomeriform omtales, og der skal identificeres to asymmetriske C-atomer i molekylet, som skal være tydelig markeret. Sluttelig skal der omtales, at de to asymmetriske C-atomer vil give anledning til fire stereoisomere former. Generelt klarer de fleste delopgaven rimeligt, men dog en del med mangler.

Typefejl: Manglende markering af de asymmetriske C-atomer. Angiver cis-transisomeri kombineret med kun et asymmetrisk C-atom, som årsag til de fire former.

- c) **Forklar, hvilket af de tre enzymer der giver den hurtigste reaktion. Benyt bilag 5 til markering af intermolekylære bindinger, herunder hydrofobe vekselvirkninger mellem reaktanter og de tre enzymer.**

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. I 2015 blev denne opgavetype introduceret. Her er der kobling til en kvalitativ forståelse af reaktionskinetik. Forventningen var, at delopgaven ville være en opgave, som eksaminanderne ville have svært ved.

Opgaven gik godt taget i betragtning af, at der er tale om en delvis ny type opgave. Mange eksaminander konkluderer, at enzym 2 er det søgte enzym. Herefter er der stor forskel på niveauet i begrundelserne. Gående fra næste intet, over besvarelser hvor det primært er forskellen i antal hydrogenbindingsmuligheder, som er argumentet, og til meget udførlige besvarelser, hvor såvel hydrogenbinding, samt de svagere intermolekylære vekselvirkninger omtales og "illustreres" på bilaget. En opgave, som nemt giver mulighed for at differentiere mellem besvarelserne.

Bemærkninger til de enkelte opgaver: Opgavesæt 2

Opgave 1: Triclosan

- a) **Bestem hvor stor en procentdel af triclosan, der findes på baseform ved pH 6,5 og 25 °C. Benyt bilag 1.**

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at gennemføre relativt simpel aflæsning af en graf indenfor syre-base kemien. Delopgaven løses nemmest ved aflæsning på grafen, men aflæsningen skal følges af en tilstrækkelig forklaring til, at eksaminandens tankegang kan gennemskues. Gøres nemmest ved at tegne direkte på bilaget og med en kort forklaring på, hvad man aflæser. Delopgaver besvares tilfredsstillende af hovedparten af eksaminanderne.

- b) **Beregn koncentrationen af triclosan i standardopløsningen. Angiv resultatet i mg/L.**

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 1.b sæt 1.

Mange eksaminander giver svaret 4 mg/L, 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 1.b gælder også her, at for en del eksaminander gives en utilstrækkelig beskrivelse af fremgangsmåde, bl.a. manglende opskrivning af formler med symboler.

Typefejl: Der angives for få betydende cifre i resultatet.

- c) **Undersøg, om indholdet af triclosan i deodoranten ligger under den højst tilladte værdi.**

En mere kompleks beregningsopgave, som kræver flere forskellige faglige komponenter bringes i spil; graftegning af standardkurve og vurdering af lineær model, beregning ud fra model, omsætning til en masseprocent og en afsluttende sammenligning med en talværdi, som skal findes i opgavens indledende tekst. En del af vurderingen af besvarelsenerne omfatter også, om eksaminanderne kan præsentere en passende undersøgelse af en lineær model (graftegning, vurdering af data i forhold til den lineære model).

Den fyldestgørende besvarelse omfatter således en tegning af en standardkurve med tilhørende vurdering af denne. Her følges de senere års udmelding med hensyn til undersøgelser, som inkluderer en lineær matematisk model (se eventuelt "Gode råd til den skriftlige eksamen", diverse evalueringsrapporter). Det er dog vigtigt at bemærke, at ved vurdering om standardkurven er passende model for datapunkterne, skal de eksperimentelle datapunkters beliggenhed i forhold til den lineære model kommenteres. Man kan herefter inddrage forklaringsgraden r^2 i sin argumentation, men denne argumentation udelukkende ud fra størrelsen af forklaringsgraden er ikke tilstrækkeligt. Generelt klarer en del eksaminander opgaven, eller dele af opgaven. Resultatet giver 0,33 %, som skal sammenlignes med værdien 0,3 % fra teksten. Her kan der opstå et problem, for skal der her tages hensyn til betydende cifre for talværdierne? De fleste eksaminander, som kommer frem til et brugbart resultat, svarer, at værdien ligger over den højst tilladte værdi. Nogle eksaminander konstaterer, at der ikke er belæg for at sige, at deodoranten ligger over den højst tilladte værdi (og faktisk er opgavens ordlyd om indholdet er under den højst tilladte værdi). Begge udlægninger er udtryk for god forståelse for delopgavens problemstilling, og de accepteres begge.

