



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

Kemi 2016

**Skriftlig eksamen kemi A, htx
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 Højere Teknisk Eksamen, htx, 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 htx", 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 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 14. juni 2016.

Med venlig hilsen

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

August 2016

Kort om resultaterne fra den skriftlige prøve i kemi A htx 2016	3
Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2016	3
Om censorernes bidrag	5
Bedømmelse	5
Generelt om opgavesættet	6
Afsluttende bemærkninger	7
Links	8
Bemærkninger til de enkelte opgaver	9
Opgave 1: Bilagsopgave	9
Opgave 2: Methylsalicylat	10
Opgave 3: N ₂ O ₄ – et raketbrændstof	11
Opgave 4: Addition af diiod til hex-1-en	12
Karakterstatistik: Kemi A, htx maj-juni 2016.....	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

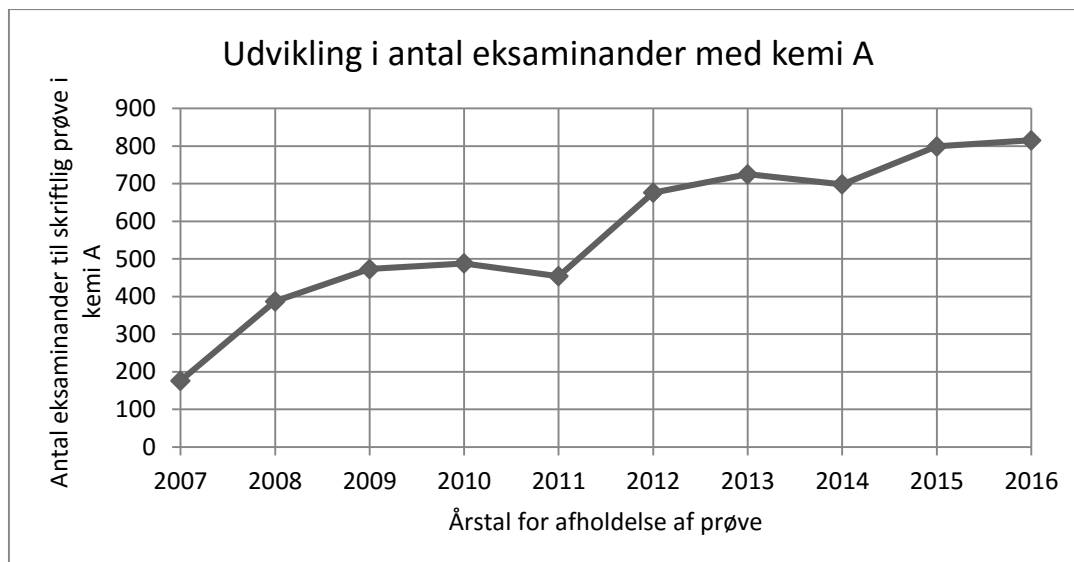
Kort om resultaterne fra den skriftlige prøve i kemi A htx 2016

Der blev afholdt skriftlig prøve i kemi A htx den 31. maj 2016. 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 bliver tilgængeligt som pdf-fil på materialeplatformen <http://materialeplatform.emu.dk/eksamensopgaver/>.

