

# KEMI OG FYSIK

## Formål og perspektiv

Formålet med undervisningen i kemi er, at eleverne skal få kendskab til forskellige stoffers kemiske egenskaber og processer. Vejen dertil går gennem aktiv iagttagelse af kemiske fænomener og refleksioner efterfølgende. Altså ved - ud fra egne iagttagelser af fænomener - at nå frem til nye begreber og lovmæssigheder, og også at arbejde med teorier, som er skabt ud fra disse. Det indebærer øvning af åbenhed, systematiske observationer og eksperimenter, diskussioner og kritisk vurdering for at nå frem til konklusioner og formidling deraf. Faget er, sammen med fysik, et vigtigt grundfag til at udvikle og øve nøjagtig iagttagelse og begrebsmæssig klarhed i tænkningen. Undervisningen skal medvirke til udvikling af naturvidenskabelige arbejdsmetoder og tankegang og skal give mulighed for at stimulere og videreudvikle elevernes nysgerrighed, interesse og lyst til at arbejde med naturfænomener, naturvidenskab og teknik.

Fagets forskellige emner knyttes lidt efter lidt sammen til større helheder.

Brug af matematik er en naturlig del af faget både i arbejdet med lovmæssigheder og med teorier og herunder modeller. Kemia indgår også som en naturlig del i de andre naturvidenskabelige fag: fysik, biologi, geografi og astronomi. Det er med til at binde fagene sammen.

De skal få en forståelse for, hvordan kemia griber ind i alles hverdag, og få en større forståelse af den verden, som omgiver dem, samtidig med at de er en del af den. Undervisningen skal således øge elevernes forståelse for de kemiske processers betydning i husholdning og industri, for miljø og ressourcer.

Undervisningen skal være med til at give eleverne en større indsigt og udvikle deres egen vurderingsevne og ansvarlighed i forbindelse med bæredygtig naturforvaltning, miljøproblemer, energi- og ressourceproblematik m.m.

I undervisningen møder eleverne i høj grad kemia gennem en historisk udvikling.

Undervisningen tilstræber, at eleverne gennem selvstændig og kritisk tænkning udvikler sans for den udvikling og foranderlighed, der til enhver tid vil ske med videnskabelige teorier og paradigmer.

## Emneområder

### Almen kemi

De grundlæggende kemiske love findes ved hjælp af kvantitative forsøg, idet brug af vægten blev begyndelsen til den moderne kemi. Eleverne arbejder med ækvivalente mængder og udviklingen af kemiske formler, med reaktionskemaer og støkiometri og med Avogadros lov for gasser. Der arbejdes først med forbrændingsprocesser. Der laves pH-målinger. Der kan også arbejdes med diffusion og osmose.

### Uorganisk kemi

Eleverne arbejder med krystallinske stoffer og med opløsninger, krystallisation af salte og dyrkning af store krystaller. Der arbejdes med bl.a. saltes, oxiders, syrers og basers egenskaber og reaktioner, og grundstofferne inddeles i metaller og ikke-metaller.

Ud fra elektrolyseforsøg kan ion- og ladningsbegrebet for salte, syrer og baser udvikles. Der arbejdes med ioner. Der kan også ses på galvaniske elementer, spændingsrækken og korrosion.

### **Organisk kemi**

Eleverne arbejder med respiration og fotosyntese, med jordolie og naturgas og med jordens kulstofkredsløb. Derefter arbejdes med væsentlige stofgrupper i den organiske kemi som fx kulhydrater, alkaner, alkoholer, aldehyder og ketoner, carboxylsyrer og estere. Mange andre slags stofgrupper kan også gennemgås.

Gæring af ethanol med efterfølgende destillation gennemgås. Efterfølgende arbejdes med ethanols virkning og nedbrydning i mennesket.

Der ses på monomerer og polymerer, og der kan ses på de vigtigste plasttyper.

### **Grundstofferne og det periodiske system**

Forskellige udvalgte grundstoffer gennemgås. Der ses på det frie grundstof og dets forbindelser, på naturlige forekomster og på dets betydning i de forskellige sfærer (også i det levende).

Grundstoffer og forbindelser viser generelt først deres egenskaber i deres kemiske reaktioner. Så der ses også på den stofcirkulation, der sker i naturen, herunder miljøproblemer, og på processer og tekniske anvendelser.

Al denne viden om de forskellige grundstoffer sammenholdes, og rent historisk førte dette til udviklingen af det periodiske system, som skete på et rent kemisk grundlag, dvs. ud fra kemiske reaktioner m.m.

## **Kompetencemål**

### **Generelt**

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- udføre enkle kemiske eksperimenter med forskellige slags laboratorieudstyr
- registrere og efterbehandle iagttagelser og data fra eksperimenter
- omgås kemikalier på forsvarlig vis og kende mærkningsordninger
- opøve en systematisk og eksakt iagttagelsesevne og kunne skelne mellem beskrivelse af iagttagelser, de derefter følgende slutninger (lovæssigheder) og de rene teorier

(hypoteser)

som indeholder modeller, og som ikke kan bevises, kun evt. modbevises.