Typefejl: Mangelfuld analyse af data i forhold til den lineære model. Diverse fejl i stofmængdeberegninger.

Opgave 2: Pentobarbital – et etisk dilemma

- a) **Beregn stofmængdekonzentrationen af $C_{11}H_{17}N_2O_3Na$ i opløsningen.**

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at udføre simple kvantitative stofmængdeberegninger, samt deres kompetencer indenfor talforståelse i kemi. De fleste eksaminander gennemfører

rer på fornuftig vis beregningerne, men en del præsenterer ikke svaret med et acceptabelt antal betydende cifre og et begrænset niveau i dokumentation. Problemerne er parallel til dem, som er beskrevet til delopgave 1.b, sæt 1, og der henvises til kommentarerne der.

Typfejl: Der angives for mange/få betydende cifre i resultater. Forkert molare masse.

b) Beregn pH i den vandige opløsning af pentobarbitals korresponderende base 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 en del eksaminander, som benytter den tilnærmede formel til beregning af pH i en opløsning af en svag base. Ofte er det "holdbestemt". En del hold benytter metoden med udgangspunkt i ligevægtsudtrykket. Da K_b er givet i opgaveteksten og ikke pK_b er de to metoder mere ligestillede i omfang af beregninger, end hvis pK_b var givet. Hvis eksaminander ønsker at benytte den tilnærmede formel, skal der fortsat argumenteres for brugen. Se tidligere udmeldinger om dette. Generelt en typeopgave, som eksaminanderne klar uden større problemer.

Typfejl: Manglende begrundelse for brug af tilnærmet formel, betragtes ikke som fyldestgørende besvarelse.

c) Beregn det teoretiske udbytte af pentobarbital ved syntesen.

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til at udføre kvantitative stofmængdeberegninger i en klassisk eksperimentel situation, hvor valg af de "rigtige" data undervejs er vigtig. Der er tale om en beregningsopgave på mellemniveau.

Typeopgaven er velkendt for de fleste eksaminander, men der er flere muligheder for vigtige forglemmelser undervejs. Der er mange fyldestgørende besvarelser, men også en del, hvor der er væsentlige mangler, selvom eksaminanderne kan gennemføre de centrale beregninger.

I den fyldestgørende besvarelse skal der argumenteres for, at A er den begrænsende faktor, samt at stofmængdeforholdet mellem A og pentobarbital angives, og selvfølgelig gennemføre beregningerne korrekt. Et passende dokumentationsniveau for beregningerne er nødvendigt.

Typfejl: Mangler begrundelse for begrænsende faktor. Mangler kommentarer om reaktionsforholdet mellem A og pentobarbital. Manglende dokumentationsniveau for beregningerne.

d) Bestem strukturen af alkylgruppen R. Inddrag integralkurve, kemiske skift og koblingsmønstre i argumentationen. Benyt eventuelt bilag 2.

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.

En typeopgave med analyse og fortolkning af $^1\text{H-NMR}$ spektre og som kombineret med oplysninger fra opgaveteksten skal føre frem til alkylgruppen R's struktur. Mange eksaminander får opstillet en tabel med kemisk skift, integral (og antal H knyttet 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 væsentlig del af analysen. Problemerne opstår tydeligt ved tilordningen og sammenligning med tabeller. Her ligger bedømmelse af denne delopgave på linje med de senere års udmeldinger. Den fulde besvarelse skal omfatte 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. Tilordningen kan fx vises 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-CH_2 , fordi det ikke bliver klart om, der er tale om $\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2$ eller $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-Br}$. Der henvises endvidere til "Gode råd ..." for yderligere omtale af problemfeltet.