Karakterstatistik for den skriftlige prøve maj-juni 2016

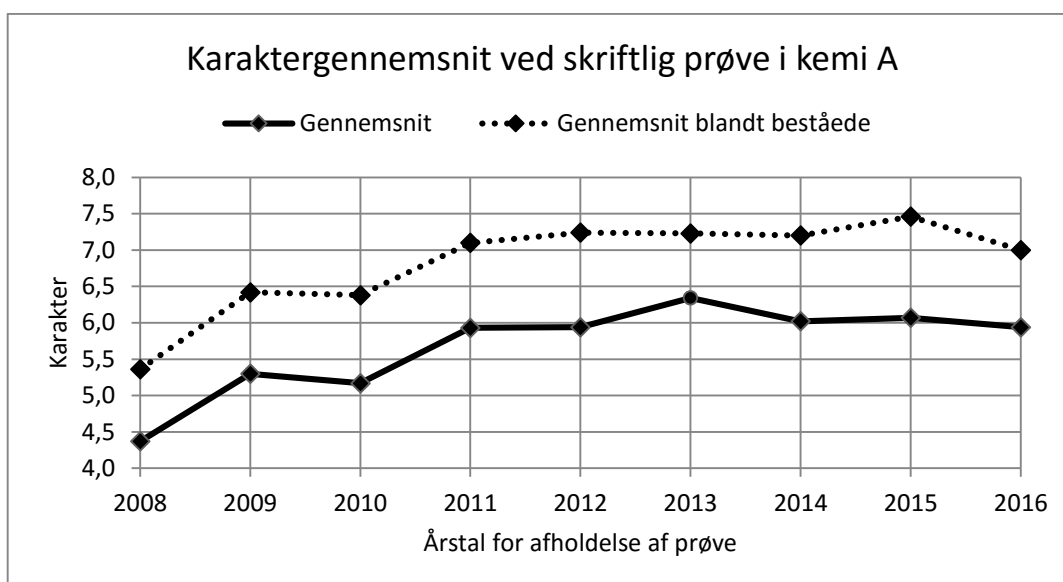
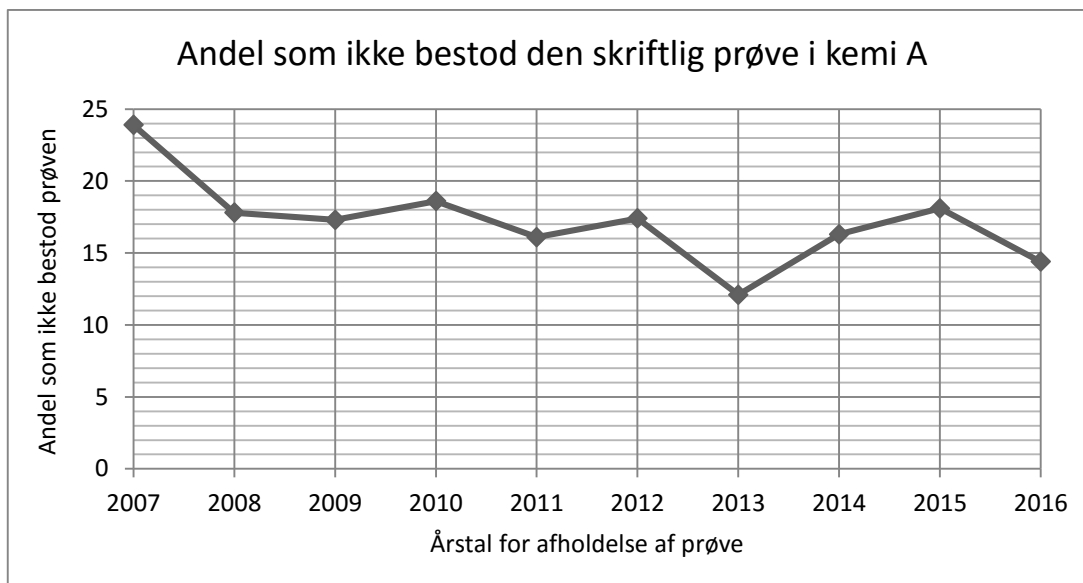
Sidst i evalueringsrapporten findes statistik over karaktererne ved den skriftlige eksamen i kemi A i htx 2016, som er fremkommet ud fra censorernes afgivelse af karakterer ved censormødet.

Til den skriftlige prøve i kemi A htx blev der på censormødet afgivet karakterer svarende til i alt 815 eksaminander. Antal af eksaminander er en mindre fremgang i forhold til 2015 (799), men niveauet svarer generelt til de senere år, hvor der siden 2012 har været omkring 700-800 eksaminander til skriftlig prøve i kemi A htx. Eksaminanderne var i 2016 fordelt på 55 hold med en gennemsnitlig holdstørrelse på 14,8 eksaminander per hold. Ud af det samlede antal eksaminander til den skriftlige prøve i kemi A htx, kom 20,2 % fra studieretningen med bioteknologi A (165 eksaminander¹). Dette er en mindre fremgang fra omkring 18,6 % i 2015.



Gennemsnittet blandt samtlige eksaminander ved den skriftlige prøve i sommeren 2016 var 5,94. For eksaminander, som fik 02 eller derover, var gennemsnittet 7,00, og 85,6 % af eksaminander fik en karakter, så de bestod prøven. Gennemsnittene i 2016 er mindre end de tilsvarende gennemsnit i 2015, men svarer stort set til karakterniveauet siden 2011. Andelen af eksaminander, som bestod den skriftlige prøve i 2016 er højere end tilsvarende i 2015, og er det næstlaveste siden 2008. Karaktergennemsnittet for alle eksaminander dækker dog fortsat over større forskelle mellem de enkelte hold. Variationen mellem holdene er fra gennemsnit omkring 2,6 til hold med gennemsnit omkring 9,9.

¹ I 2016 var der 553 eksaminander til den skriftlige prøve i bioteknologi A i htx. Der blev endvidere afholdt skriftlig prøve i geovidenskab. I alt var 30 eksaminander tilmeldt den skriftlige prøve i geovidenskab i htx, og af disse havde 10 eksaminander kemi A, som et ekstra A-niveau fag.



