

# Kemi B – 2022

## 1. Fagets rolle

Kemi er læren om alt levende og den materielle verden, der udgøres af stof, som kan omdannes ved kemiske reaktioner. Faget udforsker og beskriver stoffers egenskaber og betingelserne for, at stoffet reagerer. Faget bidrager sammen med andre naturvidenskabelige fag til udvikling af det moderne verdensbillede og bidrager til forståelse og udvikling af bl.a. bioteknologi, nanoteknologi, nye materialer, lægemidler, mineraludvinding, kost og sundhed samt fødevarerproduktion. Faget omfatter viden om kemisk forskning, som spiller en afgørende rolle for det enkelte menneskes tilværelse og for samfundets teknologiske og økonomiske udvikling bl.a. i et bæredygtigt perspektiv. Fagets metode bygger på vekselvirkning mellem på den ene side observationer og eksperimenter og på den anden side teori og modeldannelse.

## Fagets formål

### *Viden og færdigheder*

Eleverne skal have indsigt i fagets metoder, begreber og lovmæssigheder, herunder viden om og forståelse af, at alt stof er opbygget af atomer.

### *Lærings- og arbejdskompetencer*

Eleverne skal have grundlag for videre uddannelse med naturvidenskabeligt indhold, de skal kunne tilegne sig ny faglig viden og de skal have kendskab til naturvidenskabelig tankegang og metode, herunder som noget væsentligt til fagets kvantitative aspekt. Eleverne skal kunne arbejde med faget på grundlag af indsigt i, at kemi i samspil med andre fag kan belyse og løse problemer.

### *Personlige og sociale kompetencer*

Eleverne skal udvise ansvarlighed over for miljø og ressourceforbrug i Grønland og på udvalgte områder kunne overskue miljømæssige konsekvenser af brug af naturressourcer, herunder mineraler, olie og andre fossile brændsler. I tilknytning hertil skal eleverne være kunne forholde sig reflekterende og ansvarligt til aktuelle problemstillinger med naturvidenskabeligt indhold.

### *Kulturelle og samfundsmæssige kompetencer*

Eleverne skal have kendskab til relevante stoffer og disses egenskaber samt indsigt i kemiens samfundsmæssige og teknologiske betydning såvel i et aktuelt som i et historisk perspektiv. Herunder skal eleverne have indsigt i, at kemisk viden og kreativitet finder anvendelse til gavn for mennesker og natur, og at uhensigtsmæssig anvendelse af kemi kan påvirke sundhed og miljø.

## 3. Læringsmål og indhold

### 3.1 Læringsmål

Eleverne skal kunne:

- redegøre for sammenhængen mellem struktur og egenskaber for både organiske og uorganiske stoffer samt redegøre for deres anvendelse i hverdagen og i teknologisk sammenhæng,
- relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden,
- udføre beregninger,
- redegøre for og behandle kemisk ligevægt på kvalitativt og kvantitativt grundlag,
- tilrettelægge og udføre kemiske eksperimenter med udgangspunkt i kendte metoder samt omgås kemikalier og laboratorieudstyr på forsvarlig og reflekteret vis,

- f) registrere og efterbehandle data og iagttagelser samt analysere, vurdere og formidle forsøgsresultater såvel mundtligt som skriftligt,
- g) indhente og anvende kemisk information fra forskellige kilder,
- h) formidle kemisk viden såvel i fagsprog under anvendelse af kemisk nomenklatur som i dagligsprog og
- i) identificere og redegøre for enkle, kemiske problemstillinger fra hverdagen og den aktuelle debat og
- j) perspektivere den opnåede faglige viden, herunder i forhold til og i samspil med andre fag.

### 3.2 Kernestof

Kernestoffet er:

*Stoffers opbygning*

- a) grundstoffernes periodesystem og
- b) kemisk binding i relation til stoffers opbygning, tilstandsform og opløselighedsforhold.

*Mængdeberegninger*

- c) mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer og opløsninger.

*Stofkendskab, herunder anvendelse af stofferne*

- d) kemisk nomenklatur,
- e) uorganisk kemi: stofkendskab til udvalgte forbindelser af metaller og ikke-metaller,
- f) organisk kemi: struktur- og isomeriforhold samt fysiske og kemiske egenskaber for stofklasserne carbonhydrider, alkoholer, carboxylsyrer og estere og
- g) udvalgte, biologisk aktive forbindelser.

*Kemiske reaktioner*

- h) kemisk ligevægt, herunder ligevægtsloven og forskydning på kvalitativt og kvantitativt grundlag,
- i) redoxreaktioner, herunder afstemning af disse,
- j) syre-basereaktioner, herunder pH beregninger i vandige opløsninger af syrer og baser,
- k) reaktionshastighed på kvalitativt grundlag, herunder katalyse,
- l) organiske reaktionstyper: substitution, addition, elimination, kondensation og hydrolyse,

*Eksperimentelt arbejde*

- m) syntese, separation, kvalitative analyser og kvantitative metoder, kemikalier og sikkerhed.