Typfejl: Nonet opfattes som en heptet. En del medtager Br i opskrivning af svaret. Selvom det

formelt set er en fejl (der spørges til alkylgruppen), så betragtes det som en ubetydelig fejl, som ikke skal vægtes.

Opgave 3: Citalopram - et antidepressivt middel

a) **Argumenter for, at citalopram findes i to stereoisomere former.**

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til ud fra en strukturformel at identificere spejlbilledisomeri, samt til på passende vis at dokumentere for et asymmetrisk C-atom.

For at en argumentation skal være acceptabel, skal den korrekte isomeriform omtales, samt at der skal identificeres et asymmetrisk C-atom i molekylet, som skal være tydelig markeret. Spejlbilledisomeri har forskellige navne i kemilærebøgerne, og disse forskellige betegnelser accepteres. Som helhed giver delopgaven ellers ikke anledning til bemærkninger. Den klares af de fleste uden større problemer.

Typefejl: Manglende markering af det asymmetriske C-atom. Mangelfuld argumentation.

b) **Angiv, hvilke af stofferne A, B, C og citalopram der affarver bromvand. Angiv reaktionstypen. Benyt eventuelt bilag 3.**

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden kan anvende viden om funktionelle grupper og en "klassisk" organiske identifikationsreaktion og analyse af strukturformler. Endvidere vurderes evnen til at skrive en sammenhængende argumentation i kemi med udgangspunkt i eksperimentelle resultater. Generelt klarer eksaminanderne denne delopgave godt. De stoffer, som kan addere dibrom, identificeres relativt nemt. Dog er der for nogle eksaminander problemer med at argumentere for reaktionstypen, selvom den korrekte type er angivet.

Typefejl: Nogle eksaminander har misforstået opgaveteksten og tror, de skal angive reaktionstyper for de tre reaktioner, der føre frem til citalopram.

c) **Vurder, om A, B, C og citalopram kan skelnes fra hinanden ud fra karakteristiske absorptionsbånd over 1500 cm^{-1} i stoffernes IR-spektre. Benyt eventuelt bilag 3.**

Opgaven skal vurdere om, eksaminanden demonstrerer forståelse for sammenhængen mellem fagets forskellige delområder fx viden om funktionelle grupper og IR-spektroskopi. Endvidere vurderes evnen til at skrive en sammenhængende argumentation i kemi.

I eksaminandernes besvarelse skal der være fokus på, hvordan IR-spektrene vil **adskille** sig fra hinanden og ikke på en mere "detaljeret" analyse af, hvordan spektrene formodes at se ud.

De fleste eksaminander kommer med bidrag til besvarelse af opgaven, også selvom alle detaljer ikke er med. Det betyder også, at mange eksaminander viser en god forståelse for problemstillingen, selvom der er væsentlige mangler i besvarelsene. Til en fyldestgørende besvarelse skal der være fokus på signaler fra en hydroxygruppe (B), oxogruppe i form af en ester (A), lokaliseret C=C (B og C) til forskel fra delokaliserede bindinger i de aromatiske ringe (i alle fire forbindelser), samt at ingen af bindingerne findes i citalopram. Besvarelsen skal omfatte relevante bølgetalsområder knyttet til de karakteristiske bånd og gerne karakteren af disse bånd. En del eksaminander opstiller en tabel, hvor de karakteristiske bånd knyttes sammen med de enkelte forbindelser. Dette kan give en god oversigt, men der skal være en (kort) afrundende tekst, som opsamler et tydeligt svar på, hvordan de fire forbindelser kan skelnes fra hinanden. Ofte ses besvarelser, med gode analyser af kobling mellem karakteristiske bånd og stofferne, som mangler en sådan afsluttende opsamling. Der er dog også en del eksaminander, som præsenterer fyldestgørende besvarelser.