- kende forskellen på kemiske og fysiske fænomener og også kunne formulere fagets egenart i

forhold til de andre naturfag

- anvende håndbøger og anden faglitteratur

### **Almen kemi**

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- kende de kemiske navne og symboler for mange grundstoffer
- kende principperne for den historiske fastsættelse af atommasser og formelmasser ud fra ækvivalente mængder fundet ved forsøg med brug af en almindelig vægt

- kende alle de typer informationer, der findes i en kemisk formel
- arbejde med ækvivalente mængder, atommasser, formelenheder, formelmasser, molarmasser og
- molære koncentrationer
- kunne opskrive og afstemme enkle reaktionskemaer og lave støkiometriske beregninger
- kende de gamle begreber med oxygen for oxidation og reduktion
- kende oxidationstal og de dertil hørende begreber for oxidation og reduktion
- påvise stofgrupper med indikatorer
- kende katalysatorer
- måle pH og beregne pH for stærke syrer og baser
- forstå principperne for destillation
- kende både kvalitative og kvantitative forsøg

### **Uorganisk kemi**

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- dyrke egne krystaller af forskellige salte
- kende de vigtigste uorganiske stofgrupper, deres karakteristiske egenskaber og principperne for deres kemiske navne og formler
- slutte sig til enkle reaktioner med frie grundstoffer, oxider, syrer, baser og salte
- kende principperne for elektrolyse og galvaniske elementer
- kende ion- og ladningsbegrebet for salte, syrer og baser
- kende de vigtigste ioner og deres farver
- kende oxidationstal for ioner
- opskrive reaktionskemaer med ioner og afstemme dem enten vha. ladningstal eller oxidationstal
- kende spændingsrækken

### **Organisk kemi**

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- kende til de kemiske processer ved fotosyntese og respiration
- kende karbonkredsløbet
- kende de vigtigste organiske stofgrupper, deres karakteristiske egenskaber og principperne for
- deres kemiske navne og formler

### **Grundstofferne**

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- kende vigtige grundstoffer og deres egenskaber, herunder kemiske forbindelser, reaktioner og stofcirkulationer

### **Det periodiske system og atomteorien**

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- kende den historiske udvikling af det periodiske system ud fra grundstoffernes egenskaber og kemiske reaktioner
- kende den historiske udvikling af atombegrebet

- bruge den gamle skalmode
- kende opbygningen af det periodiske system ud fra grundstoffernes elektronstruktur
- kende de karakteristiske egenskaber for de vigtigste grupper i det periodiske system
- bruge det periodiske system og kunne opskrive kemiske formler ud fra det
- kende isotoper

## Evaluering

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes egne iagttagelser af kemiske fænomener og processer.

Så følger den tankemæssige bearbejdning deraf, først i klassesammenhæng og derefter ved udarbejdelse af individuelle periodehæfter/opgaver med det gennemgåede pensum. Eleverne laver også selv forsøg i laboratoriet med efterfølgende behandling af iagttagelser og måleresultater.

Desuden læser eleverne tekster og ser film med specifikke emner. Eleverne kan derudover få individuelle opgaver, som de selv må finde litteratur til, og som besvares skriftligt eller ved foredrag.

Ved afslutning af en periode kan der også gives en prøve i det gennemgåede stof. Derved får eleverne mulighed for i højere grad at opleve sammenhængen i stoffet og samtidig få en oplevelse af deres egen tilegnelse og forståelse deraf.

Elevernes arbejdsindsats, faglige udvikling og kompetencer evalueres løbende ud fra alle disse ting ved skriftlige kommentarer i afleveringer, ved samtaler med eleverne - og ved skriftlige vidnesbyrd hvert år fra 8. klasse.

## Fysik

### Formål og perspektiv

Mennesket har altid undret sig over naturen og været optaget af at erkende den. Gennem iagttagelser, eksperimenter og tænkning udvikler fysikerne stadig dybere erkendelse af den døde natur og finder grundlæggende principper og love, som giver sammenhæng i fænomenerne. Faget fysik bidrager til at skærpe iagttagelsen af naturfænomener og til at udvikle forståelse af natur, teknologi og fænomener i dagliglivet. Det giver grundlag for at bruge fysikken i forskellige sammenhænge, fra praktiske situationer i hverdagen til afgørelser, som påvirker samfundsliv, natur og miljø.

Fysikken skal også ses i et historisk perspektiv; den er en del af vores kulturarv.

Undervisningen giver en indføring i fysikkens begreber, symboler og sprog og knytter teori og beregninger til observationer og praktisk laboratoriearbejde.