Eksaminanderne kommer dels fra studieretningsklasser (49,1 %) og dels fra valghold (50,9 %). Generelt klarer eksaminander fra valghold sig bedre end fra studieretningshold, hvilket illustreres ved sammenligning af holdenes gennemsnit (studieretningshold: 5,70 og valghold: 6,16) og andel af eksaminander, som bestod (studieretningshold: 83,3 % og valghold: 88,0 %). Tendensen svarer til de senere års resultater fra de skriftlige prøver i kemi A htx, men forskellen er ikke så markant i 2016.

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 16-18 % med en undtagelse i 2013 og dette år 2016 (14,4 %). Man kan håbe på, at dette års resultat peger på en udvikling, hvor flere eksaminander kan leve op til kravene ved den skriftlige prøve i kemi A htx, således at de kan bestå. Der er dog fortsat en stor del eksaminander, som leverer en besvarelse 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 2016 medvirkede 15 censorer, hvoraf 4 var nye.

Bedømmelse

Karakterne blev afgivet ved censormødet den 14. juni 2016, hvor de 15 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 tages dog 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, reaktionsskemaer, udregninger, figurer og kemiske formler i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår,
- om det udleverede bilagsmateriale inddrages på kvalificeret vis
- 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 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 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.

Generelt om opgavesættet

Opgavesættet fra den 31. maj 2016 består af 4 opgaver med tilsammen 18 delopgaver. Bilagsopgaven omhandler "Vinens syrer".

Censorernes 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. Censorernes generelle indtryk er endvidere, at det dækker kernestoffet bredt, og at niveauet er passende. Det er endvidere censorernes vurdering, at der ikke har været tegn på, at eksaminanderne har haft tidsproblemer.

En analyse af censorernes tilbagemelding i den indledende censur viser følgende om opgavesættet. I bilagsopgaven har der især været større problemer med 1.a. end forventet, mens resten af bilagsopgaven har en fornuftig progression. For opgave 2 ser progressionen rimelig fornuftig ud, hvilket kan skyldes, at der er tale om velkendte opgavetyper. Opgave 3 har en fornuftig progression igennem opgaven, dog klarer eksaminanderne opgave 3.d væsentlig bedre end 3.c. Opgave 3.e er endvidere opgavesættets klart sværeste opgave at besvare for eksaminanderne. Opgave 4.a viste sig at være vanskeligere at besvare end de to næste delopgaver, se evt. kommentar nedenfor.

Det kan være bekymrende, at delopgaver som 1.a og 4.a, som er tænkt som simple introducerende opgaver, hvor næsten alle burde kunne svare korrekt, faktisk falder eksaminanderne påfaldende svære.

Censorerne har påpeget visse generelle problemstillinger, som opgavesættet rejser. En række områder 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 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).

- 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.
- 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 eksaminanderne opmærksomme på, at tilstrækkelig dokumentation i kemi også er vigtig for bedømmelsen.

Manglende dokumentation ses typisk i forbindelse med besvarelse af eksamensopgaver 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 htx" for nærmere omtale af problemer af denne type (se link ovenfor).

- 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 eksaminanders 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 htx" (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 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.
- **Arbejdet med rimelig dokumentation ved besvarelse af de skriftlige opgaver i kemi A, htx, 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 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 htx161-KEM/A-31052016. 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 "Vinens syrer"

Opgaven bygger på bilag 1. Censorerne tilbagemeldinger tyder på, at bilagsopgavens 1.a har voldt eksaminanderne større problemer end forventet. De andre forløb som forventet.

a) **Vis, at mælkesyre findes på to stereoisomere former.**

Til en fyldestgørende besvarelse forventes dels angivelse af isomeriformen spejlbilledisomeri (andre navne accepteres) med en kort forklarende tekst, og dels en **tydelig markering** af det asymmetriske C-atom. Det sidste gøres nemmest ved at markere direkte på bilaget. Der er tale om en typeopgave, som har været benyttet igennem mange år, og som burde være indarbejdet i kemi A, htx. Overraskende mange eksaminander havde problemer med at løse denne delopgave. De "tegner" en kopier af molekylet, som er en "spejling" uden at vise eller markere det asymmetriske C-atom. Nogle angiver kun tre bindinger til det asymmetriske C-atom uden forklaring. Det bevirker, at censor ikke kan afgøre, om eksaminanden har forstået, om der er tale om et asymmetrisk C-atom eller ej. Problemet ser ud til at være meget skolebestemt. Der bør i den daglige undervisning være mere fokus på en korrekt besvarelse af denne typeopgave, da delopgaven er en typeopgave, som langt de fleste bør kunne besvare.

