

## Kemi A – stx, august 2017

### 1. Identitet og formål

#### 1.1. Identitet

Kemi er et naturvidenskabeligt fag, hvor kemiske forbindelsers opbygning, egenskaber og betingelser for at ændres ved reaktioner udforskes, beskrives og forklares. Kemi udgør en vigtig del af den moderne naturvidenskab. Kemi har stor betydning for samfundets fortsatte økonomiske og teknologiske udvikling, både nationalt og internationalt, idet der i kemisk forskning arbejdes med f.eks. bio- og nanoteknologi, lægemidler, fødevarerproduktion, miljøforskning, udvikling af nye materialer og bæredygtige teknologier til kemisk produktion. Kemisk viden og metoder udgør i dag et centralt element i en række uddannelser og erhverv indenfor de naturvidenskabelige, tekniske og sundhedsvidenskabelige områder.

Det er essentielt for kemifaget, at kemisk viden og begrebsforståelse udvikles gennem vekselvirkning mellem teori, modeller og eksperimenter.

#### 1.2. Formål

I kemi A skal eleverne opnå såvel en bred kemifaglig viden som et højt fagligt niveau og kendskab til en række eksperimentelle metoder. Elevernes opnåede kemiske viden og kundskaber vil sammen med generelle naturvidenskabelige kompetencer bidrage til deres almindelse og danne grundlaget for elevernes valg af uddannelser inden for især naturvidenskabelige, sundhedsvidenskabelige og tekniske områder, hvor kemi udgør et vigtigt element.

Arbejdet med faget skal give eleverne en forståelse for, at kemisk viden, kreativitet og innovative tiltag kan være vigtige bidrag til et moderne samfund, ved at kemi i samspil med andre fag kan belyse og løse aktuelle problemstillinger med et naturvidenskabeligt indhold. Eleverne opnår en bred viden om anvendelse af kemiske forbindelser i deres hverdag, og hvordan disse kan påvirke både mennesker og miljø. Eleverne sættes herved i stand til at forholde sig reflekterende og ansvarligt til problemstillinger med kemisk indhold.

Elevernes studiekompetence opbygges gennem en vekslen mellem arbejde med kemisk teori, modeller, eksperimenter og anvendelser af kemi i hverdagen. Eleverne arbejder med såvel mundtlig som skriftlig formidling af deres opnåede viden og kundskaber. Herved gives eleverne et kvalificeret grundlag for at tage stilling til valg af videregående uddannelse med naturvidenskabeligt indhold, samt indsigt i karrieremuligheder, som faget peger frem imod.

### 2. Faglige mål og fagligt indhold

#### 2.1. Faglige mål

Eleverne skal kunne:

- anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger
- relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog
- tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed
- indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde
- dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder sammenknytte teori og eksperimenter
- gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med kemisk indhold
- anvende relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer til analyse og vurdering
- anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret faglig sammenhæng
- indsamle, vurdere og anvende kemifaglige tekster og informationer fra forskellige kilder
- formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om kemiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer
- demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder
- demonstrere viden om fagets identitet og metoder
- anvende fagets viden og metoder til analyse, vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske eller miljømæssige problemstillinger med kemisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger
- behandle problemstillinger i samspil med andre fag.

#### 2.2. Kernestof

Gennem kernestoffet skal eleverne opnå faglig fordybelse, viden og kundskaber.