Typefejl: Manglende konklusion efter analysen. A angives som en keton. Citalopram angives som primær eller sekundær amin. Signal fra C=C stræk medtages ikke.

d) **Forklar ændringen i D, når pH vokser. Inddrag både citaloprams struktur og syre-base-egenskaber. Benyt eventuelt bilag 4.**

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. I denne udgave er endvidere knyttet en analyse af en graf, hvor størrelsen af fordelingsforholdet D 's afhængighed af pH i vandfasen vises (som en (pH, $\log D$)-graf). Der er tidligere udsendt en udmelding om den fremtidige brug af begrebet fordelingsforholdet i denne type heterogene ligevægte og det tilknyttede symbol D (erstatte K_F , se eventuelt udmeldingen på EMU'en). Brugen af symbolet D og præsentation af en graf for sammenhængen mellem pH og $\log D$ i stedet for diskrete værdier af D , ser ikke ud til at have voldt eksaminanderne problemer som sådan. Besvarelsene i år følger tendensen fra de senere år for en sådan typeopgave (må betragtes som af en relativ kompleks typeopgave). Kort sagt, skal en forklaring bygge på følgende: i) en kort beskrivelse af grafens forløb, ii) betydningen af fordelingsforholdets størrelse i forhold til et stofs opløselighed, iii) en polaritetsanalyse af stoffets struktur ved bl.a. at angive hydrofile og hydrofobe områder i molekylet, iv) 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 , eventuelt brug af Bjerrumdiagram)). 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.

Opgave 4: Sulfurylchlorid – en kilde til dichlor

- a) **Forklar ud fra reaktionsskemaet, hvad der sker med trykket i beholderen, når reaktionen er på vej mod ligevægt.**

Opgaven skal vurdere om eksaminanderne kan relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden. Endvidere var delopgaven tænkt som relativ enkel, som kunne give hjælp til de senere delopgaver. Det viste sig, at overraskende mange eksaminander havde problemer med delopgaven. Der bør være mere fokus i den daglige undervisning på at kunne aflæse et udtryk for kemisk symbolsprog og knytte dette til observationer i et kemisk system.

Typefejl: Trykket er uændret i ligevægt. Trykket fordi temperaturen stiger. Inddrager betragtninger over forskydning af en ligevægt, og ender med at trykket falder.

- b) **Beregn ΔS° for reaktionen. Kommenter resultatet i forhold til reaktionsskemaet.**

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 bestemmelse af entropitilvæksten vægtes højest. Til en fyldestgørende besvarelse lægges samme niveau, som har været i de senere års udmeldinger; det forventes, at eksaminanden dokumenterer sammenhængen mellem et stof (og dets tilstandsform) og data, fx i tabelform eller ved opskrivning af udtrykket til beregning af ΔS° med kemiske formler, og dernæst viser udtrykket med indsatte talværdier. Kun opskrivning af en generel formel til beregning af tilvækst i entropi er ikke tilstrækkeligt.

Beregning af entropitilvækst udgør ikke et større problem for de fleste eksaminander, og der ses en forbedring på dette punkt i forhold til tidligere. Men omfanget af dokumentation for beregningerne er i nogle tilfælde problematisk (problemstilling omtalt i forbindelse med 1.c, sæt 1).

Den sidste del af opgaven giver en god fornemmelse for eksaminandernes begrebsforståelse. Besvarelsene går fra generaliseret standardsvar om "uorden vokser" til svar, som konkret tager udgangspunkt i reaktionsskemaet, især svar som knytter an til udvikling af antallet af gaspartikler vægtes højest. Det er vigtigt fortsat at træne eleverne til at reflektere over de beregnede termodynamiske størrelser og deres betydning på makroskopisk niveau, som det udtrykkes via reaktionsskemaet, hvis de skal opnå fuldbesvarelse i denne typeopgave.