Faget skal bidrage til at vise fysikkens brug af matematik, og hvordan matematikken bruges til at udtrykke lovmæssigheder og til at lave modeller for virkeligheden.

Faget skal bidrage til at opøve en kritisk holdning til undersøgelser og påstande og give træning i at argumentere for løsninger på faglige problemstillinger. Det skal også styrke elevens evne til at skelne mellem videnskabelig baseret kundskab og kundskab, som ikke er baseret på videnskabelige metoder. Faget skal give en forståelse af fysikkens faglige problemstillinger og føre til øget indsigt, og dermed danne grundlag for livslang læring. Faget fysik skal på den måde fremme innovation og udvikling. Samtidig lægger undervisningen vægt på de almendannende

sider af faget. Undervisningen skal give mulighed for at styrke elevernes nysgerrighed, kreativitet og lyst til at arbejde med fysik. For at udvikle færdigheder og kundskab er det nødvendigt at arbejde både praktisk og teoretisk i faget. Der lægges også vægt på udviklingen af modeller og en drøftelse af deres begrænsninger i forhold til en erkendelse af virkeligheden.

Naturvidenskaben fremstår på to måder i undervisningen: Som produkt i form af den tænkning og forståelse 'viden-skabere' har udviklet, og som proces, hvor eleven skaber sin egen viden fra iagttagelse af fænomener til begreber og egen teoridannelse. Processen omfatter evnen til at gå vejen fra erfaring til begreb og til at sammenknytte forskellige begreber ved hjælp af egen aktivitet. Dette indebærer at øve åbenhed, systematiske observationer, eksperimenter, hypotesedannelse, diskussioner, kritisk vurdering, argumentation frem til konklusioner og formidling.

## Emneområder

### **Varmelære**

Her arbejdes med opvarmning af udvalgte faste og flydende stoffer, herunder de faste, flydende og luftformige stoffers varmeudvidelse samt udvalgte temperaturskalaer og SI-enheder. Gennem forsøg oparbejdes en forståelse for energiforhold ved stoffers opvarmning, nedkøling og faseovergange. Der arbejdes også med vand ved varierende tryk, kondenseringssugning og kogning ved lavt tryk, og på den måde opnås en faglig forståelse for de talrige industrielle anvendelser af den indsigt, varmelæren bringer.

### **Klassisk mekanik**

I den klassiske mekanik opleves sammenhængen mellem sted, hastighed og acceleration i et tyngdefelt. Uddrag fra mekanikkens opdagelseshistorie gennemgås ved udvalgte personer og paradigmeskift, med et europæisk fokus, grundet samspillet med den vestlige kulturhistorie. Forståelsen oparbejdes gennem forsøg, mekanikkens opdagelseshistorie og regneeksempler, der tager højde for, at den samlede energi er bevaret.

### **Energi**

Energibegrebet er et af de mest grundlæggende begreber i fysik, og det spiller en væsentlig rolle inden for alle fysikkens discipliner. Der ses derfor på de mange forskellige energiformer, på deres forskellige kvaliteter og på termodynamikkens hovedsætninger. Der arbejdes med forskellige processer, og deres energikæder opskrives. Der ses også på energiforbrug og nyttevirkning, og der laves beregninger med energi, arbejde og effekt.

### **Elektricitet**

Hovedområdet dækker den traditionelle elektricitetslære og elektromagnetisme. Den historiske udvikling følges, idet der ses på forskellige måder at fremstille elektricitet på. Der arbejdes med elektriske grundbegreber og lovmæssigheder, herunder opbygning af forskellige elektriske kredsløb, og med beregninger.

I forbindelse med elektricitetslæren står feltbegrebet centralt, og der ses på magnetfelter og elektriske felter.

## Lys og farver

Det overordnede mål er at undersøge fænomenerne lys og farver både eksperimentelt og videnskabshistorisk.

Det giver anledning til at se på forskellige teorier for, hvad lys og farver er, og drøfte deres begrundelser.

Der arbejdes med de mange forskellige typer lysfænomener, herunder linser og geometrisk optik. Der ses også på naturens lysfænomener.

Lysets bølge- og partikelegenskaber behandles.

## Moderne fysik

Hovedområdet handler om relativitetsteoriene og hvorledes de bryder med den klassiske mekanik.

Mange af de relativistiske effekter og kvanteeffekter er overraskende, og vores sædvanlige forestillinger kan ikke bruges.

Relativitetsteoriene omtales i store træk, og der ses på de mange konsekvenser heraf.

Ved uddrag fra atomteoriens historiske udvikling oparbejdes en forståelse af historiske og nutidige opfattelser af atomets struktur og egenskaber.

*Af andre mulige temaer kan nævnes:*

## Energiteknologi

Der kan ses på forskellige energikilder, deres teknologiske udfordringer og deres fordele og ulemper også med hensyn til miljøet. