MINISTERIET FOR
BØRN OG
UNDERVISNING
KVALITETS- OG
TILSYNSSTYRELSEN

Kemi 2012

Højere Teknisk Eksamen
Evaluering af skriftlig eksamen i Kemi A
Maj – juni 2012

Ministeriet for Børn og Undervisning
Kvalitets- og Tilsynsstyrelsen
Center for Kvalitetsudvikling, Prøver og Eksamen
August2012

Hermed udsendes evalueringsrapporten fra den skriftlige eksamen i kemi A ved Højere Teknisk Eksamen i 2012.

Kort om resultaterne fra den skriftlige prøve i kemi A htx 2012 3
Generelt om opgavesættet 4
Særlige problemfelter, samt kommentarer og gode råd 4
Bilagsopgaven 4
Talforståelse, herunder brug af betydende cifre og enheder 4
Beregning af pH ved brug af it-redskaber 4
Anvendelse af matematikprogrammer og dokumentation 5
Organisk navngivning 5
Funktionelle grupper 6
Kinetikopgaver og lignende kemiske problemstillinger, der inddrager lineære modeller 6
Reaktionstyper 7
Isomeri 7
Todelte spørgsmål 8
Typeord 8
Eksaminanden bør prøve at besvare alle spørgsmål 8
Eksaminander skal ikke skrive opgaveteksten af 8
Eksaminanderne skal vænnes til at dokumentere og forklare 9
Eksaminanderne har store problemer med enheder 9
Bedømmelse og karakterstatistik 9
Afsluttende bemærkninger 10
Bemærkninger til de enkelte opgaver 11
Opgave 1 11
Opgave 2 12
Opgave 3 13
Opgave 4 14
Uofficiel statistik: Kemi A, htx maj-juni 2012 15
Typeord i skriftlige kemiopgaver 17

Kort om resultaterne fra den skriftlige prøve i kemi A htx 2012

676eksaminander var til skriftlig prøve i kemi. Der er tale om en større fremgang i forhold til de to foregående år (2010: 488 og 2011: 454). Den uofficielle statistik peger på, at 719 elever kunne være kommet til skriftlig prøve i kemi A. Det vil sige ca.94 % af kemi A eleverne blev udtrukket til skriftlig prøve i kemi på htx. I 2011 var det tilsvarende tal ca. 70 %.

Gennemsnittet blandt samtlige eksaminander ved den skriftlige prøvei sommeren 2012 var 5,94. Blandt eksaminander, som fik 02 eller derover, var gennemsnittet 7,24, og 82,5 % af eksaminander fik en karakter, så de bestod prøven. Med hensyn til beståelsesprocenten og gennemsnittet ved den skriftlige prøver i kemi A htx svarer resultaterne stort set til det foregående års resultat.Karakterne for de eksaminander, som består prøven, fordeler sig stort set som i den internationale ECTS-skala. Gennemsnittet for alle eksaminander dækker dog over store forskelle på de enkelte skoler. Variationen mellem skolerne er fra gennemsnit omkring grænsen for bestå til skolerne med gennemsnit omkring 11.

Ved den skriftlige prøve 2012 var det muligt at sammenligne resultater for eksaminanderne på studieretningshold og valghold. Sammenlignes karakterfordelingerne kan man se, at valghold klarer sig markant bedre end studieretningsholdene ved den skriftlig prøve på htx, hvilket også kunne ses de to foregående år. I 2012 kom ca. 43 % af eksaminanderne fra valghold, hvilket er en væsentlig stigning i forhold til 2011 (ca. 27 %).

Censorerne blev i år yderligere bedt om at registrere hvor mange eksaminander, der skrev på computer ved den skriftlige prøve i kemi A htx, og hvor mange af hvert køn, der var til eksamen.

Omkring 84 % af eksaminanderne afleverede deres besvarelse som en computerudskrift. I htx benyttes it-redskaber[1]således i høj grad til afleveringer i kemi. Den udbredte brug dækker dog over meget forskellige måder at anvende it-redskaberne på. Der er fortsat brug for, at der i kemiundervisningen arbejdes med brugen af it-redskaberne, således at mulighederne udnyttes hensigtsmæssigt i forbindelse med skriftlig kemi.

Ifølge den uofficielle statistik var ca. 39 % af eksaminanderne piger. Ved en stikprøveundersøgelse i 2011 lå andelen af piger ved den skriftlige prøve i kemi A på samme niveau. Generelt er der ca. 22 piger i htx (Uni-C statistik), hvilket peger på at piger er fint repræsenteret på kemi A htx.

Til sidst i evalueringen findes den uofficielle statistik over den skriftlige eksamen i kemi A 2012, som er fremkommet i forbindelse med censurmødet.

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

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

Ved censuren i juni 2012 medvirkede 9 censorer.

[1] Der tænkes i denne sammenhæng bredt på it-redskaber. Det vil sige, både som hjælpemidler til beregninger, løsning af matematisk problemstillinger, tegning af kemiske struktur og lignende, og på tekstbehandlingssystemer til skrivning af tekster i kemi med korrekt brug af kemisk symbolsprog.

Generelt om opgavesættet

Detgenerelle indtryk af sættet er, at det dækker kernestoffet bredt, og at niveauet er passende. Censorerne bedømmer ikke sættet som værende svært, og der har heller ikke været tegn på, at eksaminanderne har haft tidsproblemer.
En analyse af censorernes tilbagemelding i forcensuren viser, at der har været en passende progression gennem de enkelte opgaver; der er lette indgangsspørgsmål, som de fleste bør kunne besvare, men der er også vanskelige spørgsmål, som det ikke er meningen, at alle skal kunne løse. Vægtningen mellem beregningsspørgsmål og spørgsmål, hvor der skal kommenteres eller forklares vurderes som passende. Opgavesættet indeholder både typespørgsmål og spørgsmål, som giver eksaminanderne mulighed for at kombinere stofområder og/eller oplysninger. Der var ikke delspørgsmål, der generelt voldteeksaminanderne besvær, når man tager hensyn til progressionen igennem de enkelte opgaver. På trods af dette har flere censorer givet udtryk for, at der er bekymrende mange eksaminander, der ikke lever op til de forventninger, hverken fagligt eller formidlingsmæssigt, man må have til en elev, derhar modtaget undervisning på A-niveau i kemi.

