



MINISTERIET FOR
BØRN, UNDERVISNING
OG LIGESTILLING
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET

Kemi 2015

**Skriftlig eksamen kemi A, htx
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 Højere Teknisk Eksamen, htx, i 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 htx", typeordslisten 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 htx. 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

August 2015

Kort om resultaterne fra den skriftlige prøve i kemi A htx 2015	3
Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2015	3
Om censorernes bidrag	5
Bedømmelse	5
Generelt om opgavesættet	5
Afsluttende bemærkninger	7
Links	8
Bemærkninger til de enkelte opgaver	9
Opgave 1: Bilagsopgave	9
Opgave 2: Hydrolyse af parathion	10
Opgave 3: Nikkel	11
Opgave 4: Ligevægt mellem ethanal, carbonmonoxid og methan	13
Karakterstatistik: Kemi A, htx maj-juni 2015	14
Oversigt over fordeling af karakter på studieretningshold og valghold	15
Formelle grundlag for bedømmelse og karaktergivning	16
Uddrag fra læreplanen i kemi A, htx	16
Uddrag fra vejledningen til kemi A, htx	16
Generelle karakterbeskrivelser fra Karakterbekendtgørelsen	18

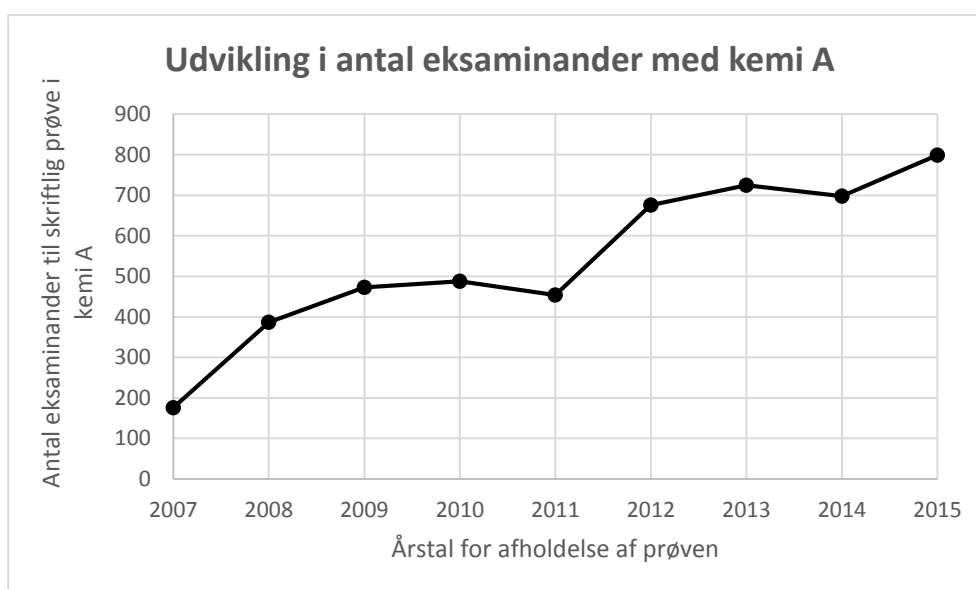
Kort om resultaterne fra den skriftlige prøve i kemi A htx 2015

Der blev afholdt skriftlig prøve i kemi A htx den 1. juni 2015. Den skriftlige prøve består i htx af to dele, ½ time med fælles forberedelse med et bilagsmateriale og en 5 timers individuel prøve, som også omfatter delopgaver med tilknytning til bilagsmaterialet. Opgavesættene vil senere blive tilgængeligt som pdf-fil på materialeplatformen <http://materialeplatform.emu.dk/eksamensopgaver/>.

Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2015

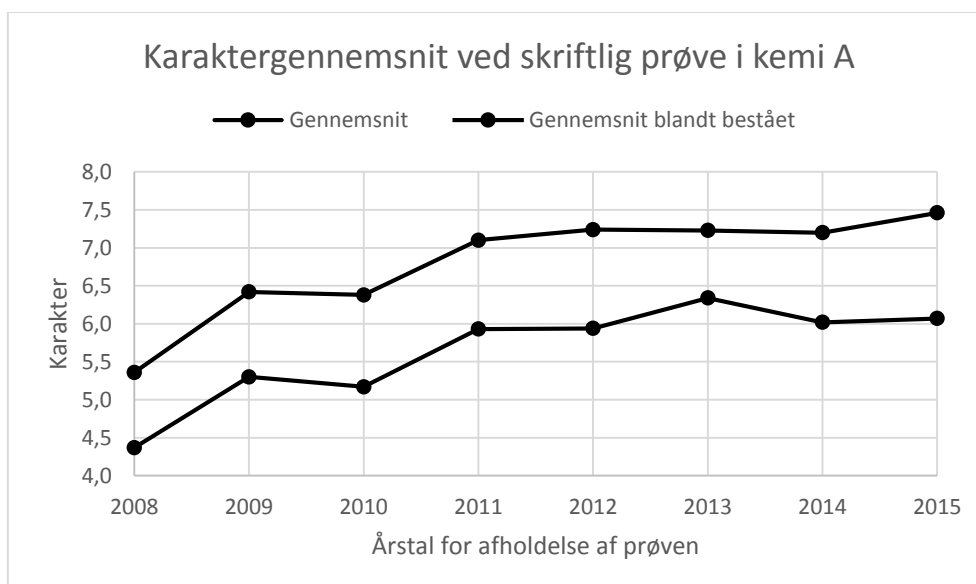
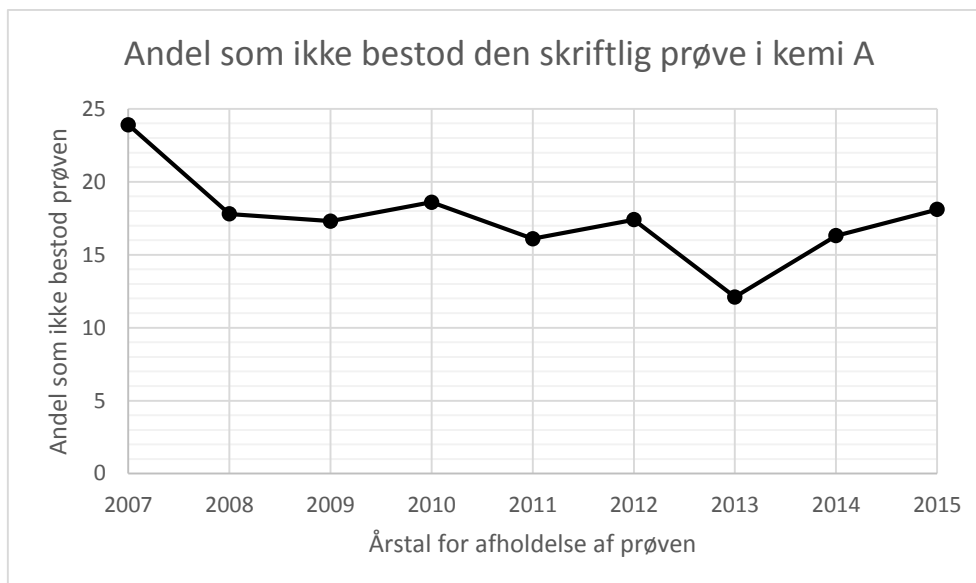
Til sidst i denne rapport findes statistik over karaktererne ved den skriftlige eksamen i kemi A i htx 2015, som er fremkommet i forbindelse med censorernes indtastninger af karakterer ved censormødet.

Til den skriftlige prøve i kemi A htx blev der på censormødet afgivet karakterer svarende til i alt 799 eksaminander. Antal af eksaminander er en fremgang på ca. 100 eksaminander i forhold til 2014 (698), men niveauet svarer generelt til de senere år, hvor der siden 2012 har været omkring 700 eksaminander til skriftlig prøve i kemi A htx. Ud af det samlede antal eksaminander til den skriftlige prøve i kemi A htx, kom 18,6 % fra studieretningen med bioteknologi A (149 eksaminander¹). Dette er en fremgang fra ca. 15 %. Væksten i antal eksaminander til skriftlig prøve i kemi A, htx, kan derfor formodes at være tæt knyttet til, at flere elever på bioteknologistudieretningen vælger kemi A som valgfag. Eksaminanderne var i 2015 fordelt på 52 hold med en gennemsnitlig holdstørrelse på 15,4 eksaminander per hold.



Gennemsnittet blandt samtlige eksaminander ved den skriftlige prøve i sommeren 2015 var 6,07. For eksaminander, som fik 02 eller derover, var gennemsnittet 7,46, og 81,9 % af eksaminander fik en karakter, så de bestod prøven. Gennemsnittene og andelen af eksaminander, som bestod den skriftlige prøve i 2015, svarer til niveauet i 2014. Der er dog tale om en stigning i både karaktergennemsnit og i eksaminander, som ikke består. Karaktergennemsnittet for alle eksaminander dækker dog fortsat over større forskelle mellem de enkelte hold. Variationen mellem holdene er fra gennemsnit omkring 0,4 til hold med gennemsnit omkring 10,6.

¹ I 2015 var der 539 eksaminander til den skriftlige prøve i bioteknologi A i htx.



Eksaminanderne kommer dels fra studieretningsklasser (47,4 %) og dels fra valghold (52,6 %). Generelt klarer eksaminander fra valghold sig bedre end fra studieretningshold, hvilket illustreres ved sammenligning af holdenes gennemsnit (studieretningshold: 5,60 og valghold: 6,49) og andel af eksaminander, som bestod (studieretningshold: 77,5 % og valghold: 85,7 %). Tendensen svarer til de senere års resultater fra de skriftlige prøver i kemi A htx.

Karakterstatistikken viser, at der er fortsat er en for stor andel af eksaminander, som ikke lever op til de faglige mål for kemi A. I de senere år har andelen ligget omkring 16-18 % med en undtagelse i 2013. En stor del af disse eksaminander leverer en besvarelse, som er langt fra det acceptable, og som også ligger et stort stykke vej fra at kunne bestå. Der er således stadig mange eksaminander, som uden tvivl er fagligt meget svagt funderede, og som har store problemer med selv nogle af de lette delopgaver. Disse eksaminander er fagligt så svage, at det er vanskeligt at se, at de har modtaget undervisning på A-niveau i kemi. En særlig indsats for denne type elever i undervisningen kan være påkrævet. I de senere år har man endvidere kunnet observere, at flere eksaminander, som 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 elevernes faglige niveau blandt eksaminanderne til de skriftlige prøver på kemi A htx. 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 prøve 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.

Ved censuren i juni 2015 medvirkede 12 censorer.