### 3.3 Supplerende stof

Eleverne vil ikke kunne opfylde læringsmålene alene ved hjælp af kernestoffet. Det supplerende stof, omfatter nye emneområder og uddyber og perspektiverer kernestoffet. Det supplerende stof udvælges således, at der indgår emner, der relaterer sig til elevernes hverdag, kultur og den aktuelle debat, ligesom eksempler på kemiens udvikling og betydning for vor levestandard inddrages. Det supplerende stof kan give mulighed for at parallelisere til andre fag eller tværfagligt samarbejde.

Det supplerende stof skal ligesom kernestoffet i videst muligt omfang perspektiveres til grønlandske og internationale forhold.

## 4. Undervisningens tilrettelæggelse

### 4.1 Didaktiske principper

- a) Undervisningen skal tage udgangspunkt i elevernes faglige niveau og viden.
- b) Undervisningen tilrettelægges, så den i videst muligt omfang har karakter af en læringsdialog mellem lærer og elever.
- c) Undervisningen tilrettelægges, så der veksles mellem forskellige undervisningsformer.
- d) Undervisningen tilrettelægges, så elevernes interesser og behov tilgodeses, så eleverne får mulighed for at opleve faget som spændende, relevant og vedkommende.
- e) Undervisningen tilrettelægges, så der både er faglig progression i de enkelte forløb og temaer såvel som progression i udvikling af fagsprog og terminologi, så eleven gradvis opøves i mere selvstændige arbejdsformer og kompleks tænkning.
- f) Undervisningen tilrettelægges, så der i videst muligt omfang perspektiveres til det omgivende samfund.

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 de tematiske forløb kan også suppleres med forløb, hvorigennem faglig viden indlæres systematisk. Temaerne vælges med fokus på fordybelse og på en måde, så de belyser kemis egenart. 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. Det skal tydeliggøres for eleverne, at dette er et vigtigt element i forbindelse med naturvidenskabeligt arbejde.

Undervisningen tilrettelægges, så der i videst muligt omfang perspektiveres til det omgivende samfund, så elevernes interesser og behov tilgodeses, og eleverne får mulighed for at opleve faget som spændende, relevant og vedkommende. Hvor det er muligt, bruges eksempler og opgaver der stammer fra elevernes hverdag i Grønland.

### 4.2 Arbejdsformer

Der veksles mellem lærerstyret tavleundervisning, opgaveløsning, eksperimentelt arbejde og projektarbejde. Eksperimentelt arbejde kan både være forsøg i laboratoriet eller mikroskalaforsøg i klassen. Der skal vælges varierede arbejdsformer, som bringer eleverne i en aktiv læringsrolle, og som gradvist øger kravene til elevernes selvstændighed. Undervisningen skal organiseres således, at der veksles mellem klasseundervisning, individuelt, par- og gruppearbejde. Arbejdsformerne skal varieres i forhold til stoffet, således at kemiske fænomener belyses i mikroskopisk, makroskopisk og symbolsk niveau. Arbejdsformerne skal yderligere varieres således, at der tages hensyn til forskellige elevtypers læringsstile. Der skal være progression i såvel arbejdsformer som i faglige krav.

Elevernes selvstændige eksperimentelle arbejde i laboratoriet udgør mindst 20 pct. af fagets undervisning.

Virksomhedsbesøg og besøg af gæstelærere kan indgå som et element i bestræbelserne på at perspektivere undervisningen og gøre den nærværende for eleverne. Undervisningen skal sikre, at

eleverne opøver mundtlig udtryksfærdighed samt udvikler evne til at diskutere og formidle kemiske emner.

Elevernes kemiske fagsprog udbygges ved at variere mellem forskellige mundtlige genrer i undervisningen. Undervisningen skal tilrettelægges, så den både tilgodeser elever, der har undervisningssproget som førstesprog og som andetsprog.

Den skriftlige dimension i kemi er væsentlig for opnåelse af læringsmålene og skal:

- a) indøve naturvidenskabelig arbejdsmetode,
- b) opøve elevernes evne til at redegøre for og diskutere kemifaglige problemstillinger,
- c) opøve elevernes evne til at formidle kemifaglig information præcist og
- d) give eleverne mulighed for at fordybe sig i udvalgte kemifaglige problemstillinger.

Det skriftlige arbejde i kemi omfatter:

- e) journaler over eksperimentelt arbejde samt rapporter udarbejdet på grundlag af journalerne,
- f) opgaver af forskellig art til styrkelse af læreprocessen,
- g) løsning af kemifaglige problemer, herunder træning i anvendelse af begreber, metoder og modeller og
- h) produkter som resultat af projektarbejde.

### **4.3 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.

### **4.4 Fagsprog**

Undervisningen skal tilrettelægges, således at der arbejdes systematisk med udvikling af elevernes fagsprog og forståelse og anvendelse af fagets terminologi. Der arbejdes med begrebskort, kryds og tværs, og der konstrueres og udleveres oversigter over anvendt terminologi med jævne mellemrum, efterhånden som stoffet behandles.

Undervisningen skal tilrettelægges, så eleverne gradvis opnår en sikkerhed i forståelse og brug af før-faglige begreber. Underviseren skal gøre sig klart, hvilke før-faglige begreber, der er på spil, når nyt stof gennemgås, og sikre sig elevernes forståelse.

### **4.5 Samspil med andre fag**

Undervisningen tilrettelægges, så der i perioder arbejdes tværfagligt og drages paralleller til andre fags vidensområder.

## **5. Evaluering**

### **5.1 Løbende evaluering**

Fagets læringsmål og faglige indhold er grundlaget for den løbende evaluering.

Den individuelle evaluering tager udgangspunkt i elevens indsats og faglige niveau i den daglige undervisning og i det skriftlige arbejde. Evalueringen giver baggrund for, at hver elev kender sit

standpunkt, og for en vurdering af, om der er behov for ændringer af elevens arbejdsindsats og arbejdsmetode, herunder samarbejde med andre elever.

Den kollektive evaluering tager udgangspunkt i den daglige undervisning. Her vurderer lærer og elever i fællesskab, om der er behov for justeringer og ændringer af arbejdsformer mm., således at fagets læringsmål opfyldes.

## **5.2. Prøveformer**

Skolen vælger for hver klasse en af følgende prøveformer:

### *Prøveform a*

Mundtlig prøve på grundlag af opgaver, som dækker både teoretisk stof og eksperimentelt arbejde inden for samme område. Opgaven skal indeholde bilag, som skal kunne danne baggrund for faglig uddybning og perspektivering med inddragelse af kernestof eller supplerende stof.

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

Der gives ca. 30 minutters forberedelsestid, og eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. I forberedelsestiden har eksaminanden, i den udstrækning det er praktisk muligt, adgang til relevant apparatur 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 apparatur og relevante kemikalier være til rådighed. Eksperimentelt udstyr og bilag skal inddrages i eksaminationen. I særlige tilfælde kan apparatur og kemikalier udelades ved eksaminationen.

### *Prøveform b*

Todelt mundtlig prøve. Opgaverne består af en eksperimentel del og en mundtlig teoretisk del. De to dele skal være kombineret, så de angår forskellige emner. Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen i al væsentlighed dække læringsmål, kernestoffet og supplerende stof.

Første del af prøven er eksperimentel, hvor op til 10 eksaminander arbejder i laboratoriet i ca. 90 minutter i grupper på normalt to og højst tre med en kendt eksperimentel problemstilling. Eksaminanderne må ikke genbruge data fra tidligere udførte eksperimenter. Eksaminator og censor samtaler med den enkelte eksaminand om det konkrete eksperiment, den tilhørende teori og den efterfølgende databehandling. Den enkelte eksperimentelle delopgave må anvendes højst tre gange på samme hold. De eksperimentelle delopgaver må ikke være kendt af eksaminanderne inden prøven.

Anden del af prøven er individuel og mundtlig. Den teoretiske delopgave skal omhandle et fortrinsvis teoretisk, fagligt emne og indeholde bilag, der kan være grundlag for perspektivering af emnet. Der gives 24 minutters forberedelsestid, og eksaminationstiden er 24 minutter pr. eksaminand. Bilag knyttet til den udtrukne opgave udleveres ved forberedelsens start. Den

mundtlige teoretiske del af prøven former sig som en faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator.

Den enkelte teoretiske delopgave må anvendes højst tre gange på samme hold. Bilag må genbruges i forskellige opgaver efter eksaminators valg. De teoretiske delopgaver uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven.

### **5.3. Bedømmelseskriterier**

Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminandens præstation lever op til læringsmålene.

#### *Prøveform a*

Ved den mundtlige prøve lægges der vægt på, at eksaminanden i den faglige samtale:

- har et sikkert kendskab til fagets begreber, modeller og metoder som grundlag for en faglig analyse og underbygning af den faglige argumentation
- kan beskrive udførelsen af eksperimentelt arbejde og inddrage relevante metoder og resultater fra det eksperimentelle arbejde
- kan forklare sammenhænge mellem det eksperimentelle arbejde og den tilknyttede teori
- kan inddrage relevante kemiske emner og det udleverede bilag i den faglige samtale
- kan perspektivere faglige indsigt

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

#### *Prøveform b*

Ved den eksperimentelle del lægges der vægt på, at eksaminanden:

- kan udføre eksperimentelt arbejde og behandle de indsamlede data
- kan reflektere over samspillet mellem teori og eksperiment.

Ved den mundtlige del lægges der vægt på, at eksaminanden:

- i den faglige samtale har et selvstændigt initiativ,
- har et sikkert kendskab til fagets begreber, modeller og metoder som grundlag for en faglig analyse og underbygning af den faglige argumentation,
- kan perspektivere faglige indsigt.

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

### **5.4 Selvstuderende**

En selvstuderende skal have gennemført laboratoriekursus i kemi 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.