Særlige problemfelter, samt kommentarer og gode råd

Censorernehar i forbindelse med evalueringen peget på problemfelter, som er meget udbredte blandt eksaminanderne. Endvidere er der peget på en række gode råd, som der bør arbejdes med i den daglige undervisning, hvor eleverne trænes til den skriftlige prøve i kemi A, fx ved introduktion af typeordene, der benyttes i opgaverne.Der er her primært tale om en gentagelse af dele fra evalueringsrapporten fra 2011, men de bringes her, således at der ikke er behov for at gå tilbage til den tidligere evalueringsrapport. Der er tale om en præcisering af visse anvendte begreber og en opsamling af tidligere udmeldinger.

Bilagsopgaven

Bilagsopgaven giver eksaminanderne mulighed for at diskutere det faglige indhold i bilaget inden den skriftlige prøve begynder. Der opfordres til, at der i den daglige undervisning arbejdes med, at eleverne bliver bekendt med opgavetyper som bilagsopgaven, og hvilke forventninger der er til besvarelse af denne opgavetype. Især er det vigtigt, at eleverne arbejder med at finde og benytte relevante informationer **fra teksten**, som inddrages i deres besvarelse af opgaver tilknyttet bilagsopgaven.

Talforståelse, herunder brug af betydende cifre og enheder

En del eksaminander har et yderst afslappet forhold til enheder og betydende cifre. I bedste fald klistres enheder på til sidst, men det går galt, hvis man ikke er fortrolig med en enhed. I værste fald afleveres facit uden enhed og med mange cifre, som rækker ud over normalt måleapparaturs nøjagtighed. Man bør løbende i undervisningen træne eleverne i korrekt brug af enheder og betydende cifre (der forventes en rimelig sammenhæng mellem talstørrelser i opgaven og eksaminandernes svar). Eksaminander bør også forholde sig til talværdierne i deres svar, som fx om der kan være tale om realistiske størrelser. Talforståelse i bred forstand spiller væsentligt ind i helhedsindtrykket af en opgavebesvarelse.

Beregning af pH ved brug af it-redskaber

En del opgavesæt indeholder opgaver, hvor en vandig opløsnings surhedsgrad skal beregnes. For opløsninger af svage syrer eller baser benyttes traditionelt tilnærmede formler ved pH beregninger. En sådan fremgangsmåde skal altid tilknyttes en argumentation for anvendelsen af den benyttede formel, fx refereres ofte til størrelsen af pK_S og pK_B værdier. Dette gælder fortsat. Med elevernes kendskab til diverse CAS værktøjer eller matematikprogrammer fra matematikundervisningen kan denne type opgaver oftest løses uden brug af tilnærmede formler, fx ved direkte anvendelse af en

opstillet ligning ud fra ligevægtsloven. Det forventes ikke, at en elev, der vælger den sidste fremgangsmåde, argumenterer for den opstillede ligning ud fra ligevægtsloven, men at eleven opskriver den relevante ligning, som skal løses, i en form, så en skriftlig censor kan forstå tankegangen uden at have specifikt kendskab til det anvendte CAS værktøj eller matematikprogram.

Anvendelse af matematikprogrammer og dokumentation

Mange eksaminander anvender Mathcad, WordMat og lignende programmer. Det er glimrende, at disse matematikprogrammer kan anvendes i kemiundervisningen ved løsning af kemiske problemstillinger, som fx ved beregninger af en opløsnings surhedsgrad. Men måden, som programmerne anvendes på og især den måde anvendelsen dokumenteres på, er i mange tilfælde stadig meget kritisable. Det må ikke være sådan, at programmerne tager styringen. Fx skal enheden "gram" angives med "g" ligegyldigt, hvad et program som fx Mathcad gør per automatik. Det er heller ikke acceptabelt, at kemiske formler eller angivelse af stofmængdekoncentration ikke følger det kemiske symbolsprog, men tilpasses matematikprogrammernes umiddelbare muligheder. Her er det vigtigt, at eleverne lærer at tilpasse programmet og brugen deraf til de krav, vi sætter i kemiundervisningen, fx med angivelse af enheder og kemisk symbolsprog.

Generelt kan anvendelsen af it-redskaberne være en fordel ved besvarelsen af opgavesættene i kemi. Det kan give mulighed for samspil mellem kemi og matematik. Det vil selvfølgelig stille krav til udformning af de opgaver, som eksaminanderne stilles overfor, således at besvarelse af opgaverne kan vise forståelse af kemiske problemstillinger og ikke kun evne til at indsætte i diverse CAS-værktøjer eller it-redskaber.For brugen af matematikprogrammer og dokumentationen af denne brug i opgavebesvarelser er der tale om en generel problemstilling, som der i de kommende år skal sættes mere fokus på; hvordan benyttes de mange relevante matematikprogrammer, CAS-værktøjer og andre it-redskaber i løsningen af kemiske problemstillinger på en hensigtsmæssig måde, og hvordan skal eksaminanderne dokumentere deres brug ved den skriftlige prøve i kemi A. Udgangspunktet for svarene på disse spørgsmål vil være grundprincippet; "I en besvarelse af en opgave skal elevernes tankegang fremgå tydeligt", men vi må stadig betragte kemiundervisningen og udvikling af de skriftlige opgaver i en udviklingsfase på dette punkt. En del af overvejelserne er, at vi ikke kan forvente, at censorerne kender til de mange forskellige typer af matematiske it-redskaber, der findes, og som kan anvendes på en ny måde ved løsning af kemiopgaver. På den anden side kan vi heller ikke forvente, at eksaminanderne til en skriftlig kemiprøve skal bruge uforholdsmæssig megen tid til forklaring af teknisk spørgsmål knyttet til matematiske/it-redskaber. Balancen ligger midt imellem.