Bedømmelse

Karakterne blev afgivet ved censormødet den 16. juni 2015, hvor de 12 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, reaktionsskemaer, udregninger, figurer og kemiske formler i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår, og om det udleverede bilagsmateriale inddrages på kvalificeret vis
- en helhedsvurdering af opgavebesvarelsen

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

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 deres 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.

Generelt om opgavesættet

Opgavesættet fra den 1. juni 2015 består af 4 opgaver med tilsammen 19 delopgaver. Bilagsopgaven omhandler "Stjerneanis og oseltamivir".

Censorerne generelle indtryk af sættet er, at der både er 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 flere forskellige kemifaglige komponenter sættes i spil på samme tid. Derved giver sættet mulighed for at differentiere karaktergivningen fornuftigt. Censorerne generelle indtryk er endvidere, at det dækker kernestoffet bredt, og at niveauet er passende. Censorerne vurderer også, at der ikke har været tegn på, at eksaminanderne har haft tidsproblemer.

Censorerne har dog påpeget visse generelle problemstillinger, som opgavesættet rejser, og som omtales i dette skrift. For yderligere kommentarer af mere generel karakter henvises omtale i "Gode råd og inspiration til den skriftlige prøve i kemi htx" og listen med typeord. Materialerne findes på EMU'en (se links til sidst).

En analyse af censorernes tilbagemelding i den indledende censur viser, at der især i bilagsopgaven har været større problemer med 1.c. og 1.d end forventet, mens resten af bilagsopgaven har en fornuftig progression. For opgave 2 er næsten alle delopgaverne af samme sværhedsgrad for eksaminanderne, hvilket kan skyldes, at der er tale om en velkendt opgavetype om reaktionskinetik. De to sidste opgaver ser på baggrund af den indledende censur ud til at have en fornuftig progression igennem opgaverne. Dog med undtagelse af 3.a, som har vist sig at være meget vanskelig for eksaminanderne. Dette kan være bekymrende, da delopgaven er tænkt som en simpel introducerende opgave, hvor næsten alle burde kunne svare korrekt. Generelt har der således været delopgaver, som overraskende har voldt eksaminanderne større problemer, end man umiddelbart forventede.

Censorerne tilbagemeldinger har også peget på en række punkter, hvor eksaminandernes besvarelser tyder på, at der er behov for et stærkere fokus i den daglige undervisning. En række områder ses som tilbagevendende hvert år, og er derfor beskrevet i større detaljer i skriftet "Gode råd til den skriftlige prøve i htx" (se link nedenfor), men et par centrale punkter nævnes her kort

- Der er behov for større fokus på funktionelle grupper og tilknyttede reaktionstyper i den daglige undervisning.
- Der er behov for større fokus på navngivning af ionforbindelser og opskrivning af tilknyttede kemiske formler i den daglige undervisning.
- Der er behov for større fokus på analyse af organiske strukturers polaritet ud fra funktionelle grupper polaritet, carbonskelettets størrelse og geometriske struktur i den daglige undervisning.
- Der er en del eksaminander, som har et yderst afslappet forhold til kemisk fagsprog, og derfor ikke præsenterer besvarelserne med et acceptabelt kemisk fagsprog. Dette gælder også nogle ellers fagligt dygtigere eksaminander. Det kan fx ses ved brug af upræcist fagsprog som "grader" i stedet for °C, angivelse af enheder bl.a. $[[\text{mol}]]$ i stedet for mol, "jeg finder molene" og lignende eksempler.
- Ved simple beregningsopgaver indgår eksaminandernes talforståelse også som en del af vurderingen. For mange eksaminander har ikke tilstrækkeligt fokus på brug af enheder, betydende cifre ved de simple beregningsopgaver.
- 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.

- 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 gennemgås de enkelte opgaver. I gennemgangen fokuseres blandt andet på problemfelterne i forbindelse med eksaminandernes besvarelser. Det er derfor vigtigt at huske på, at mange eksaminander på tilfredsstillende måde lever op til de faglige krav, der stilles i kemi A i det tekniske gymnasium, 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 den 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 deres kommentarer i forbindelse med censuren.

Keld Nielsen

Fagkonsulent i kemi og bioteknologi ved de gymnasiale uddannelser

Links

Fagkonsulentens sider på EMU'en under HTX/Kemi:

<http://www.emu.dk/omraade/htx/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%3A5467&f%5B1%5D=field_fag1%3A5640&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-htx/Kemi-htx>

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>

Bemærkninger til de enkelte opgaver

Tekst med kursiv stammer fra opgavesættet htx151-KEM/A-01062015. Det er ikke hele opgaveteksten, som præsenteres i dette skrift. I det følgende vil der kun i begrænset omfang være direkte citater fra opgavesættet. Dette er valgt for at begrænse skriftets omfang. Det er tidligere udmeldt, at der ikke kan forventes et bestemt antal opgaver eller delopgaver i opgavesættet, hvilket der fortsat holdes fast i.

