

Kemi A - 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 fødevareproduktion. 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.

2. Fagets formål

Viden og færdigheder

Eleverne skal opnå såvel en bred kemifaglig viden som et højt fagligt niveau og have indsigt i fagets metoder, begreber og lovmæssigheder.

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 i stand til at reflektere sig selv og reflektere sig over forholdene 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 u hensigtsmæssig anvendelse af kemi kan påvirke sundhed og miljø.

3. Læringsmål og indhold

3.1 Læringsmål

Eleverne skal kunne:

- a) redegøre for sammenhængen mellem struktur og egenskaber for både organiske og uorganiske stoffer samt redegøre for deres anvendelse i hverdagen og i teknologisk sammenhæng,
- b) relatere observationer, model- og symbolfremstillinger til hinanden,
- c) gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af kemiske problemstillinger,
- d) redegøre for og behandle kemisk ligevægt på kvalitativt og kvantitativt grundlag,

- e) 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) anvende relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer til analyse og vurdering,
- h) anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret faglig sammenhæng,
- i) indhente, vurdere og anvende kemisk information fra forskellige kilder,
- j) formidle kemisk viden såvel i fagsprog under anvendelse af kemisk nomenklatur som i dagligt sprog,
- k) demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder og
- l) anvende faget til analyse, vurdering og perspektivering i forbindelse med samfundsmæssige, teknologiske eller miljømæssige problemstillinger med kemisk indhold og til at udvikle og vurdere løsninger

3.2 Kernestof

Kernestoffet er:

Stoffers opbygning

- a) grundstoffernes periodesystem, herunder atommodel og orbitaler,
- b) kemisk bindingsteori, herunder hybridisering, tilstandsformer, opløselighedsforhold, struktur- og stereoisomeri,

Mængdeberegninger

- c) mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer, herunder med inddragelse af gasser og opløsninger,

Stofkendskab, herunder anvendelse af stofferne

- d) kemisk nomenklatur,
- e) uorganisk kemi: stofkendskab, herunder opbygning og egenskaber, og anvendelse for udvalgte uorganiske stoffer, herunder ionforbindelser inklusiv forbindelser med overgangsmetaller,
- f) organisk kemi: struktur- og isomeriforhold samt fysiske og kemiske egenskaber for stofklasserne carbonhydrider, alkoholer, aldehyder, ketoner, carboxylsyrer og estere, samt opbygning af og udvalgte egenskaber for stofklasserne aminer, phenoler, amider og aminosyrer,
- g) biokemi: opbygning af og udvalgte relevante egenskaber for makromolekylerne carbohydrater, lipider, proteiner og enzymer,
- h) stofidentifikation ved kvalitative analyser og spektroskopisk identifikation ved hjælp af IR og ¹H-NMR,

Kemiske reaktioner

- i) homogene og heterogene kemiske ligevægte, herunder fordelingsligevægt og forskydning på kvalitativt og kvantitativt grundlag,
- j) fældnings- og redoxreaktioner, herunder afstemning af disse med oxidationstal,

- k) syre-basereaktioner, herunder pH beregninger i vandige opløsninger af syrer, baser, blandinger af disse og puffersystemer, samt Bjerrumdiagrammer,
- l) termodynamiske tilstandsfunktioner; entalpi, entropi og Gibbs-energi i relation til kemiske reaktioners forløb,
- m) reaktionskinetik, herunder reaktionsorden, katalyse og hastighedskonstantens temperaturafhængighed,
- n) organiske reaktionstyper: substitution, addition, elimination, kondensation og hydrolyse,

Eksperimentelt arbejde

- o) kvalitative og kvantitative eksperimentelle metoder, herunder separation, syntese, forskellige typer af titrering, vejeanalyse, spektrofotometri, forskellige former for chromatografi og
- p) kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde.

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. Mindst ét forløb skal fokusere på et nyere kemisk forskningsemne. 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. Dele af det supplerende stof vælges i samarbejde med eleverne. Der skal indgå materiale på engelsk.

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 kemiens 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 kemiens 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 samtidig med, at eleverne inspireres til selv at kunne foreslå relevante undersøgelsesmetoder og problemløsninger. 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

Undervisningen tilrettelægges med varierede arbejdsformer, herunder elevaktiverende arbejdsformer som varieres således, at der tages hensyn til forskellige elevtypers læringsstile. Der skal være progression i såvel arbejdsformer som i faglige krav.

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.

Elevernes selvstændige eksperimentelle arbejde i laboratoriet udgør mindst 16 pct. af fagets undervisning. Det eksperimentelle arbejde:

- a) skal stå centralt i undervisningen
- b) vælges bredt og varieret, og omfatter både kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde
- c) skal tilrettelægges med både lærerstyret og mere selvstændigt tilrettelagt eksperimentelt arbejde
- d) 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.

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

- e) indøve naturvidenskabelig arbejdsmetode,
- f) opøve elevernes evne til at redegøre for og diskutere kemifaglige problemstillinger,
- g) opøve elevernes evne til at formidle kemifaglig information præcist og
- h) give eleverne mulighed for at fordybe sig i udvalgte kemifaglige problemstillinger.

Det skriftlige arbejde i kemi omfatter:

- i) journaler over eksperimentelt arbejde samt rapporter udarbejdet på grundlag af journalerne,
- j) opgaver af forskellig art til styrkelse af læreprocessen,
- k) løsning af kemifaglige problemer, herunder træning i anvendelse af begreber, metoder og modeller og

- l) produkter som resultat af projektarbejde.

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.

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. Der lægges vægt på at inddrage relevante digitale værktøjer til træning til skriftlig prøve.

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

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. 3.2. Prøvens varighed er fem timer.

Den mundtlige prøve

Skolen vælger for hver klasse en af følgende prøveformer:

Mundtlig prøveform a

Mundtlig prøve på grundlag af opgaver, som dækker både teoretisk stof og eksperimentelt arbejde inden for samme område. Opgaven skal indeholde bilag, der 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 uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven, dog først efter eksamensperiodens begyndelse.

Der gives ca. 60 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.

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.

Mundtlig prøveform b

Eksperimentel mundtlig prøve på grundlag af opgaver, som omfatter et kendt eksperiment og en teoretisk delopgave inden for samme område. Opgaverne som helhed skal være kendt af eksaminanderne inden prøven, dog først efter eksamensperiodens begyndelse.

Eksaminationstiden er ca. 120 minutter for tre eksaminander. De første ca. 15 minutter er elevens forberedelsestid uden adgang til laboratoriet. Prøven er eksperimentel, hvor op til tre eksaminander ad gangen arbejder individuelt med eksperimentet inden for ca. 105 minutter.

Eksaminator og censor samtaler med eksaminanderne om opgavens eksperimentelle og teoretiske aspekter.

5.3. Bedømmelseskriterier

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

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.

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