Men det er eksaminandens opgave, at den kemiske tankegang bag brugen af it-redskaberne er klar og tydelig, hvis fuldt pointtal skal opnås for en opgave. Det er langt fra tilstrækkeligt bare at tro, at resultatet skal være korrekt. Derfor er det et stort problem ved en eksaminands besvarelse, hvis der ikke medfølger en forklaring, men at man bare tror at "automatiserede" udregningsforløb er tilstrækkeligt i besvarelsen. Fx skal anvendte beregningsformler og hvad der skal beregnes opskrives, og når beregningen er foretaget, skal resultatet "oversættes" til den kemiske situation. Det bør, der arbejdes med i den daglige undervisning. Meget elementære beregningstyper bør heller ikke løses ved brug it-udstyrets kommandoer som fx solve.

Organisk navngivning

Navngivningfølger Dansk Kemisk Ordbog. Dvs. fx skal forbindelsen $CH_3CH_2OHCH_3$ navngives propan-2-ol, og ikke 2-propanol, hvis der skal opnås fuldt pointtal i forbindelse med en navngivningsopgave med denne forbindelse. Ved brug af lærebøger, som er skrevet før reformen, kan der være problemer i forhold til navngivning. Man skal huske at gøre eleverne opmærksomme

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

Funktionelle grupper

Der har tidligere i forbindelse med de skriftlige prøver været en diskussion om brugen og afgrænsningen af begrebet funktionelle grupper. I forlængelse af sidste års skriftlige prøver i kemi blev følgende angående funktionelle grupper udmeldt.
Løst sagt defineres en funktionel gruppe i gymnasial sammenhæng ved "et atom eller en atomgruppe som er bestemmende for stoffets kemiske egenskaber". Dette svarer stort set til definitionen i IUPAC's Gold Book (http://goldbook.iupac.org/). Der har ofte været rejst tvivl om dobbelt- og tripelbindinger mellem C-atomer skal henregnes til funktionelle grupper eller ej. Flere undervisningsmaterialer har efter gymnasiereformen 2005 derfor benyttet begrebet karakteristiske grupper, som erstatning for funktionelle grupper. De to begreber er dog ikke synonymer, da karakteristisk gruppe ekskluderer dobbelt- og tripelbindinger mellem C-atomer, men inkluderer organiske halogenforbindelser, hvilket normalt ikke er tilfældet ved brugen af begrebet funktionelle grupper.

Begrebet funktionelle grupper vil fortsat blive benyttet som betegnelse til beskrivelse af de kemiske strukturer, som ligger til grund for de i læreplanen nævnte stofgrupper, indtil der sker en afklaring af den kemiske terminologi på dette område. Endvidere vil dobbelt- og tripelbindinger mellem C-atomer i skriftlige opgaver i kemi Ablive betragtet som funktionelle grupper, indtil den kemiske terminologi også er afklaret på dette punkt.[2]

Kinetikopgaver og lignende kemiske problemstillinger, der inddrager lineære modeller

En typeopgave består i "vis at en reaktion er af en bestemt orden". Den fulde besvarelse af denne opgavetype kræver et rimeligt omfang af dokumentation, som kan sandsynliggøre om den foreslåede model med rimelighed kan beskrive datamaterialet. En del af dokumentationen kan naturligvis fortsat være graftegning på papir, men det bliver mere og mere almindeligt at udføre regression på lommeregner eller computer. Men ligegyldigt hvordan denne typeopgave besvares, skal dokumentationen altid forholde sig til;

- opskrivning af relevant funktionsudtryk, der skal undersøges
- modellen som gives ved fx regression
- en grafisk afbildning, som viser modellens forløb sammen med datapunkterne og med angivelse af akseinddeling, variabel som afbildes, enheder og lignende (grafen skal fremstå forståelig). Hvis man benytter en skitsetegning af forløbet, skal det være en skitse af det konkrete forløb, hvor datapunkter er angivet, ikke en generel tegning af reaktionsordens forløb
- en vurdering af modellen i forhold til forelagte data. Forklaringsgraden r^2 kan inddrages i argumentationen for en bestemt orden, men den kan ikke stå alene uden en afbildning af model og datamaterialet.

Overordnet gælder stadig de udmeldinger, som tidligere er fremsat.

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

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

Ovenstående tager udgangspunkt i kinetikopgaver, hvor der ofte er brug for en undersøgelse af lineære modeller i forhold til et givent sæt af data. I kemi kendes andre problemstillinger, hvor der er brug for lignende undersøgelser af eksperimentelle data ved brug af fx lineære modeller. Et eksempel er vurdering af, om et sæt data opfylder Lambert-Beers lov for spektrofotometri, med tilhørende tegning af standardkurve. Ovenstående beskrivelse af hvordan data behandles og tilhørende model vurderes bør også benyttes for denne type af kemiske problemstillinger.

Reaktionstyper

Mange eksaminander har problemer med at vurdere hvilken reaktionstype en given reaktion tilhører. Dette gælder især for organiske reaktionstyper. Der bør arbejdes mere med dette i undervisningen, således at eksaminanderne relativt nemt kan identificere en reaktionstype. Et spørgsmål om reaktionstype begynder ofte med typeordet ”Angiv”. Her forventes et kort præcist svar med en kort faglig begrundelse for svaret. Som argumentation for en bestemt reaktionstype er det afgørende for vurderingen af besvarelsen, at der ikke kun fremlægges en mere eller mindre afskrift af en lærebogstekst som definition på reaktionstypen. Fx ses ofte en argumentation som ”at der er tale om en additionsreaktion, fordi en dobbeltbinding brydes og der lægges et molekyle til”, men det angives fx ikke hvilket molekyle, der er tale om. Besvarelsen skal forholde sig konkret til det viste reaktionsskema, og forklare ved inddragelse af det konkrete reaktionsskema.

Ved besvarelse af denne type opgaver er der som regel én reaktionstype, som er oplagt ud fra den almindelige gymnasieundervisning i kemi. Der kan dog i visse situationer være vist et reaktionsforløb, som kan give anledning til forskellige fortolkninger af reaktionstypen[3].Ved vurdering af denne type besvarelser inddrages både om svaret er korrekt ud fra de normale definitioner, som anvendes på fx organiske reaktioner, men også hvilken viden som eksaminanden ser bort fra ved at give et bestemt svar. Vurderingen af en konkret besvarelse er således et helhedsindtryk på denne baggrund.

