

**Kemi B – 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 B skal eleverne opnå en bred kemifaglig viden 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
- gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, herunder tilrettelægge simple kemiske eksperimenter
- indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde
- dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder sammenknytte teori og eksperimenter
- gennemføre og vurdere beregninger ved undersøgelser af simple kemiske problemstillinger
- anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke, i en konkret faglig sammenhæng
- anvende relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer i behandling af kemiske problemstillinger
- 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 viden om kemis 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 atomets opbygning
- mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer og opløsninger
- kemiske bindingstyper, tilstandsformer, opløselighedsforhold, eksempler på struktur- og stereoisomeri
- uorganisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning og egenskaber, og anvendelse for udvalgte uorganiske stoffer, herunder ionforbindelser
- organisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning, egenskaber, isomeri, og anvendelse for stofklasserne carbonhydrider, alkoholer, carboxylsyrer og estere, samt opbygning af og udvalgte relevante egenskaber for stofklasserne aldehyder, ketoner og aminer
- eksempel på makromolekyler
- stofidentifikation ved kvalitative analyser
- homogene kemiske ligevægte, herunder forskydning på kvalitativt og simpelt kvantitativt grundlag
- syre-basereaktioner, herunder beregning af pH for vandige opløsninger af syrer henholdsvis baser
- fældnings- og redoxreaktioner, herunder afstemning med oxidationstal
- organiske reaktionstyper: substitution, addition, elimination, kondensation og hydrolyse
- reaktionshastighed på kvalitativt grundlag, herunder katalyse
- kvalitative og kvantitative eksperimentelle metoder, herunder separation, simpel syntese, forskellige typer af titrering, vejeanalyse, spektrofotometri og 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. 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 eller kemis 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 250-400 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 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 at kombinere iagttagelser og teori.

### 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 partner, som eksemplificer fagets anvendelsesområder og karrieremuligheder.

### *Eksperimentelt arbejde*

Elevernes eget eksperimentelle arbejde i laboratoriet skal udgøre mindst 20 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 B 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 og samspil med andre fag
- andre produkter som f.eks. præsentationer og videoer.

Det skriftlige arbejde i kemi B skal give eleverne mulighed for at fordybe sig i kemiske problemstillinger og styrke tilegnelsen af kemisk viden og arbejdsmetoder. 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 inddrages relevante digitale værktøjer til 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 B kan desuden indgå i de flerfaglige forløb, der forbereder eleverne til arbejdet med studieretningsprojektet.

Når kemi B er studieretningsfag, skal der tilrettelægges forløb sammen med andre fag, som viser styrken i fagenes samspil og perspektiverer kemi. Et forløb skal så vidt muligt omfatte et samarbejde med et andet studieretningsfag.

## **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. Prøveform**

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 et bilag. Bilag skal kunne danne grundlag for faglig uddybning og perspektivering med inddragelse af kernestof eller supplerende stof. Bilagets indhold skal have et omfang, således at hele bilagets indhold kan forventes inddraget under eksaminationen.

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 bilag skal være kendte af eksaminanderne inden prøven.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. Der gives ca. 30 minutters forberedelsestid, i hvilken eksaminanden, i den udstrækning det er praktisk muligt, har adgang til relevant eksperimentelt udstyr og relevante kemikalier. Bilag 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 bilag 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. I bedømmelsen 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 bilag i den faglige samtale
- 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 undervisningsammenhæng. Lederen af den skole, hvor prøven finder sted, beslutter, om tidligere eksperimentelt arbejde kan udgøre et tilstrækkeligt grundlag for den selvstuderendes prøve.