Typefejl: Glemmer sidste del af opgaven. Ikke tilstrækkeligt dokumentation for beregninger. Forkert tabelopslag. Forkert enhed. Forveksler tilvæksten i entropi og Gibbs energi i kommentaren. Forkert fortegn.

c) **Beregn ligevægtskonstanten for reaktionen ved 100 °C.**

Opgaven skal vurdere eksaminandens evne til at finde informationer og gennemføre beregninger i en typeopgave med en kompleksitetsgrad på mellemniveau. Endvidere giver delopgaven gode muligheder for at inddrage matematiske it-redskaber, og derved til at eksaminanderne kan vise deres niveau ved præsentation og brug af it-redskaber til belysning af en kemisk problemstilling.

Generelt klarer eksaminanderne denne typeopgave efter forventningerne. Mange kommer pænt igennem med lidt forskellige fremgangsmåder (enten ved brug van't Hoff's ligningen eller via beregning ΔG° ved den ønskede temperatur). Men en del eksaminander har problemer med løsning af delopgaven, og man kan se at sværhedsgraden er vokset i forhold til b) – ganske som forventet.

Typefejl: Mangler enhed på K. Forkert enhed, herunder manglende hensynstagen til kJ og J. Fejl i fortegn, især ved brug af van't Hoff's ligningen. Benytter tabelværdier for G° ved 25 °C. Forkert gas-konstant.

d) **Beregn trykket af den tilførte stofmængde sulfurylchlorid i beholderen ved 100 °C under antagelse af, at spaltningen af stoffet ikke er påbegyndt. Beregn partialtrykket af dichlor, når ligevægten er indstillet ved 100 °C.**

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til arbejde med en relativ kompleks kvantitativ kemisk problemstilling, hvor der trækkes på flere forskellige kernestofområder (klassisk stofmængdeberegning, beregning af ligevægtskonstanten, brug af en relevant matematisk model for forskydning i en kemisk ligevægt og give en kemisk fortolkning af resultatet). Delopgaven har således flere paralleller med 1.d i sæt 1, både hvad angår fagligt fokus og kommentarer til eksaminandernes besvarelser. Derfor henvises til kommentarerne til denne delopgave for de mere generelle betragtninger. Delopgaven er delt i to, og delene kan vægtes ligeligt. Første del er tænkt som en hjælp til anden del. De fleste eksaminander klarer første del uden større problemer, idet der er tale om en klassisk brug af idealgasligningen.

Den anden del af opgaven giver generelt eksaminander større problemer, hvilket dog var forventeligt. Som sådan er der tale om en "klassisk" opgave om beregninger i forbindelse med forskydning af kemisk ligevægt, hvilket nemt løses, hvis et før-efterskema opstilles korrekt. Opstillingen af den matematiske model for det konkrete kemiske system byder på de forventede problemer; partialtrykket af sulfurylchlorid medtages ikke i nævneren (vigtigt her), bytter rundt på tæller og nævner, forskydningen ikke medtaget i K_p og en sammenblanding af K_p og K_c . Der bør være et større fokus på de kvantitative beregninger, herunder opstilling af en matematisk model, af ligevægtsforskydninger i den daglige undervisning, et punkt som der har været fokus på i de senere års evalueringsrapporter (se eventuelt tidligere omtale i denne rapport).

Typefejl: Se eventuelt 1.d, sæt 1.

e) **Beregn partialtrykket af sulfurylchlorid ved 100 °C efter 60 min. Beregn aktiveringsenergien for spaltningen af sulfurylchlorid.**

Opgaven skal vurdere, eksaminandens evne til at løse en kompleks kvantitativ kemisk problemstilling inden for kemisk reaktionskinetik, stillet på en utraditionel måde.