Isomeri

Mange eksaminander har problemer med at vurdere hvilken type af isomeri, der kan knyttes til en konkret kemisk forbindelse. Der bør arbejdes mere med dette i undervisningen, således at eksaminanderne relativt nemt kan identificere en isomeritype. Som argumentation for en bestemt type af isomeri er det afgørende for vurderingen af besvarelsen, at der ikke kun fremlægges en mere eller mindre afskrift af en lærebogstekst som definition på isomeritypen. Besvarelsen skal forholde

[3] Man skal være opmærksom på, at der kan være forskel på beskrivelsen af reaktionstyper i gymnasiets kemiundervisning, og den eleverne senere møder i kemiundervisning på fx universitetsniveau. Typisk vil der være tale om nuanceringer og begrebsudvidelser på de efterfølgende niveauer af kemiundervisning i forhold til gymnasiets kemiundervisning. Omtale af konkrete eksempler kan findes i evalueringsrapporter for de skriftlige prøver, da det normalt er ved besvarelse af skriftlige opgaver, at problemstillingen med afgrænsning opstår.
Eleverne skal kunne identificere og beskrive følgende reaktionstyper: Addition, elimination, substitution, kondensation (herunder peptiddannelse), sur og basisk hydrolyse, reduktion og oxidation herunder forbrænding. Det forventes, at eleverne kan argument for en bestemt reaktionstype i forbindelse med et reaktionsskema.

sig konkret til den viste kemiske struktur, og forklaringen skal tage udgangspunkt i den konkrete struktur.Der henvises til læreplanen og den tilknyttede vejledning til oversigten over typer af isomeri, som det forventes eksaminanden kan identificere og beskrive ud fra en konkret kemisk struktur.

Todelte spørgsmål

Disse er ikke lavet for at genere eksaminanderne men for at præcisere kravene og/eller hjælpe lidt på vej (første delspørgsmål hjælper som regel videre til anden del). En del eksaminander undlader at svare på begge delspørgsmål, hvorved de mister point, som måske kan få betydning for den samlede karakter. Det vil derfor være en god idé at indskærpe overfor eksaminanderne, at de skal huske at kontrollere, at der er svaret på hele delopgaven, og ikke har glemt en del.

Typeord

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

Eksaminanden bør prøve at besvare alle spørgsmål

Progressionen holder ikke altid ned gennem en opgave, så der kan forekomme nemme spørgsmål et stykke nede i en opgave. Desuden vil det ofte være sådan, at der er dele af løsningen, som eksaminanden burde kunne regne eller skrive noget fornuftigt om og dermed få nogle point. Det vil derfor være en god idé at opfordre eksaminanderne til altid at skrive så meget som muligt, som er fagligt relevant, selv om det kun er mindre dele af den samlede løsning, der kommer på papiret. Undertiden skal eksaminanden anvende resultatet fra fx spørgsmål a) for at kunne løse spørgsmål b). Det største problem og det mest ærgerlige for eksaminanden er de tilfælde, hvor denne ikke har et resultat fra spørgsmål a) og derfor springer spørgsmålet over. Hvis eksaminanden er klar over, hvad der skal gøres i b), kan han/hun skrive, at han/hun antager en værdi, hvorefter der regnes videre med den. En anden situation kan være, at resultatet fra spørgsmål a) er forkert, hvorfor resultatet i b) også bliver forkert. Eksaminanden har typisk ikke problemer med dette, da han/hun ikke opdager fejlen i a), og bedømmelsesmæssigt har det ikke negativ indflydelse på b), hvis b) ellers løses korrekt. Men resultatet fra a) kan være forkert på en måde, så eksaminanden opdager det, og også her vil det være på sin plads at antage en passende værdi, hvis fejlen i a) ikke kan findes. I de tilfælde, hvor det er helt essentielt for opgave b), at der regnes videre med den rigtige værdi, vil opgaveformuleringen i a) typisk være ”Vis at…”.

Eksaminander skal ikke skrive opgaveteksten af

Det er ikke meningen, at eksaminanden skal skrive større dele af opgaveteksten af. Opgaverne er stillet således, at eksaminander skal bruge deres tid på at besvare og løse opgaverne i stedet.
I de seneste år er der kommet en problemstilling til, som minder om afskrivning af opgaveteksten. Nogle eksaminander skanner opgaveteksten ind, og deres besvarelse af opgaverne skal så findes mellem den skannede tekst. **Det frarådes af flere grunde, at eksaminanderne gør dette**.

For det første skal eksaminanderne ikke bruge deres tid på denne aktivitet, da det ikke tæller positivt i bedømmelsen af opgavebesvarelsen. Det svarer til, at eksaminanderne bruger tid på afskrivning af opgaveteksten. En anden grund til at eksaminanderne ikke skal skanne opgaveteksten ind er, at opgavebesvarelsen ofte bliver mere uigennemskuelig for læseren, fordi det er vanskeligt at se grænsen mellem eksaminandens egen besvarelse og skannet tekst. En sidste grund til at undgå skanning af opgaveteksten er, ati visse situationer har censorer observeret, at dele af eksaminandernes egen tekst ser ud til at være forsvundet. Dette kan få betydning for bedømmelsen. I visse tilfælde kan skannet tekst dog være brugbart i en besvarelse. Det vil typisk dreje sig om et bilag, hvor der skal markeres en funktionel gruppe, atomer, aflæsning på en graf eller lignende, som en del af besvarelsen, og hvor eksaminanden vil benytte computeren til at lave markeringen med. I sådanne tilfælde kan et skannet bilag benyttes fornuftigt. Man bør i sådanne tilfælde vedlægge materialet som et bilag.

Det er vigtigt, at man igennem den daglige undervisning arbejder med, hvordan eleverne til den skriftlige prøve skal præsentere besvarelsen, herunder hvornår man skal henholdsvis ikke skal benytte skanning af dele fra opgaveteksten.