Typefejl: Utilstrækkelig forklaring af isomeriform. Utilstrækkelig tegning af strukturen. Cis-trans isomeri ved C=O.

b) **Argumenter for, at æblesyres systematiske navn er 2-hydroxybutandisyre.**

Opgaven skal vurdere, om eksaminanden kan kemisk nomenklatur i forbindelse med organisk kemi. Opgavetyper er en måde at inddrage navngivning af organiske forbindelse, hvor programmer, som kan autogenerere navnet, ikke direkte kan give svaret. Centralt i en fyldestgørende besvarelse er, at delelementerne i navnet tydeligt relateres til strukturen, og at der redegøres for disse delelementers bidrag til navnet. Sammenknytningen mellem delelementer i navnet og strukturen kan fx ske ved markering på en tegning eller i tekst. Det afgørende i besvarelsen er, at eksaminandens tankegang tydeligt fremgår af besvarelsen. Delopgaven klares generelt godt.

Typefejl: Dele af navnet glemmes. Der mangler argumentation om prefix/suffix. Typisk mangler argument for placering af hydroxygruppen.

c) **Angiv, hvilke former æblesyre findes på i den analyserede hvidvin.**

Bestem den procentvise fordeling af disse former.

Benyt evt. svarark.

Besvarelsen kræver både strukturformler for de tre former, som "æblesyre" kan findes på, samt en bestemmelse af den procentvise fordeling mellem de tre former ved pH 3,44. Bestemmelsen kan ske ved beregning eller aflæsning på bjerrumdiagrammet (markering på diagrammet forventes). Mange eksaminander har problemer med delopgaven. De får typisk ikke tegnet de forskellige former, eller angiver molekylformel for de tre former. Det er vigtigt at lægge mærke til, at det ikke er tilstrækkeligt kun at angive molekylformler. De tre strukturer skal tegnes. En del eksaminander kan tydeligvis godt aflæse bjerrumdiagrammet, men har problemer med at koble de aflæste talværdier med de tre former af "æblesyre".

Typefejl: Ikke tegnet strukturerne. Ikke tydelig vist aflæsning på bjerrumdiagram.

d) **Beregn pH i en 0,016 M opløsning af æblesyre. Æblesyre kan regnes for at være monohydron.**

Størrelse af pK_S kan enten findes ved hjælp af bjerrumdiagrammet eller opslag i et tabelværk. pH skal herefter beregnes ved ligevægtsmetode eller formelen for en middelstærk syre (kræver ikke

argumentation som sådan).

En del bruger den reducerede formel til pH beregning i en svag syre, eller formelen for pH i en stærk syre. Brug af den reducerede formel kræver argument, som minimum pK_s er større end 4, og derfor en svag syre (bedre pK_s ligger mellem 4 og 10). Beregning ved brug af den reducerede formel og argument for brug af denne betragtes som væsentlig fejl. Der gradueres dog alt efter om argumentet er med eller ej.

Brug af formelen for en stærk syre accepteres ikke som en rimelig metode i denne sammenhæng.

Typefejl: Bruger formler for stærk syre henholdsvis svar syre uden argument.

e) **Bestem koncentrationen af æblesyre i den analyserede hvidvin.**

Angiv resultatet i g/L.

Besvarelse af delopgaven kræver inddragelse af bilagsmaterialet, tabel over retentionstider og æblesyres standardkurve. Svaret skal gives med et rimeligt antal betydende cifre, samt en korrekt enhed (det sidste er et krav i opgaveteksten).

Generelt klarer de fleste eksaminander delopgaven fornuftigt.

Typefejl: Enten for mange eller for få betydende cifre.

f) **Forklar, hvorfor retentionstiden for ravsyre er markant større end retentionstiden for vinsyre.**

Delopgaven skal besvares ud fra et generelt kendskab til chromatografiske metoder, samt konkrete oplysninger i bilagsmaterialet. Det må ikke forventes, at eksaminanden skal have specifikt kendskab til HPLC på forhånd. Endvidere skal der være en beskrivelse af vinsyre og ravsyre, som forklarer forskellen i polaritet mellem de to molekyler. Dette kobles til den mobile fase og den stationære faser polaritet, som sammenholdes med retentionstiderne.

Mange eksaminander besvarer kun delopgaven delvist.

Typefejl: Kogepunkter gives som begrundelse uden inddragelse af fx strukturer. Argumenterer kun ud fra den mobile fase. Bytter rundt på de to stoffer eller på mobile og stationær fase.