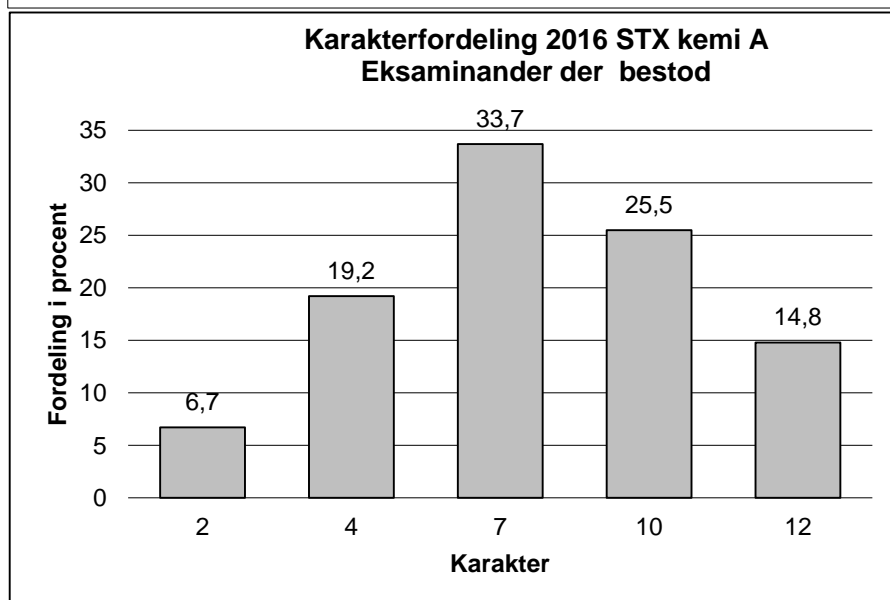
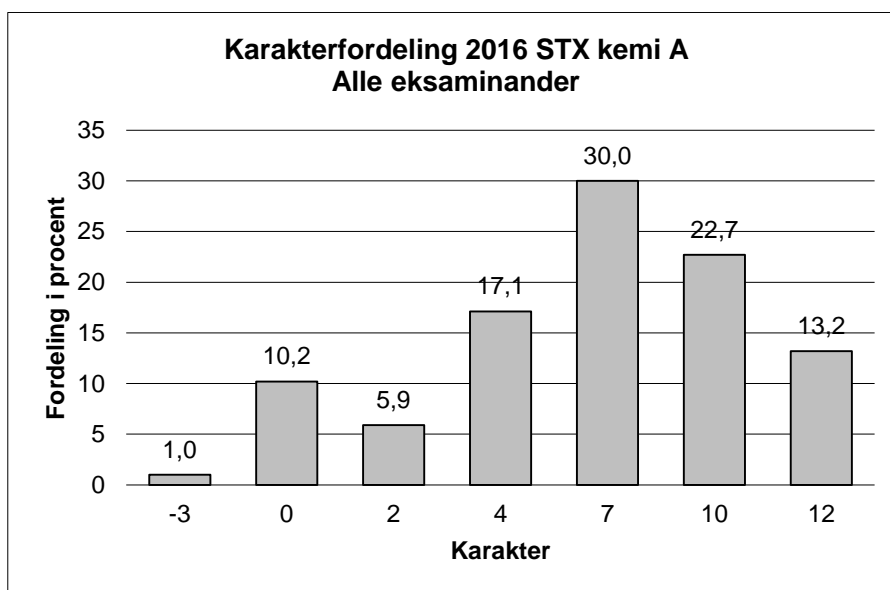
Delopgaven er delt i to. Første del er tænkt som en hjælp til anden del, men det viste sig, første del var langt vanskeligere for eksaminanderne at gennemskue. Derfor er der tale om opgavesættens klart sværeste delopgave. Det var dog også forventeligt.

En del eksaminander, der ikke kan komme igennem første del, skitserer hvordan man i princippet kan bestemme aktiveringsenergien, eller antager en værdi for den manglende hastighedskonstant, og beregner derefter aktiveringsenergien. Begge fremgangsmåder bidrager positivt i vurderingen af eksaminandernes besvarelser, og det er vigtigt at opfordre eleverne i den daglige undervisning til at skrive denne tyde bidrag i en besvarelse, fremfor helt at undlade at besvare en delopgave. Er der faglige fornuftige argumenter i "skitsen" til en besvarelse af en opgave, selvom delopgaven ikke er løst fuldstændigt, så bidrager det positivt i bedømmelse.