Eksaminanderne skal vænnes til at dokumentere og forklare

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

Eksaminanderne harstore problemer med enheder

Eleverne bør vænnes til altid at anvende enheder og til, at de bliver fortrolige med, at en fysisk/kemisk størrelse består af et tal og en enhed.
I nogle opgaver forekommer der spørgsmål, hvor eksaminanden selv skal forsyne resultatet med en enhed. Der er ofte alt for mange eksaminander, der glemmer det, og andre, som husker det, men som sætter forkert enhed på. Det vil være en god idé at opfordre til og træne eleverne i altid at huske at undersøge, om der skal enhed på og om muligt vise vha. en formel, hvad enheden bliver.
Der bør være opmærksomhed på, at både eksperimentelle problemstillinger og behandling af grafer og kurver har fået plads i de skriftlige opgaver med henblik på at teste faglige kompetencer. Fx bør eksaminanderne være i stand til at inddrage en titrerkurve i en koncentrationsberegning.
I opgaverne er der ikke en henvisning til bilagene med data, men de nødvendige data vil være at finde i et bilag. Dette betyder at vendingen ”Benyt bilaget” kun forekommer, når et bilag skal afleveres som en del af besvarelsen og anvendes til fx at markere funktionelle grupper, aflæsning på en graf o.l..
Benytter eksaminanden data, som ikke stammer fra bilagene, så skal der henvises til en kilde, således at man ved retningen af opgaven kan tage hensyn til en eventuel forskel i værdierne.

Bedømmelse og karakterstatistik

Ved bedømmelsen tildeles hvert spørgsmål op til 10 point. Karakterfastsættelsen foretages ud fra flere kriterier; 1) på grundlag af de tildelte points, 2) en vurdering af, i hvilket omfang eksaminanden er i stand til på kvalificeret vis at inddrage det udleverede bilagsmateriale i besvarelsen, 3) om besvarelsen er ledsaget af forklarende tekst, reaktionsskemaer, udregninger, figurer og kemiske formler i et sådant omfang, at tankegangen klart fremgår og 4) en helhedsvurdering af opgavebesvarelsen.Som en ledetråd for at en eksaminand kan består, kan det

angives, at eksaminanden typisk bør kunne besvare a) og b) spørgsmålene på et acceptabelt niveau (betyder ikke at de skal være perfekt besvaret). Det tilstræbes endvidere i opgavesættene, at der er en vis progression i delspørgsmålene, så at de første delspørgsmål ofte er nemmest. En kort omtale af karakterstatistikken for prøven 2012 er omtalt tidligere, og statistikken er samlet til sidst i denne rapport.

Afsluttende bemærkninger

I det følgende gennemgås de enkelte spørgsmål. I gennemgangen fokuseres blandt andet påproblemfelterne 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 evalueringsrapporten kan bruges til rådgivning og inspiration i den daglige undervisning i kemi, ligesom den forhåbentligt kan medvirke til at gøre opmærksom på og præcisere nogle af de krav, der stilles til en tilfredsstillende besvarelse. Denne evalueringsrapport er delvist en opsamling af udmeldinger i de tidligere evalueringsrapporter. For konkrete kommentarer til opgavetyper kan man med fordel læsei de tidligere evalueringsrapporter udarbejdet efter reformen.

Jeg vil her gerne takke censorerne for deres kommentarer i forbindelse med censuren.

Keld Nielsen
Fagkonsulent i kemi

Bemærkninger til de enkelte opgaver

Tekst med kursiv stammer fra opgavesættet htx121-KEM/A-04062012.Det er ikke hele opgaveteksten, som præsenteres i rapporten. Dette er valgt for, at mindske rapportens omfang. Opgavesættet kan finde som en pdf fil på:
http://www.uvm.dk/Uddannelser-og-dagtilbud/Gymnasiale-uddannelser/Proever-og-eksamen/Skriftlige-opgavesaet/Opgavesaet-for-htx.

Opgave 1

Opgaven tager udgangspunkt i bilagsopgaven "Mælk og mælkesukker"

Opgaven bygger på bilag 1. Censorernes tilbagemeldinger blandt andet i forcensuren tyder ikke på, at bilagsopgaven har voldt eleverne specielle problemer i år. De fem første delopgaver forventedes at være overkommenlige for eksaminanderne, mens delopgave f) forventeligt var vanskeligere. Bortset fra delopgave b), viste censuren det forventede.

a) *Anfør systematisk navn for β-hydroxysmørsyre.*
   En nem indgangsopgave, som besvares korrekt af de fleste. Der er dog også besvarelser, som ligger meget langt fra det rigtige. Ved brug af programmer til navngivning, skal eksaminanden huske at omsætte fra et eventuelt engelsk navn til dansk navngivning. Det forventes ikke, at navnet forklares.

b) *Vis, at β-hydroxysmørsyre findes på to isomere former.*
   Identifikation af et asymmetrisk C-atom i kemisk struktur og angivelse af tilknyttede isomeritype er efterhånden et typespørgsmål. På trods af dette udviser mange eksaminander en stor usikkerhed i bestemmelsen af isomeriformer. Et fuldt svar kræver dels korrekt identifikation af det asymmetriske C-atomer og dels en kort beskrivelse af hvilken isomeriform, der er knyttet hertil. Der opfordres til, at området gives større fokus i den daglige undervisning.Se også den generelle omtale af problemerne med isomeri tidligere i evalueringsrapporten.

c) *Vis, at lactosesmolare masse er 342,3 g/mol.*
   Opgaven besvares uden større problemer af de fleste. Det forventes at besvarelsen indeholder en præcis beskrivelse af beregningen, der viser resultatet, typisk i form af angivelse af en korrekt molekylformel, efterfulgt af en opskrivning af hvordan beregning udføres. Der skal lægges vægt på en korrekt brug af enheder og betydende cifre.
   Typefejl: Beregning gennem på de to monosaccharider og ikke på disaccharidet.

d) *Angiv reaktionstypen for reaktion 1 i eleveksperimentet.*
   Svaret kræver både angivelse af den korrekte reaktionstype og en kort begrundelse, som bedst tager udgangspunkt i det konkrete reaktionsskema, og ved pointtildeling vægtes de to dele ligeligt. For mange eksaminander identificerer reaktionstypen korrekt, men afskriver herefter mere eller mindre en generel definition på reaktionstypen. De bedste besvarelser tager udgangspunkt i den konkrete reaktion i den korte begrundelse, som der forventes ved anvendelsen af typeordet "angiv". Se også den generelle omtale af problemet med reaktionstyper tidligere i evalueringsrapporten.
   Typefejl: Mange forskellige reaktionstyper foreslås.