Opgave 2: Methylsalicylat

a) **Angiv funktionelle grupper i methylsalicylat.**

Svarark kan benyttes.

Der skal være en tydelig markering og angivelse af de funktionelle grupper, fx på svararket. Mange skelner ikke mellem funktionelle grupper og stofklasser. Derfor svarer en del ikke hydroxygruppe, men phenol (en stofklasse som for øvrigt ikke er kernestof). Dette betragtes som en mindre fejl.

Nogle angiver methylgruppen, som en funktionel gruppe. Betragtes som mindre fejl, men dog væsentlige. Angiver ester som en carboxylsyre.

b) **Angiv reaktionstypen for syntesen af methylsalicylat.**

Forklar, hvilken indflydelse svovlsyrens vandsugende effekt har på syntesen.

Delopgaven er to delt, og de to deles vægtes ligeligt.

Fuld besvarelse af denne typeopgave kræver selvfølgelig det korrekte svar kondensation, men også en kort begrundelse for reaktionstypen, som inddrager den konkrete reaktion. En generel beskrivelse af reaktionstypen er ikke tilstrækkelig besvarelse. De fleste eksaminander angiver korrekt kondensation, men undlader den korte begrundelse.

Svaret på svovlsyres indflydelse på ligevægten, skal tage udgangspunkt i indgreb i ligevægt. Mange eksaminander har svært ved at besvare delopgaven med dette som udgangspunkt. Andre svar vurderedes ud fra rimeligheden i eksaminandens faglige argumentation.

Typefejl: Mangler begrundelse for det korrekte svar kondensation. 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.

c) **Bestem det teoretiske udbytte af methylsalicylat.**

En beregningsopgave på mellemniveau. Kræver fornuftigt forhold til betydende cifre, opskrivning af

formler mm i overskuelig form og med faglig forankring. Udelukkende brug af skemaer til stofmængdeberegningen betragtes som en væsentlig mangel i dokumentationen af eksaminandens tankegang. Generelt klarer mange eksaminander delopgaven fint.

Typefejl: Vurderer ikke hvilken af reaktanterne, som er den begrænsende faktor. Angiver ikke at forholdet er 1:1 mellem reaktanten og methylsalicylat. Afrunder for meget i mellemregninger, som får betydning for resultatet. Angiver et urimeligt antal betydende cifre.

Opgave 3: N_2O_4 – et raketbrændstof

a) **Opskriv ligevægtsbrøken, K_p , for reaktionen.**

Opskrivning af K_p er en typeopgave, hvor det kræves, at der benyttes partialtryk for gasserne. Nogle eksaminander, men færre end de senere år, opskriver K_c . Ikke en fyldestgørende besvarelse, men svaret kan dog vise eksaminanden har en god fornemmelse for opskrivning af reaktionsbrøk ud fra en ligevægt. Der er dog fortsat de klassiske typefejl i eksaminandernes besvarelser.

Typefejl: Benytter stofmængdekonzentrationer i stedet for partialtryk for gasser. Bytter rundt på tæller og nævner. Benytter "+" i stedet for ".".

b) **Beregn ΔH° ved 25 °C.**²

Forklar, hvorfor ligevægtsblandingen bliver rødbrun ved opvarmning.

Delopgaven er to delt, og de to dele vægtes ligeligt.

Om første del: 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.

Anden del af opgave tager udgangspunkt i eksaminandens svar på første del af opgaven. En del glemmer dog at svare på delopgaven.

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. Glemmer anden del af delopgaven.

c) **Vis, at ligevægtskonstanten, K_p , ved 50 °C er 1,74 bar.**

Argumenter for, at enheden for ligevægtskonstanten er bar.

Delopgaven er to delt, hvor første del vægtes mest.

Som udgangspunkt skal tilvæksten i entropi beregnes. Herefter er typisk to veje, enten beregnes først tilvæksten i Gibbs energi ved den givne temperatur, og derefter K_p (eller $\ln K_p$). Eller også bruges van't Hoff's ligning direkte til at give $\ln K_p$. Enhed skal forklares, direkte et krav i opgaven. En del eksaminander besvarer hele eller en væsentlig del af delopgaven. Nogle eksaminander får ikke

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.

den angivne værdi, som er givet i opgaveteksten, selvom de har længere udregninger. Nogle kommenterer, at svaret ikke er svarer til teksten, men kan ikke finde fejlen. Det tæller positivt med i helhedsvurderingen. Andre giver bare deres svar uden kommentarer, hvilket ikke er positivt.