Karakterstatistik: Kemi A, stx maj-juni 2016

Oversigt over alle eksaminanders karakterer afgivet ved censormødet ⁴			Gennemsnit
Afgivne karakterer skriftlig eksamen	1465	For alle eksaminander	6,72
Antal eksaminander som bestod	1301	For eksaminander som bestod	7,60
		Procentdel som bestod	88,8

Karakterer	-3	00	02	4	7	10	12
Antal eksaminander med	14	150	87	250	439	332	193
Fordeling i procent for alle eksaminander	1,0	10,2	5,9	17,1	30,0	22,7	13,2
Fordeling i procent for eksaminander der bestod			6,7	19,2	33,7	25,5	14,8

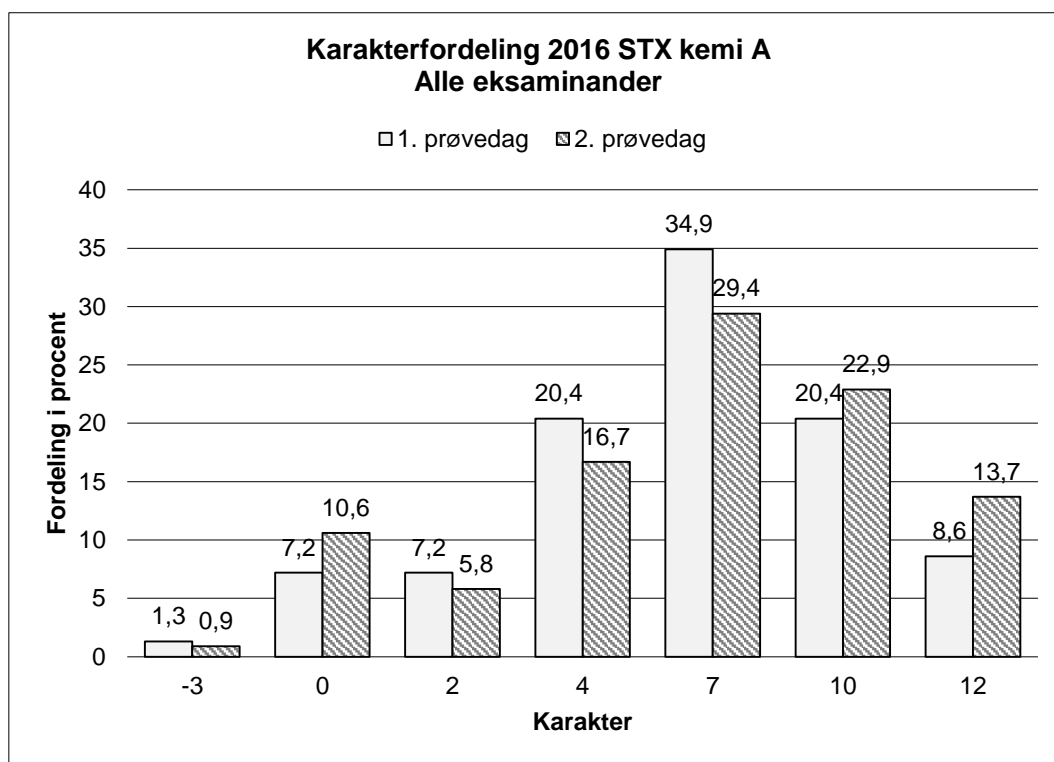


⁴ Hertil kommer 37 eksaminander fra Færøerne, som ikke er inkluderet i statistikken. Eksaminanderne fra Færøerne benyttede alle opgavesættet fra 2. juni 2016. På Færøerne benyttes 7-skalaen ved karaktergivning. Gennemsnittet for alle eksaminander blev 1,16 og for eksaminander, der bestod, 4,73. Andelen, der bestod, var 29,7 %.