e) *Afstem reaktion 4 i eleveksperimentet.*

Den fulde besvarelse kræver både et korrekt opskrevet reaktionsskema og en grundig forklaring af afstemningen af den konkrete redoxreaktion (se eventuelt beskrivelsen af typeordet "afstem"). Forklaringen vægtes højest ved tildelingen af point. For eksaminander, der benytter computer, er det vigtigt at det opskrevne reaktionsskema følger kemisk notation og ikke bestemmes af diverse programmers eventuelle mangler til at gøre dette, fx ved at ladninger eller koefficienter ikke skrives korrekt.
Generelt besvarer de fleste eksaminander delopgaven tilfredsstillende. En del får dog ikke dokumenteret afstemning tilstrækkeligt, men nøjes med det afstemte reaktionsskema og en mere eller mindre rudimentær beskrivelse af afstemningsproceduren.

f) Beregn masseprocenten af lactose i minimælk.Kommenter resultatet.
Todelt delopgave, hvor beregningen vægtes højest.
En del eksaminander får ikke besvaret denne delopgave, men det var også forventet, at denne delopgave skal være den sværeste i opgave 1. De fleste, som har besvaret delopgaven, benytter opgavetekstens angivne forhold mellem lactose og permanganat. Der er dog også eksaminander, som overser, at forholdet er angivet i opgaveteksten. Ifald de kommer frem til det korrekte svar og har tilstrækkeligt med forklaring med undervejs, betragtes denne fremgangsmåde selvfølgelig som en fyldestgørende besvarelse.
Der forventes ikke en længere afsluttende kommentar på delopgaven, men det forventes at kommentaren tager udgangspunkt i bilagsopgavens tekst.

Opgave 2

Forcensuren viste en god progression igennem opgaven, gående fra en typeopgave, som de fleste besvarer, til en delopgave, hvor kun de fagligt bedst funderet kommer hele vejen igennem.

a) Beregn $\Delta H^{\ominus}$ for reaktionen. Kommenter størrelsen af $\Delta H^{\ominus}$.
Todelt delopgave hvor beregning af $\Delta H^{\ominus}$ blev vægtet lidt mere end kommentaren. En typeopgave, som de fleste eksaminander besvarer fornuftigt. De fleste eksaminander husker også at kommentere størrelsen af tilvæksten i entalpi.
Visse eksaminander nøjes som dokumentation for beregningerne at opskrive en meget generaliseret formel for beregning af tilvæksten i entalpi (H(Reaktanter)) og derefter præsentere resultatet af beregningen, fx ud fra et regneark eller et matematikprogram. Dette er ikke tilstrækkelig dokumentation. Til en fyldestgørende besvarelse forventes, at eksaminanden opskriver udtrykket til beregning af $\Delta H^{\ominus}$ med kemisk formler, dernæst viser udtrykket med indsatte talværdier og til sidst resultatet af beregningerne med korrekt brug af enheder og betydende cifre. Det kan være en fordel at øve eleverne i denne fremgangsmåde, blandt andet fordi det giver bedre mulighed for at bedømme en eventuel fejl.
Typefejl: Mangler enhed i resultat, mangler koefficienter ved udregning af tilvæksten i entalpi, benytter forkerte værdier for stoffernes entalpier.

b) Vis, at reaktionsordenen ved 25 °C er anden orden med hensyn til ozon.Vis, at hastighedskonstanten, k, er 581 $M^{-1} \cdot s^{-1}$.
Todelt delopgave hvor første del vægtes lidt mere end anden del.
De fleste eksaminander kan løse opgaven eller dele af denne. Der er dog meget stor forskel på omfanget af dokumentation for besvarelse af opgave, især i den første del. Da dokumentationen er central for besvarelse af denne typeopgave, giver det gode muligheder for at graduere pointgivningen. For omfanget af dokumentation henvises til omtalen tidligere i evalueringsrapporten om kinetikopgaver. Der er eksaminander, som også

undersøger tilpasningen til nulte og første ordens udtryk. Dette er ikke nødvendigt, og kan trække ned i helhedsindtrykket, da det er et udtryk for, at eksaminanden ikke har forstået rammerne for delopgaven, som opgaveteksten angiver. Yderligere bruger en sådan eksaminand tid på en aktivitet, som ikke tæller positivt med i bedømmelsen. Der opfordres til, at eleverne i den daglige undervisning trænes mere i at arbejde med dokumentation i forbindelse med denne type kinetikopgaver.
Typefejl: Manglende omfang af dokumentation. Manglende enhed på hastighedskonstanten. Manglende angivelser på akserne.

c) *Beregn, hvor lang tid der går, før koncentrationen af ozon er faldet til $5{,}54 \cdot 10^{-6}$M.*
En opgave som løses tilfredsstillende af mange eksaminander. Hastighedskonstanten er givet i delopgave b), således at eksaminander, som ikke kunne besvare delopgave b), alligevel kan lave delopgave c). Det viste sig dog, at der var et forventeligt sammenfald mellem eksaminander som kunne løse begge delopgaver.

d) *Beregn hastighedskonstanten ved 0 °C.*
Opgavens sværeste delopgave, hvilket også var forventet. Mange benytter en versionaf Arrhenius ligningen, som ikke omfatter to forskellige temperaturer, $k = k_0 \cdot e^{\left(\frac{E_A}{R \cdot T}\right)}$. Det giver selvfølgelig problemer ved løsningen. Typisk fortolkes k_0 som hastighedskonstanten i angivet i b).
Typefejl: Forkert Arrhenius udtryk. Forkert gaskonstant R. "Blander" enhederne kJ og J i udregningerne.

Opgave 3

Forcensuren viste en god progression igennem opgaven, gående fra en typeopgave, som de fleste besvarer, til en delopgave, hvor kun de fagligt bedst funderet kommer hele vejen igennem. Opgave e) viste sig ikke overraskende at være opgavesættets sværeste delopgave.

a) *Vis, at trykket i beholderen bliver 0,227 bar.*
En delopgave som de fleste eksaminander klarer uden problemer, og den er også blandt de delopgaver i opgavesættet, som er bedst besvaret.
Typefejl: Indsætter massen i stedet for stofmængden i idealgasligningen.

b) *Opskriv ligevægtsloven, K_P, for reaktionen.*
En typeopgave som de fleste eksaminander kan besvare uden problemer.Der er ikke nær så mange problemer med denne typeopgave, som tidligere. I opgaveteksten spørges til K_P, hvilket de fleste eksaminander også har lagt mærke til. Den hyppigste fejl er dog at opskrive K_C i stedet for. Kun få skriver "+" i steder for "·".
Typefejl: Opskriver K_C. Skriver "+" i steder for "·" tælleren. Bytter om på tæller og nævner.

c) *Forklar, hvilken betydning det vil få for ligevægten, hvis beholderens volumen fordobles.*
Delopgaven giver mulighed for eksaminanderne at vise om en central problemstilling i kemisk ligevægtsteori er forstået. Endvidere giver opgaven også mulighed for eksaminanderne for at demonstrere deres evne til faglig formidling. Mange eksaminander klarer også opgaven fint. Der er dog en lige så stor del af eksaminanderne som har faglige problemer med opgaven og/eller problemer med at formidle deres viden på en forståelig måde. Det kan være en god ide at arbejde mere i den daglige undervisning med den skriftlige fremstilling af denne type af opgaver.

d) Vurder, om reaktionen mod højre er exoterm eller endoterm.
Delopgaven minder i tilgang om c), men det fyldestgørende svar kræver inddrages af tabellen. Det er ofte netop dette punkt, som eksaminanderne har sværest ved. Lidt færre kommer igennem denne delopgave i forhold til c).

e) Beregn partialtryk for de 3 stoffer ved ligevægt ved 0 °C.
Opgavesættets sværeste delopgave bedømt ud fra forcensuren. Det var også forventeligt. Der er flere forskellige løsningsmetoder. Blandt de eksaminander, som har løst eller delvist løst opgaven, er opstilling af forskydning i ligevægtssystemet, efterfulgt af en model, som løses med et matematikredskab, den mest anvendte. Det er primært opstillingen af forskydningen, der volder problemer.
Typefejl: Benytter forkerte koefficienter ved opstilling af forskydningen. Benytter totaltrykket i stedet for ligevægtskonstanten.

Opgave 4

Forcensuren viste en god progression igennem opgaven.

a) Bestem de to pK_Sværdier for D-vinsyre. Benyt eventuelt svarark.
En typeopgave, hvor de fleste eksaminander får besvaret rimeligt. De fleste benytter bilaget til besvarelse af delopgaven. Den fyldestgørende besvarelse ved aflæsning på bilaget kræver en tydelig markering på bilaget af, hvordan der er aflæst. Besvarelse kræver ellers ikke en større forklarende tekst, som en del af besvarelsen.

b) Angiv, hvilke former D-vinsyre findes på ved pH 3,5. Bestem den procentvise fordeling af disse former. Benyt eventuelt svarark.
Todelt opgave, hvor delopgaverne vægtes ligeligt.
En del eksaminander skriver syreform, baseform og amfoion. Det viser selvfølgelig, at de har forstået en centrale pointe i opgaven, men for fuldt pointtal forventes angivelse af de konkrete kemiske stoffer. Angivelse på molekyleformel blev accepteret.
Typefejl: Angiver kun to procenter som svar. Angiver ikke strukturer eller molekylformler for de tre kemiske forbindelser.

c) Opskriv et afstemt reaktionsskema for titreringen.
Overraskende mange eksaminander havde problemer med at opskrive et relevant reaktionsskema for titreringen, selv om man skulle forvente at titrering er velkendt fra den daglige undervisning.

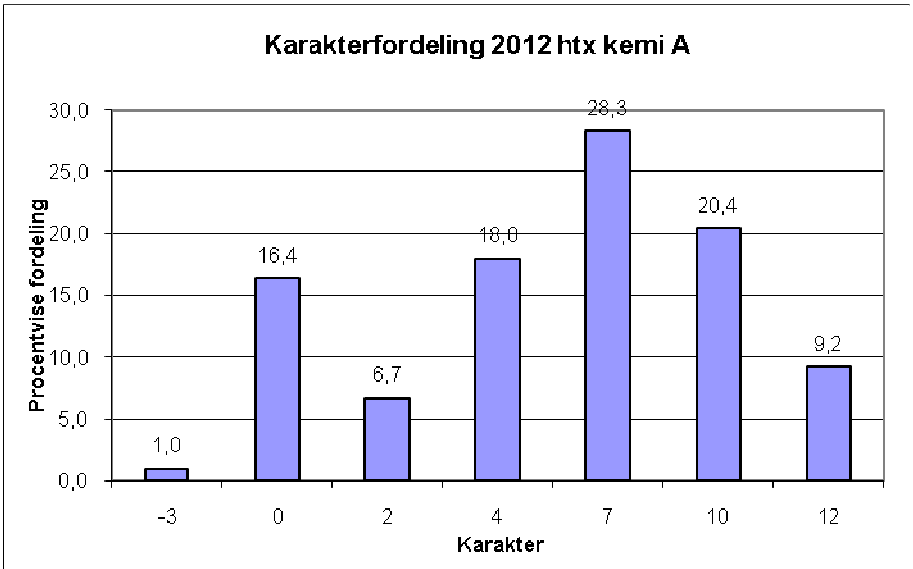
d) Beregn renhedsprocenten af vinsyre i prøven.
Bedømt ud fra forcensuren er dette opgavesættets næste sværeste opgave. Det var også forventet, at kun de fagligt bedste eksaminander ville kunne gennemføre beregningerne i denne opgave.
Typefejl: Benytter ikke forholdet 1:2 i beregningerne.

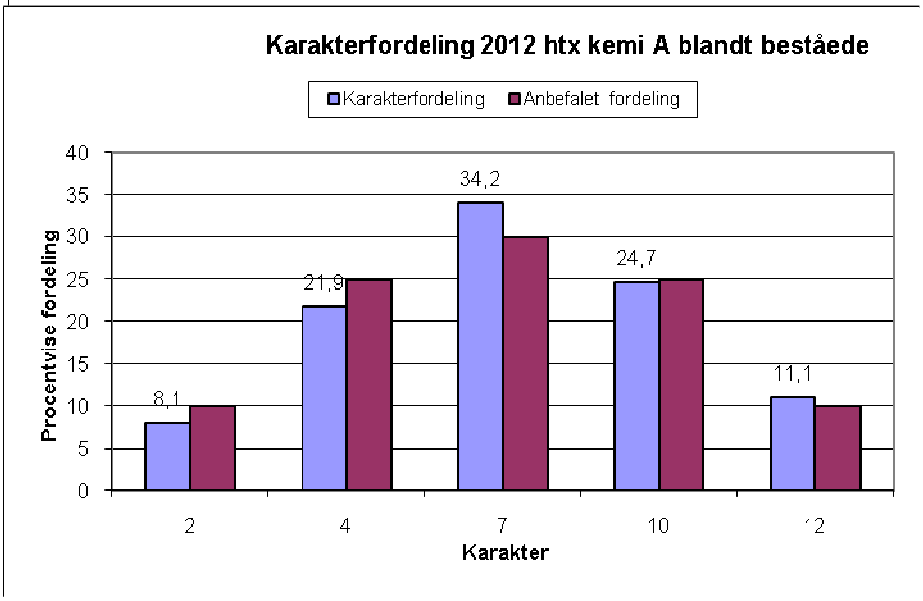
Uofficiel statistik: Kemi A, htx maj-juni 2012

Oversigt over alle eksaminanders karakterer

Antal til skriftlig eksamen	676
Gennemsnit	5,94
Antal beståede	558
Gennemsnit for beståede	7,24

Karakterer	**-3**	**00**	**02**	**4**	**7**	**10**	**12**
Antal	7	111	45	122	191	138	62
Frekvenser	1,0	16,4	6,7	18,0	28,3	20,4	9,2
Frekvenser for beståede			8,1	21,9	34,2	24,7	11,1



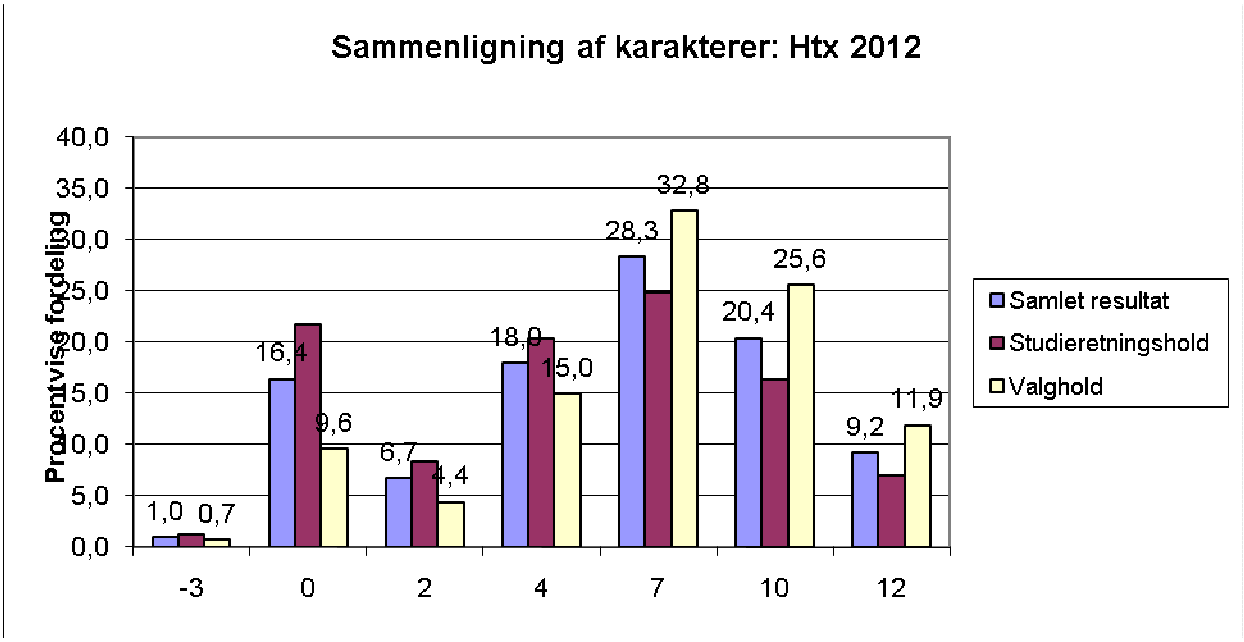


Oversigt over fordeling af karakter på studieretningshold og valghold

Holdtype	**Studieretning**	**Valg**
Antal til skriftlig eksamen	383	293
Gennemsnit	5,17	6,96
Antal beståede	295 (77,0 %)	263 (89,8 %)
Gennemsnit for beståede	6,76	7,77

Karakterer: Studieretningshold	**-3**	**00**	**02**	**4**	**7**	**10**	**12**
Antal	5	83	32	78	95	63	27
Frekvenser	1,3	21,7	8,4	20,4	24,8	16,4	7,0
Frekvenser for beståede			10,8	26,4	32,2	21,4	9,2

Karakterer: Valghold	**-3**	**00**	**02**	**4**	**7**	**10**	**12**
Antal	2	28	13	44	96	75	35
Frekvenser	0,7	9,6	4,4	15,0	32,8	25,6	11,9
Frekvenser for beståede			4,9	16,7	36,5	28,5	13,3



	Aflevering af opgavebesvarelse (ikke alle opgavebesvarelse medregnet)		**Køn**	
	Skrevet i hånden	Skrevet på computer	Piger	Drenge
Antal	82	416	263	413
Procent	16 %	84 %	39 %	61 %

Typeord i skriftlige kemiopgaver

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

Afstem

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

Anfør

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

Angiv

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

Argumenter

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

Begrund

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

Benyt

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

Beregn

Besvarelsen skal indeholde et beregnet resultat. Beregningerne skal ledsages af forklarende tekst, delresultater, enheder, reaktionsskemaer, figurer og formler i et sådant omfang, at tankegangen er klar.
Der skal afsluttes med en afrundende tekst, der kort omtaler, hvad der er beregnet og hvilket resultat, som blev opnået. Der vil blive lagt vægt på om både enheder og talstørrelser er fornuftigt angivet, fx i form af antal betydende cifre.

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

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

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

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

Giv forslag til
Se under **foreslå**.

Gør rede for
Se under **redegør**.

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

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

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

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

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

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

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

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

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