Typefejl: Mangler enhed på K_p eller at vise hvordan den bestemmes. Skelner ikke mellem $\ln K_p$ og K_p . Fejl på grund af, at kJ ikke laves om til J ved beregningerne. Glemmer fortegnet "-" i formlerne. Bruger tabelværdier ved 25 °C til beregning af ΔG° .

d) **Beregn trykket ved 50 °C lige efter indsprøjtning.**

En typeopgave, som mange eksaminander er trygge ved og besvarer på fyldestgørende måde.

Typefejl: Benytter forkert gaskonstant. Manglende dokumentation af beregningerne, således at tankegangen fremstår klart.

e) **Beregn partialtrykkene af N_2O_4 og NO_2 i ligevægtsblandingen.**

Censorernes tilbagemeldinger viser, at delopgaven er opgavesættes vanskeligste opgave. Det var dog også forventet. Mange eksaminander har ikke besvaret delopgaven. En fyldestgørende besvarelse omfatter inddragelse overvejelser over ligevægtsforskydning, fx i form af et "forskydningsskema", inddragelse af ligevægtskonstanten fra d) og ligevægtsudtrykket. Fra de kemiske overvejelser skal opstilles en matematisk model. Matematiske it-redskaber kan efterfølgende benyttes til løsning af problemet. Til sidst skal de matematiske løsninger oversættes til kemisk relevante størrelser. Typeopgaven giver således god beskrivelse af arbejdet med matematiske modeller i kemi, men også en opgave, som er vanskelig at overskue for mange eksaminander. Men en del eksaminander kommer dog med dele af svaret.

Typefejl: Opløfter ikke i anden potens i tælleren ved opskrivning af ligevægtsudtrykket. Forkert forhold mellem reaktant og produkt. Benytter forkert K_p .

Opgave 4: Addition af diiod til hex-1-en

a) **Opskriv reaktionsskema for reaktionen.**

Det er vigtigt, at det er tydeligt, hvordan iodatomerne bindes i det organiske molekyle, og derfor også, hvor C-dobbeltbindingen er lokaliseret i hex-1-en. Man skal være opmærksom på, at dette kan gøres på forskellige måder. Alt for mange eksaminander undlod dog at gøre dette. Mange besvarer kun med et reaktionsskema med forbindelsernes molekylformler. Dette betragtes som en væsentlig fejl, som dog viser, at eksaminanden har en vis, men begrænset, forståelse for reaktionstypen, eller for hvordan man besvarer fyldestgørende på denne typeopgave. Derfor var besvarelsen på et klart ringere niveau end forventet, ikke mindst i betragtning af, at der er tale om en a)-opgave. Typeordet lægger som sådan ikke op til en forklarende tekst.

b) **Undersøg, om reaktionen er af første eller anden orden med hensyn til diiod.**

Opgaven skal vurdere eksaminandernes evne til at kunne analysere og dokumentere en kemisk problemstilling med anvendelse af relevante matematiske modeller og metoder, inklusiv graftegning, samt at kunne "oversætte" den matematiske analyse til en kemisk forståelse. Opgavetyper skal således blandt vise eksaminandernes evne til, at dokumentere en besvarelse på et rimeligt niveau. At vise, at reaktionen er enten første eller anden orden kræver, at disse to reaktionsordener undersøges, men ikke at eksaminanden inddrager nulte orden. En sådan undersøgelse af en reaktions orden følger tidligere udmeldinger i evalueringsrapporter mm, og det kræver;

1) opskrivning af den lineære model (for første orden kan det også være en eksponentiel model), som analysen tager udgangspunkt i,

2) graf med ordentlig angivelser på akserne, aksetitler mm,

3) kommentar om datapunkters beliggenhed. Der skal være en vurdering af datas beliggenhed i forhold til grafen for den matematiske model. Man kan inddrage forklaringsgraden, r^2 , men det er ikke tilstrækkeligt kun at have fokus på forklaringsgraden.

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

begrundelse "da der kan tegnes en ret linje gennem datapunkterne i en graf af $(t, 1/[diiod])$, så er reaktionen af anden orden" eller lignende. Dette er ikke tilstrækkeligt.

En del eksaminander udviser heller ikke tilstrækkelig omhu med tegning af graferne – det forventes, at der er angivelse 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.

Typefejl: Undersøger ikke begge ordner. Angiver ikke den model, som en analyse tager udgangspunkt i. Mangelfulde grafer. Argumenterer kun ud fra forklaringsgraden og inddrager ikke grafen og datas beliggenhed.

c) **Beregn koncentrationen for diiod, når reaktionen har forløbet i 3500 sekunder ved 298 K.**

Besvarelsen tager udgangspunkt i eksaminandens svar i b). De fleste eksaminander er dog på rimelig sikker grund ved denne delopgave, og ved hvad der tages fat på. Mange eksaminander har givet acceptable svar på delopgaven. Vigtigt er, at beregninger vises i en form, så tankegangen fremstår klart. Enheder, betydende cifre og lignende skal repræsenteres på rimelig måde.

Typefejl: Manglerne enheder. Uhensigtsmæssig dokumentation ved brug af matematikprogrammer.

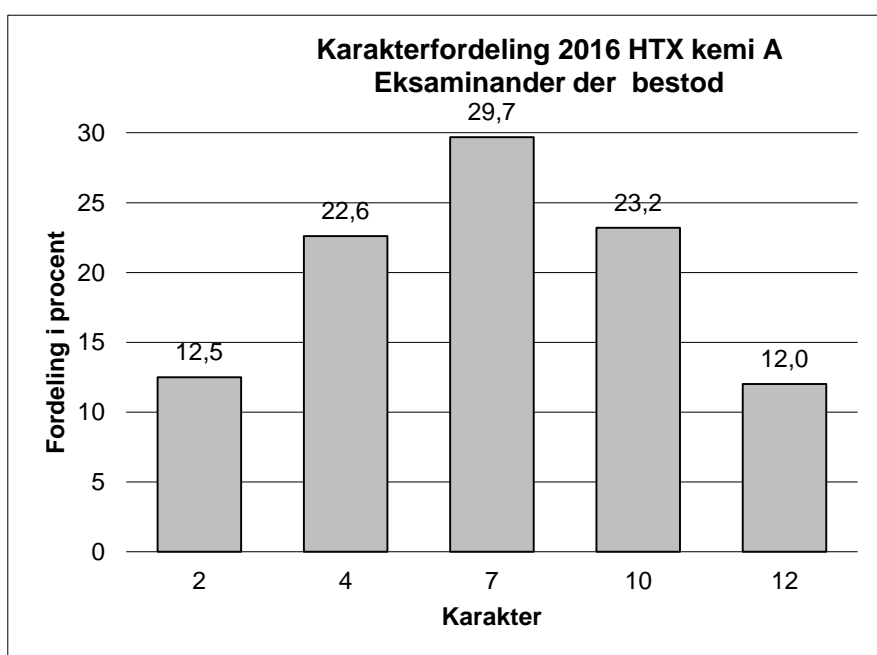
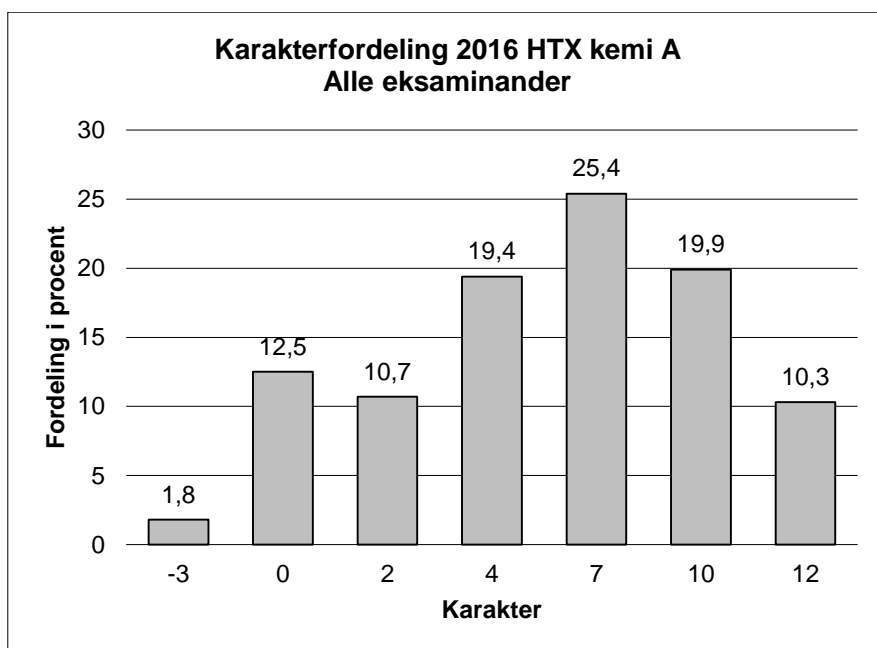
d) **Redegør for, hvordan koncentrationen af diiod kan følges, mens reaktionen forløber.**

I delopgaven har eksaminanderne mulighed for at inddrage deres erfaringer fra arbejde i kemilaboratoriet. Det er dog tydeligt, at der er tale om sættets sidste delopgave, og at eksaminanderne måske i mindre grad er vant til denne type af opgave. Nogle censorer er inde på, at opgaveteksten måske kunne have lagt mere op til, at eksaminanderne skulle inddrage deres egne eksperimentelle erfaringer i svaret. Alt i alt er svarene noget begrænset skrevet. Standardsvaret omhandler spektrofotometri. Bedømmelsen gradueres efter om der kun angives metodens navn, eller om der også er anført flere detaljer om, hvordan et sådant eksperimentelt arbejde skal designes. Principielt kan der være andre eksperimentelle metoder, som kan benyttes. Disse vurderes ud fra samme ide.

Karakterstatistik: Kemi A, htx maj-juni 2016

Oversigt over alle eksaminanders karakterer afgivet ved censormødet			Gennemsnit
Afgivne karakterer skriftlig eksamen	815	For alle eksaminander	5,94
Antal eksaminander som bestod	698	For eksaminander som bestod	7,00
		Procentdel som bestod	85,6

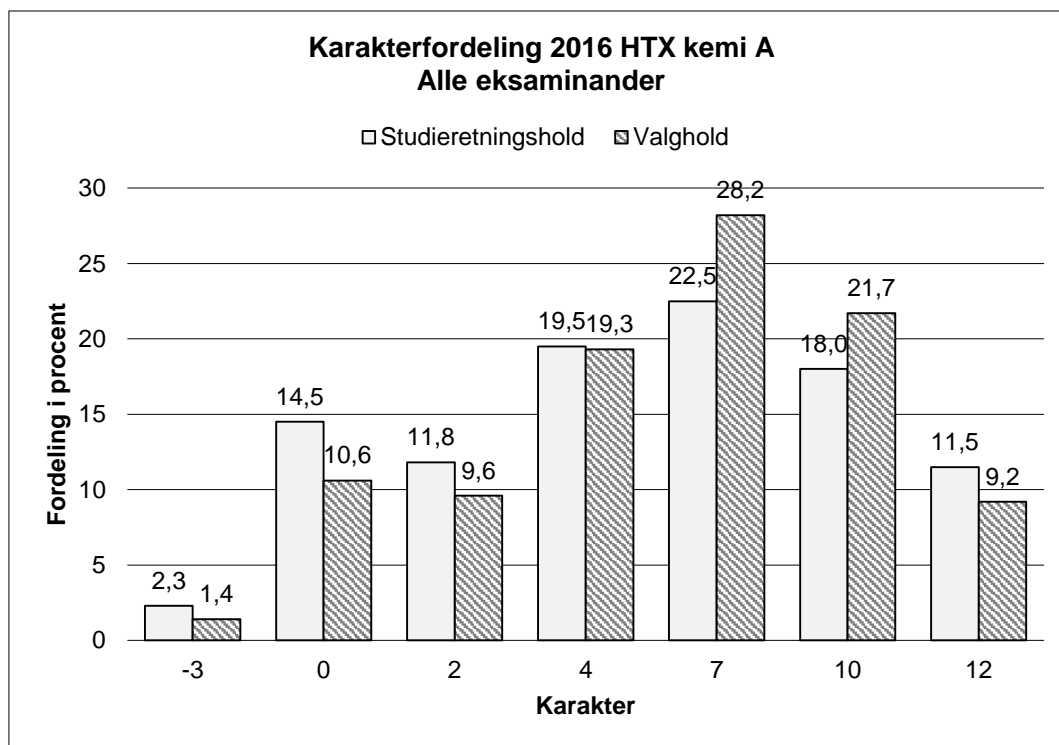
Karakterer	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	15	102	87	158	207	162	84
Frekvenser	1,8	12,5	10,7	19,4	25,4	19,9	10,3
Frekvenser for beståede			12,5	22,6	29,7	23,2	12,0



Oversigt over fordeling af karakter på studieretningshold og valghold

Holdtype	Studieretning	Valg
Antal til skriftlig eksamen	400	415
Gennemsnit	5,70	6,16
Antal beståede	333 (83,3 %)	365 (88,0 %)
Gennemsnit for beståede	6,93	7,05

Karakterer: Studieretningshold	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	9	58	47	78	90	72	46
Frekvenser	2,3	14,5	11,8	19,5	22,5	18,0	11,5
Frekvenser for beståede			14,1	23,4	27,0	21,6	13,8
Karakterer: Valghold	-3	00	02	4	7	10	12
Antal	6	44	40	80	117	90	38
Frekvenser	1,4	10,6	9,6	19,3	28,2	21,7	9,2
Frekvenser for beståede			11,0	21,9	32,1	24,7	10,4



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.