Oversigt over fordeling af karakter på sæt 1 og sæt 2

Opgavesæt	Sæt 1	Sæt 2
Dato	24. maj 2016	2. juni 2016
Antal til skriftlig eksamen	152	1313
Gennemsnit	6,43	6,75
Antal beståede	139 (91,4 %)	1162 (88,5 %)
Gennemsnit for beståede	7,07	7,66

Karakterer: Sæt 1	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	2	11	11	31	53	31	13
Frekvenser	1,3	7,2	7,2	20,4	34,9	20,4	8,6
Frekvenser for beståede			7,9	22,3	38,1	22,3	9,4
Karakterer: Sæt 2	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	12	139	76	219	386	301	180
Frekvenser	0,9	10,6	5,8	16,7	29,4	22,9	13,7
Frekvenser for beståede			6,5	18,8	33,2	25,9	15,5

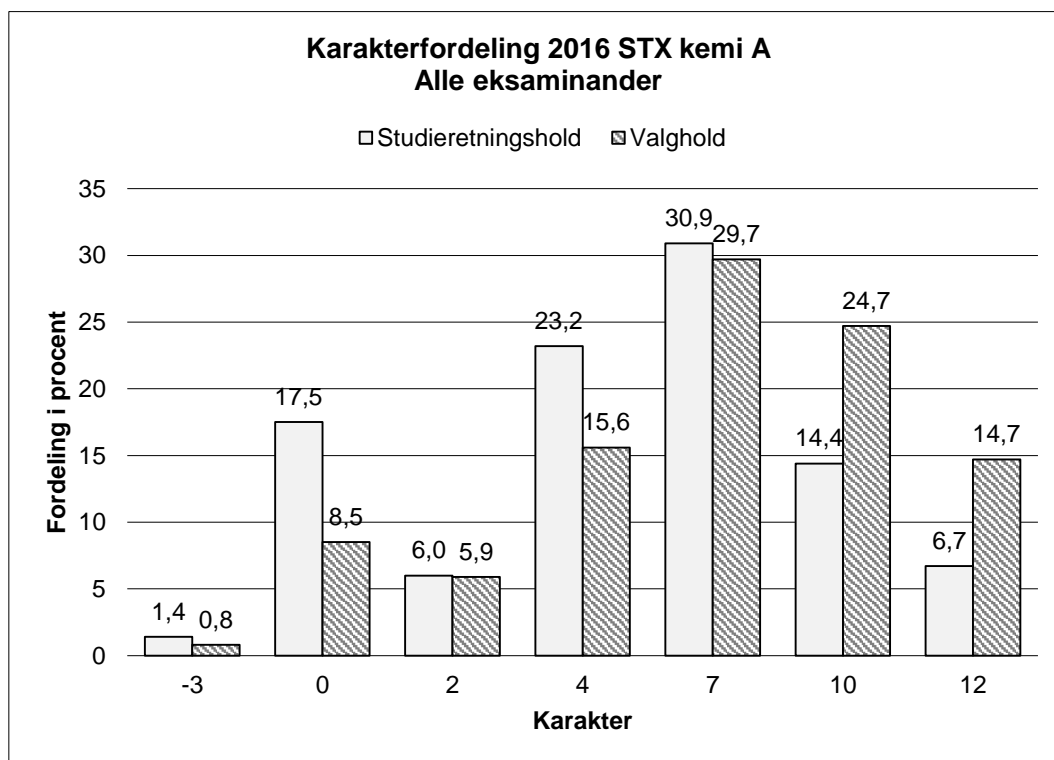


Oversigt over fordeling af karakter på studieretningshold og valghold

Holdtype	Studieretning	Valg
Antal til skriftlig eksamen	285	1180
Gennemsnit	5,40	7,03
Antal beståede	231 (81,1 %)	1070 (90,7 %)
Gennemsnit for beståede	6,72	7,79

Karakterer: Studieretningshold	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	4	50	17	66	88	41	19
Frekvenser	1,4	17,5	6,0	23,2	30,9	14,4	6,7
Frekvenser for beståede			7,4	28,6	38,1	17,7	8,2

Karakterer: Valghold	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	10	100	70	184	351	291	174
Frekvenser	0,8	8,5	5,9	15,6	29,7	24,7	14,7
Frekvenser for beståede			6,5	17,2	32,8	27,2	16,3



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.