Kernestoffet er:

- kemisk fagsprog, herunder navngivning, kemiske formler og reaktionsskemaer
- grundstoffernes periodesystem, herunder atommodel og orbitaler
- mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer, herunder med inddragelse af gasser og opløsninger
- kemisk bindingsteori, herunder hybridisering, tilstandsformer, opløselighedsforhold, struktur- og stereoisomeri
- uorganisk kemi: stofkendskab, herunder opbygning og egenskaber, og anvendelse for udvalgte uorganiske stoffer, herunder ionforbindelser inklusiv forbindelser med overgangsmetaller
- organisk kemi: stofkendskab, herunder opbygning, egenskaber, isomeri, og anvendelse for stofklasserne carbonhydrider, alkoholer, aldehyder, ketoner, carboxylsyrer og estere, samt opbygning af og udvalgte relevante egenskaber for stofklasserne aminer, phenoler, amider og aminosyrer
- biokemi: opbygning af og udvalgte relevante egenskaber for makromolekylerne carbohydrater, lipider, proteiner og enzymer
- stofidentifikation ved kvalitative analyser og spektroskopisk identifikation ved hjælp af IR og  $^1\text{H-NMR}$
- homogene og heterogene kemiske ligevægte, herunder fordelingsligevægt, og forskydning af disse på kvalitativt og kvantitativt grundlag
- syre-basereaktioner, herunder beregning af pH for vandige opløsninger af syrer, baser, blandinger af disse og puffersystemer, samt Bjerrumdiagrammer
- fældnings- og redoxreaktioner, herunder afstemning med oxidationstal
- organiske reaktionstyper: substitution, addition, elimination, kondensation og hydrolyse
- termodynamiske tilstandsfunktioner; entalpi, entropi og Gibbs-energi i relation til kemiske reaktioners forløb
- reaktionskinetik, herunder reaktionsorden, katalyse og hastighedskonstantens temperaturafhængighed
- kvalitative og kvantitative eksperimentelle metoder, herunder separation, syntese, forskellige typer af titrering, vejeanalyse, spektrofotometri, forskellige former for chromatografi
- kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde.

### 2.3. Supplerende stof

Eleverne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Kernestoffet og det supplerende stof udgør tilsammen en helhed. Det supplerende stof skal uddybe og perspektivere kernestoffet, men kan også omfatte nye emneområder. Det supplerende stof skal omfatte mindst ét forløb, der fokuserer på et nyere kemisk forskningsemne.

Ved udvælgelsen af det supplerende stof skal det sikres, at kemis anvendelsesorienterede aspekter træder klart frem. Der skal indgå områder med relation til elevernes hverdag, den aktuelle debat, kemis udvikling eller betydning i global sammenhæng.

Dele af det supplerende stof vælges i samarbejde med eleverne.

Der skal indgå materiale på engelsk samt, når det er muligt, på andre fremmedsprog.

### 2.4. Omfang

Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 450-600 sider.

## 3. Tilrettelæggelse

### 3.1. Didaktiske principper

Undervisningen skal tage udgangspunkt i et fagligt niveau svarende til elevernes kemifaglige viden og metodekendskab fra grundskolen.

Undervisningen centrerer omkring tematiske forløb, der f.eks. tager udgangspunkt i kemiske problemstillinger, der viser eleverne kemis betydning for forståelse af deres hverdag og omverden, herunder kemiske problemstillinger af teknologisk og samfundsmæssig betydning. Der kan indgå såvel kernestof som supplerende stof i de enkelte tematiske forløb, men forløbene kan også suppleres med perioder, hvor faglig viden læres systematisk, eller hvor elevernes innovative kompetencer trænes.

Temaerne vælges med mulighed for faglig fordybelse. Temaerne kan udfoldes såvel i særfaglig undervisning som i samarbejde med andre fag. Det teoretiske og eksperimentelle arbejde skal støtte hinanden og integreres, således at eleverne opøves i ikke blot at kombinere iagttagelser og teori, men inspireres til selv at kunne foreslå relevante undersøgelsesmetoder og problemløsninger.

### 3.2. Arbejdsformer

Undervisningen tilrettelægges med:

- variation i arbejdsformer, herunder elevaktiverende arbejdsformer og eventuelt arbejdsformer, der træner elevernes innovative kompetencer
- tematiske forløb, eventuelt suppleret med perioder, hvor der arbejdes med fagets systematiske opbygning eller innovative løsninger på problemstillinger med kemisk indhold
- variation i mundtlige genrer og træning i brug af fagsprog og faglig argumentation

- variation i undervisningsmaterialer
- anvendelse af relevante digitale værktøjer
- udadrettet aktivitet eller samarbejde med eksterne parter, som eksemplificerer fagets anvendelsesområder og karrieremuligheder.

#### *Eksperimentelt arbejde*

Elevernes eget eksperimentelle arbejde i laboratoriet skal udgøre mindst 16 pct. af fagets undervisningstid og omfatter ikke elevernes efterbehandling. Det eksperimentelle arbejde:

- skal stå centralt i undervisningen
- vælges bredt og varieret, og omfatter både kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde
- skal tilrettelægges med både lærerstyret og mere selvstændigt tilrettelagt eksperimentelt arbejde
- kan suppleres med andre aktiviteter af eksperimentel karakter, f.eks. demonstrationsforsøg og virtuelle eksperimenter, som dog ikke indgår i den afsatte tid til elevernes eget eksperimentelle arbejde.

#### *Skriftligt arbejde*

Skriftlighed i kemi A omfatter arbejde med fagets forskellige skriftlige genrer med sigte på læreproces og faglig formidling. Det skriftlige arbejde omfatter blandt andet følgende:

- journaler og rapporter over eksperimentelt arbejde
- forskellige opgavetyper, blandt andet med henblik på træning af faglige elementer, samspil med andre fag og skriftlig prøve
- andre produkter som f.eks. præsentationer og videoer.

Det skriftlige arbejde i kemi A skal give eleverne mulighed for at fordybe sig i kemiske problemstillinger og styrke tilegnelsen af kemisk viden og arbejdsmetoder. Arbejdet med løsning af skriftlige opgaver skal tydeliggøre kravene til elevernes beherskelse af de faglige mål i forbindelse med den skriftlige prøve i kemi A. Det skriftlige arbejde tilrettelægges, så der er progression i fagets skriftlighed og sammenhæng til skriftligt arbejde i andre fag som bidrag til udviklingen af den enkelte elevs skriftlige kompetencer.

### **3.3. It**

Digitale værktøjer indgår som en integreret del af undervisningen f.eks. til formidling, kommunikation, samarbejde, dataopsamling, databehandling, modellering, visualisering, simulering og informationssøgning. Ved tilrettelæggelsen af undervisningen skal der lægges vægt på at inddrage relevante digitale værktøjer til træning til skriftlig prøve, gennemførelse af eksperimentelt arbejde og elevernes arbejde med det kemifaglige stof og formidlingen af dette.

### **3.4. Samspil med andre fag**

Dele af kernestof og det supplerende stof vælges og behandles, så det bidrager til styrkelse af det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. I tilrettelæggelsen af undervisningen inddrages desuden elevernes viden og kompetencer fra andre fag, som eleverne hver især har, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets almindelige sider. Kemi A kan desuden indgå i de flerfaglige forløb, der forbereder eleverne til arbejdet med studieretningsprojektet.

Når kemi A er studieretningsfag, skal der tilrettelægges forløb sammen med andre fag, som uddyber, anvender eller perspektiverer kemi. Et forløb skal omfatte et samarbejde med matematik.

## **4. Evaluering**

### **4.1. Løbende evaluering**

Elevernes udbytte af undervisningen evalueres jævnligt blandt andet på baggrund af det skriftlige arbejde, således at der bliver grundlag for en fremadrettet vejledning af den enkelte elev i arbejdet med at nå de faglige mål og for justering af undervisningen.

### **4.2. Prøveformer**

Der afholdes en centralt stillet skriftlig prøve og en mundtlig prøve.

#### *Den skriftlige prøve*

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

#### *Den mundtlige prøve*

Der afholdes en mundtlig prøve på grundlag af en opgave udarbejdet af eksaminator. Opgaven dækker både teoretisk stof og eksperimentelt arbejde, som fagligt er knyttet til hinanden. Opgaven indeholder en overskrift, en kort præciserende tekst og

mindst to bilag, som udgør bilagsmaterialet. Bilagsmaterialet skal kunne danne baggrund for faglig uddybning og perspektivering med inddragelse af faglige metoder, kernestof og supplerende stof, og det skal have et omfang, så hele materialet kan forventes inddraget under eksaminationen. Dele af materialet er ikke kendt fra undervisningen.

Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen i al væsentlighed dække faglige mål, kernestoffet og supplerende stof. Den enkelte opgave må anvendes højst to gange på samme hold. Bilag må genbruges i forskellige opgaver efter eksaminators valg. Opgaverne uden bilagsmaterialet skal være kendte af eksaminanderne inden prøven.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. Der gives ca. 60 minutters forberedelsestid, i hvilken eksaminanden, i den udstrækning det er praktisk muligt, har adgang til relevant eksperimentelt udstyr og relevante kemikalier. Bilagsmaterialet knyttet til den udtrukne opgave udleveres ved forberedelsens start. Eksaminationen former sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator med udgangspunkt i opgaven. Under eksaminationen skal relevant eksperimentelt udstyr og relevante kemikalier være til rådighed. Eksperimentelt udstyr og bilagsmaterialet skal inddrages i eksaminationen. Undtagelsesvist kan særligt apparatur og særlige kemikalier udelades ved eksaminationen.

### 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 eksaminandens evne til at:

- anvende fagets viden og metoder til behandling af kemiske problemstillinger
- gøre iagttagelser og analysere eksperimentelt arbejde, samt efterbehandle og vurdere resultater herfra
- gennemføre og præsentere relevante beregninger med korrekt brug af fagsprog
- benytte relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer
- benytte fagspecifikke digitale værktøjer hensigtsmæssigt
- dokumentere anvendte informationer fra forskellige kilder
- udtrykke sig skriftligt, således at tankegangen fremstår struktureret og tydelig.

Der gives en karakter på baggrund af en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.

Ved *den mundtlige prøve* lægges der vægt på eksaminandens evne til at:

- anvende fagets viden og metoder til behandling af kemiske problemstillinger
- beskrive udførelsen af eksperimentelt arbejde
- inddrage relevante metoder og resultater fra det eksperimentelle arbejde
- forklare sammenhænge mellem det eksperimentelle arbejde og den tilknyttede teori
- inddrage relevante kemiske emner og det udleverede bilagsmateriale i den faglige samtale
- demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder
- perspektivere den faglige viden til andre dele af faget eller til problemstillinger med kemisk indhold
- udtrykke sig mundtligt således, at tankegangen fremstår struktureret og tydelig.

Der gives en karakter på baggrund af en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.

Ved prøve, hvor faget indgår i fagligt samspil med andre fag, lægges der vægt på eksaminandens evne til at:

- behandle problemstillinger i samspil med andre fag
- demonstrere viden om fagets identitet og metoder.

### 4.4. Selvstuderende

En selvstuderende skal have gennemført laboratoriekursus i kemi (Bek. om de gymnasiale uddannelser § 49) med attestation fra den institution, der afholdt kurset, for at kunne indstilles til prøve. Hvis den selvstuderende kan dokumentere gennemførelse af eksperimentelt arbejde i et omfang svarende til niveauets eksperimentelle arbejde fra tidligere kemiundervisning, f.eks. i form af rapporter eller journaler, kan den selvstuderende indstilles til prøve uden at gennemføre laboratoriekursus. Det tidligere gennemførte eksperimentelle arbejde indgår på samme måde som grundlag for prøven, som eksperimentelt arbejde i en almindelig undervisningssammenhæng. Lederen af den skole, hvor prøven finder sted, beslutter, om tidligere eksperimentelt arbejde kan udgøre et tilstrækkeligt grundlag for den selvstuderendes prøve.