Opgave 1: Bilagsopgave

Opgaven tager udgangspunkt i bilagsopgaven "Stjerneanis og oseltamivir"

Opgaven bygger på bilag 1. Censorerne's tilbagemeldinger tyder på, at bilagsopgavens 1.b, 1.c og 1.d har voldt eksaminanderne større problemer end forventet.

a) *Vis, at shikimsyres molare masse er 174,15 g/mol*

En simpel beregningsopgave, hvor man først skal bestemme molekylformlen. Det er vigtigt, at dokumentationen er i orden, fx skal molekylformel og beregningen vises. Enheder og lignende skal repræsenteres på rimelig måde. De fleste eksaminander løser opgaven uden problemer.

b) *Tegn anethols to isomere former.*

Forventningen var, at eksaminanden kunne afgøre, at der er tale om cis-transisomeri, og derfor at to cis-trans isomere former blev tegnet. En del eksaminander angiver dog to eller flere stillingsisomere strukturer. Problemet kan skyldes, at eksaminanderne tolker "to", som at der skal gives to strukturer, som er hinandens isomere, og ikke at det nødvendigvis skal være anethols to stereoisomere cis-transforbindelser. Ifald en eksaminand angav to korrekte stillingsisomere forbindelser accepteres som et delvist, men ikke fyldestgørende svar på opgaver.

c) *Angiv reaktionstypen for reaktion IV i biosyntesen for shikimsyre.*

Fuld besvarelsen skal omfatte det korrekte svar, og en begrundelse for reduktion, som inddrager den konkrete reaktion. En generel beskrivelse af reaktionstypen er ikke tilstrækkelig besvarelse. Der kan argumenteres ud fra 1) keton omdannes til alkohol eller 2) ændring i oxidationstal for C-atomet i de respektive funktionelle grupper. Redoxreaktion bliver også accepteret, hvis der er en tilstrækkelig argumentation. Forcensuren peger på, at dette er opgavesættets sværeste opgave. **Typfejl:** Mange, nærmest flertallet af eksaminander, svarede addition. Hvis svaret følges af en forklaring, der henviser til den konkrete reaktion, blev svaret accepteret som et delvist korrekt, men ikke fyldestgørende svar på opgaver. Dette er i tråd med tidligere udmeldinger med lignende opgaver, se eventuelt i "Gode råd til ...". Andre reaktionstyper betragtes som forkerte.

d) *Argumenter for, at ethanol er et velegnet ekstraktionsmiddel ved udvinding af shikimsyre fra stjerneanis.*

Fyldestgørende svar kræver inddragelse af (kort) analyse af shikimsyres og ethanols struktur, og ethanol som opløsningsmiddel. Dvs. fokus skal være på molekylernes polaritet. Fuld besvarelse kræver således overvejelser om hydrofobe og hydrofile grupper i molekylet og en konklusion. Opgaven kræver en god dokumentation for sin konklusion. Sammen med 1.c var denne delopgave blandt de vanskeligste opgaver for eksaminanderne at besvare acceptabelt. Kun relativt få får argumenteret tilstrækkeligt. Mange eksaminander undlader at referere konkret til strukturen af de to forbindelser, og fremsætter mere generelle beskrivelser af de funktionelle grupper's polaritet, eller kun den ene af forbindelserne omtales, eller størrelsen af carbonskelettet glemmes. Derfor kommer en del noget af vejen, men kun få hele vejen igennem opgaven.

e) *Beregn renhedsprocenten for shikimsyre.*

Beregning af renhedsprocent er en beregningsopgave på mellemniveau. Kræver fornuftigt forhold til betydende cifre, opskrivning af formler mm i overskuelig form og med faglig forankring. Mange eksaminander klarede delopgaven uden større problemer.

Typefejl: Angiver 0,400 g som shikimsyre og ikke produkt. Resultat bliver som regel det samme, men metodisk kan der være tale om en misforståelse af betydningen af, at produktet ikke er rent shikimsyre.

f) *Beregn pH af shikimsyreopløsningen før titreringen.*

pH kan beregnes ved ligevægtsmetode (ingen argumentation er nødvendig) eller ved brug af reduceret formel til pH beregning i en svag syre. Reduceret formel kræver argument, som minimum $pK_s > 4$, og derfor en svag syre (bedre pK_s ligger mellem 4 og 10). At skrive at shikimsyre er en svag syre, fordi pK_s er 5,19 eller lignende betragtes ikke som et argument. Mangler et argument for brug af den reducerede formel, betragtes dette ikke som et fyldestgørende besvarelse.

Fuldstændig besvarelse kræver: Angivelse af stofmængdeforhold, anvendelse af titrering til beregning af $c(\text{shikimsyre})$, pH-regning (reduceret kræver argument for brug af formel).

Typefejl: Manglende begrundelse for brug af reduceret formel til beregning af pH.

g) *Opskriv reaktionsskema for hydrolysen af oseltamivir i leveren.*

Det forventes, at reaktionsskemaet opskrives med strukturformler, hvor der forbruges vand og dannes ethanol.

Typefejl: Mange spalter forkert omkring estergruppen. Nogle opskriver med en tillempet molekylformel, hvor strukturen af de implicerede molekyler er uigennemskuelig.

Opgave 2: Hydrolyse af parathion

Den indledende censur viste, at der ikke var større forskelle i sværhedsgraden for de fire delopgaver. De tre første delopgaver er typeopgaver, hvor især 2.a kræver en del dokumentation for at svare fyldestgørende. Sidste delopgave er mere krævende, hvilket også var forventet.

a) *Vis, at hydrolysen ved pH 7.4 er af første orden med hensyn til parathion.*

En delopgave som kræver en del dokumentation for at gennemføre analysen, men til gengæld også en typeopgave, hvor eksaminanderne hjælpes godt på vej ved brug af diverse CAS- og matematikprogrammer. Analysearbejdet omfatter (se evt. tidligere evalueringsrapporter eller "Gode råd til ..."): i) Opskrivning af udtrykket for første ordens reaktion, som danner grundlaget for analysen ($\ln [A] = -k \cdot t + \ln [A]_0$). ii) Fremstilling af en graf, fx indsættes data i et regneark og videre i en graf. Datapunkter skal angives realistisk på grafen, og selve den lineære model bestemmes ved regression. iii) Vurdering af data og model; passer modellen, fx kommenteres punkternes placering i forhold til modellen (den rette linje) og forklaringsgradens størrelse r^2 kan inddrages. Opgaven afsluttes med en opsummerende afrunding. I denne kan det være en god ide at indsætte talværdierne fra regressionen i hastighedsudtrykket for en første ordens reaktion.

De fleste eksaminander laver ikke dette "fulde analyseprogram", men rigtig mange udarbejder besvarelser, som indeholder væsentlige elementer af analysen. Dette honoreres ved bedømmelsen. Desværre er der også en del eksaminander, som udelader væsentlige dele af analysen, og censorerne peger på, at dette til dels er knyttet til hele klasser. Der bør i den daglige undervisning være mere fokus på at indarbejde alle elementerne i denne typeopgave, således at eleverne opnår en bedre rutine i, hvordan den fyldestgørende analyse skal udføres.

Da reaktionsordenen er angivet, skal der IKKE prøves for andre reaktionsordener. Kan betragtes som en delvis misforståelse af opgavens betingelser. Opgavetyper skal blandt vise eksaminandernes evne til at dokumentere en besvarelse på et rimeligt niveau.

Typefejl: De fleste eksaminander udfører kun en begrænset del af analysen, og de angiver som

begrundelse: "da der kan tegnes en ret linje gennem datapunkterne i en graf af (tid, \ln [parathion]), så er reaktionen af første orden". Dette er ikke tilstrækkeligt.

En del eksaminander udviser heller ikke tilstrækkelig omhu med tegning af graferne – det forventes, at der angives af, hvad der er afsat på de to akser.

Endelig er der eksaminander, som "pakker" undersøgelsen ind i et matematikprogramms "symbolik", ofte med mangelfulde grafer. Dette betragtes ikke som en fyldestgørende besvarelse.

b) *Bestem hastighedskonstanten, k , ved pH 7,4.*

Bestemmelsen af k ved pH 7,4 kræver et argument til at bestemme k . Det vil typisk være, "at k er lig med $-$ hældningen" og en inddragelse af udtrykket. Der skal angives korrekt enhed. Hvis delopgave a er løst uden problemer, klares delopgave b) relativt nemt for de fleste eksaminander.

Typfejl: Hastighedskonstanten har negativt fortegn, hvilket viser en grundlæggende mangel på forståelse af begrebet hastighedskonstant. Bruger to datapunkter til beregning af k , og ikke alle datapunkter i tabellen. Angiver ikke enhed eller forkert enhed.

c) *Bestem halveringstiden, $T_{1/2}$, ved pH 10,4.*

Det var forventet, at bestemmelsen af $T_{1/2}$ kræver et argument for at kunne bruge grafen, fx at reaktionen ved pH 10,4 er første orden, fordi det er en ret linje i et (tid, \ln [parathion])-plot. De fleste inddrager ikke et sådant argument, da de uden refleksioner regner ud fra, at reaktionen er af første orden, da den jo var det tidligere i opgaven. Da den overvejende del af eksaminanderne ikke inddrog et sådant argument, men typisk godt forstod delopgaven og kunne løse den, blev der set bort fra dette i censuren (kunne indgå i helhedsbedømmelsen). Hvis eksaminanden har forstået grafen og det tilknyttede lineære udtryk, er delopgavens indhold af en relativt simpel karakter. Der lægges også vægt på eksaminandens brug af korrekt enhed, bl.a. fordi de to grafer bygger på to forskellige tidsstørrelser (dage ved pH 7,4 og timer ved pH 10,4).

Typfejl: Forkert enhed.

d) *Forklar, hvilken betydning pH har for hydrolysen af parathion.*

I delopgaven skal eksaminanden forklare pH's betydning for reaktionshastigheden. Dette kræver, at man ud fra konkrete værdier af enten $T_{1/2}$ eller k for de to pH værdier, vurderer om reaktionshastigheden vokser eller ej ved større pH værdier. Mange eksaminander kommer frem til det korrekte svar, nemlig at reaktionen forløber hurtigere ved højere pH, men er dette ikke fuldt af en begrundelse ud fra de konkrete talværdier, så betragtes delopgaven ikke som fuldt besvaret.

Typfejl: Mangelfuld eller manglende argumentation for konklusionen.

Opgave 3: Nikkel

Den indledende censur viste mod forventningen, at opgave a) var den sværeste delopgave i opgaven, mens de tre andre delopgaver har nogenlunde samme sværhedsgrad.

a) *Angiv den kemiske formel for nikkel(II)sulfid.*

Fuldbesvarelse kræver korrekt opstillet formel. Desværre må man sige, at alt for mange eksaminander ikke magter at angive den korrekte kemiske formel for en simpel ionforbindelse. Dette bør ikke være et problem, og det er bekymrende, at hvad der er tænkt som en nem opgave om kobling mellem navngivning og kemisk formel, falder eksaminanderne meget svært. Der er behov for i den daglige undervisning fortsat at træne opskrivning af formler og navngivning af salte. Området er en vigtig del af elevernes fagsprog.

b) *Beregn entalpi tilvæksten, ΔH° , for reaktionen.*

Fuld besvarelse følger tidligere udmeldinger om lignende typeopgaver. Der henvises også til "Gode råd ...". Der kræves:

- 1) tydelig angivelse af valgte data fra bilag 2. Dette kan fx gøres ved at lave en "tabel" med valgte data og kemiske formler, eller ved at opskrive beregningsformlen med **kemiske formler**, inden talværdierne indsættes. En del undlader denne dokumentation for beregningerne, hvilket betragtes som en mangel på dokumentation, også selv om beregningerne fører til et korrekt resultat.
- 2) opskrivning af formel til beregning af tilvæksten i entalpi med talværdier (helst først med kemiske formler indsat) og
- 3) en korrekt beregning. Enheder skal medtænkes i besvarelsen.

Det er ikke en tilstrækkelig fyldestgørende besvarelse at præsentere en meget generaliseret formel for beregning af tilvæksten i entalpi ($\Delta H^\circ = \sum H^\circ(\text{produkter}) - \sum H^\circ(\text{reaktanter})$), og derefter præsentere resultatet af beregningen, fx ud fra et regneark eller et matematikprogram, eller indsætte talværdier direkte i formelen uden en tydelig kobling mellem stof og data. Dette er ikke tilstrækkelig dokumentation ved besvarelse af opgaven.

Generelt en typeopgave, som mange klarer uden problemer, dog er der en del som har en eller anden form for mangel med hensyn til dokumentation.

Typefejl: Mangler enhed i resultat, mangler koefficienter ved udregning af tilvæksten i entalpi, bytter rundt på reaktant- og produktsiderne ved beregningerne, benytter forkerte værdier for stoffernes entalpier.

c) *Vis, at entropi tilvæksten, ΔS° , for reaktionen er $-404 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Argumenter for, at fortegnet er i overensstemmelse med forventningerne.*

Todelt spørgsmål, hvor beregning vægtes lidt højere end kommentar.

Beregning entropi tilvæksten: Fuld besvarelse kræver samme omfang af dokumentation, som ved beregning af tilvæksten i entalpi (se 3.b). Argumentationen: Fuld besvarelse kræver reference til betydning af den negative værdi af tilvæksten i entropi, samt at svaret knyttes til det konkrete reaktionsskema, især lægges vægt på ændring i gaspartikler ved reaktionen.

Typefejl: Ved beregningen findes samme type fejl, som for 3.b. I argumentationen er problemet som regel en manglende kobling mellem det konkrete reaktionsskema, hvor især ændringen i antal gaspartikler er vigtig, og betydningen af fortegnet for tilvæksten i entropi. Mange skriver kun en generel betragtning over fortegnets betydning.

d) *Beregn den temperatur, T , hvor $\Delta G^\circ = 0 \text{ kJ/mol}$.*

En relativ enkel beregningsopgave, som en del også klarer uden problemer. Men der opstår også en del "kreative" svar, hvor en kommentar ville være passende, fx får flere eksaminander beregnet sig frem til, at T (i K) skal være negativ – oftest uden en passende kommentar.

Typefejl: kJ og J blandes, hvilket giver en forkert værdi for T .

e) *Beregn ligevægtskonstanten, K , ved 50°C .*

Der kan være to veje, enten beregnes først tilvæksten i Gibbs energi ved den givne temperatur, og derefter K (eller $\ln K$). Eller også bruges van't Hoff's ligning direkte til at give $\ln K$. Enhed skal angives til sidst. En del eksaminander besvarer hele eller en væsentlig del af delopgaven.

Typefejl: Mangler enhed på K . Skelner ikke mellem $\ln K$ og K . Fejl på grund af at kJ ikke laves om til J ved beregningerne. Glemmer fortegnet "-" i formlerne.

² 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).

Opgave 4: Ligevægt mellem ethanal, carbonmonoxid og methan

Den indledende censur viste en god progression igennem opgaven, gående fra en relativ nem delopgave, som de fleste besvarer store dele af, til den sidste delopgave, hvor kun de fagligt bedst funderede kommer hele vejen igennem.

a) *Opskriv ligevægtsloven for reaktionen.*

Opskrivningen er en typeopgave, som her kræver, at man er opmærksom på de kemiske forbindelsers tilstandsform, men der er tale om en typeopgave, som de fleste klarer uden større problemer. Der er dog fortsat de klassiske typefejl i eksaminandernes besvarelser.

Typefejl: Benytter stofmængdekonzentrationer i stedet for partialtryk for gasser. Ikke en fyldestgørende besvarelse, men kan dog vise, om eksaminanden har en god fornemmelse for opskrivning af reaktionsbrøk ud fra en ligevægt. Bytter rundt på tæller og nævner. Benytter "+" i stedet for ".".

b) *Beregn reaktionsbrøken ved 10000 s. Kommenter, om der er opnået ligevægt.*

Todelt spørgsmål, hvor beregning vægtes lidt højere end kommentar.

Beregningen kræver, at der aflæses korrekte værdier på grafen, og at disse indsættes korrekt i reaktionsbrøken, samt at resultatet angives med korrekt enhed og et rimeligt antal betydende cifre. Kommentaren kræver en vurdering af, om der er opnået ligevægt ud fra en sammenligning af den beregnede reaktionsbrøk med den opgivne ligevægtskonstant. Generelt mange fornuftige besvarelser.

Typefejl: Mangler enhed. Fejlaflæsning af graf, især gælder det for partialtrykket af ethanal.

c) *Argumenter for, hvilket indgreb der er foretaget ved 800 s.*

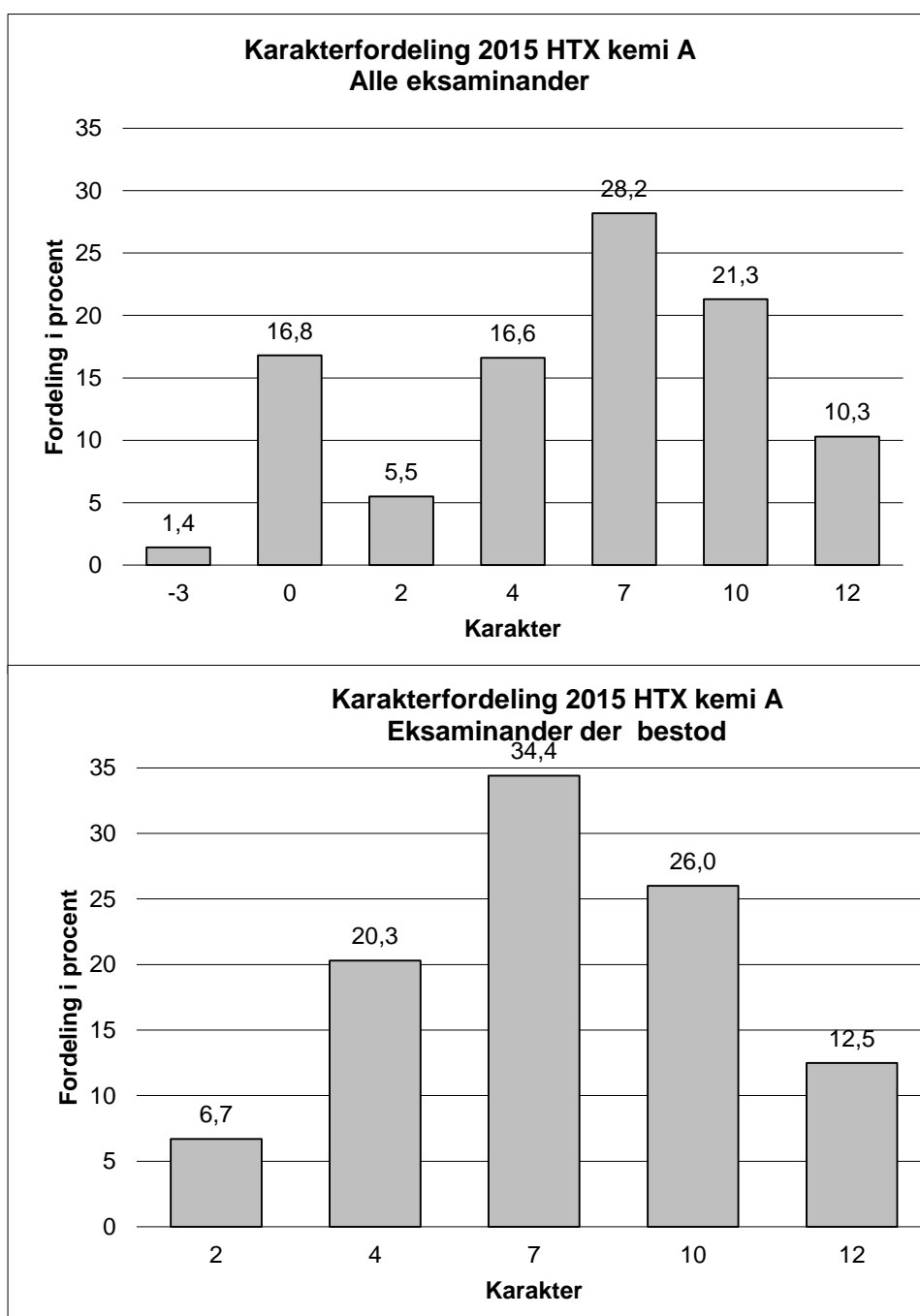
Den fyldestgørende besvarelse kræver en konkret aflæsning af graferne (vurderer blandt andet eksaminandernes evne til at kunne aflæse en graf korrekt), hvor det iagttages, at trykket falder forholdsvist lige meget for alle tre gasser. Dette skal herefter relateres til et rimeligt indgreb, som kan være foretaget.

De fleste eksaminander omtaler, at trykket falder for de tre gasser, men kun få med konkrete aflæsninger på grafen. Kun få eksaminander får angivet den bagvedliggende grund, volumenændring.

Karakterstatistik: Kemi A, htx maj-juni 2015

Oversigt over alle eksaminanders karakterer afgivet ved censormødet			Gennemsnit
Afgivne karakterer skriftlig eksamen	799	For alle eksaminander	6,07
Antal eksaminander som bestod	654	For eksaminander som bestod	7,46
		Procentdel som bestod	81,9

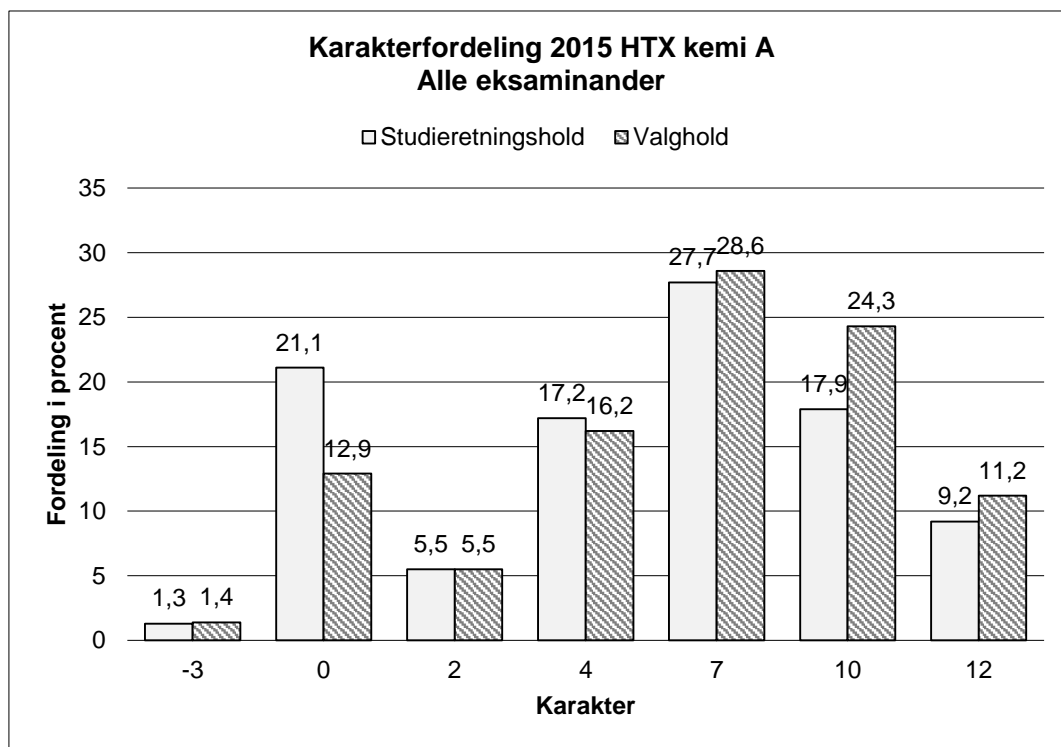
Karakterer	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	11	134	44	133	225	170	82
Frekvenser	1,4	16,8	5,5	16,6	28,2	21,3	10,3
Frekvenser for beståede			6,7	20,3	34,4	26,0	12,5



Oversigt over fordeling af karakter på studieretningshold og valghold

Holdtype	Studieretning	Valg
Antal til skriftlig eksamen	379	420
Gennemsnit	5,60	6,49
Antal beståede	294 (77,5 %)	360 (85,7 %)
Gennemsnit for beståede	7,27	7,62

Karakterer: Studieretningshold	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	5	80	21	65	105	68	35
Frekvenser	1,3	21,1	5,5	17,2	27,7	17,9	9,2
Frekvenser for beståede			7,1	22,1	35,7	23,1	11,9
Karakterer: Valghold	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	6	54	23	68	120	102	47
Frekvenser	1,4	12,9	5,5	16,2	28,6	24,3	11,2
Frekvenser for beståede			6,4	18,9	33,3	28,3	13,1



Formelle grundlag for bedømmelse og karaktergivning

Uddrag fra læreplanen i kemi A, htx

Rammerne for den skriftlige prøve fremgår af læreplanens afsnit 4.2:

"Den skriftlige prøve

Den skriftlige prøves varighed er fem en halv time og består af to dele. Ved prøvens begyndelse udleveres et bilagsmateriale, som eksaminanderne – normalt i grupper på op til fire – kan benytte til forberedelse. Efter en halv time udleveres et centralt stillet opgavesæt, som består af opgaver stillet inden for kernestoffet i pkt. 2.2. Opgavesættet skal besvares individuelt af eksaminanderne."

"4.3. Bedømmelseskriterier

Bedømmelsen er en vurdering af, 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, og at:

- eksaminanden er i stand til at anvende sin kemiske viden på nye problemstillinger
- besvarelsen er ledsaget af forklarende tekst, reaktionsskemaer, beregninger, figurer og kemiske formler i et sådant omfang, at eksaminandens tankegang klart fremgår
- eksaminanden er i stand til på kvalificeret vis at inddrage det udleverede bilagsmateriale i besvarelsen.

Der gives én karakter på baggrund af en helhedsbedømmelse."

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

"2.1. Faglige mål

Eleverne skal kunne:

- redegøre for kemiske fænomener på mikro-, makro- og symbolniveau
- anvende kemiske modeller og kemisk systematik til at beskrive kemiske fænomener
- gennemføre beregninger på kemiske problemstillinger
- demonstrere forståelse for sammenhængen mellem fagets forskellige delområder
- ... efterbehandle og vurdere eksperimentelle data og dokumentere eksperimentelt arbejde
- sammenknytte teori og eksperimenter
- indsamle, forholde sig kritisk til og anvende informationer om kemiske emner
- formidle kemisk viden ... skriftligt ... i både fagsprog og dagligsprog
- anvende faglig viden til at identificere, redegøre for og diskutere kemiske problemstillinger fra teknologi, produktion, hverdag og den aktuelle debat."

Uddrag fra vejledningen til kemi A, htx

"Den skriftlige prøve

Opgavesæt til den skriftlige prøve 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 matematik på B-niveau. I evalueringsrapporterne af den 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, herunder hvorledes det udleverede bilagsmateriale inddrages i besvarelsen, 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. 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, htx, vejledning

Htx - 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. 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. 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. 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. 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. 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. 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.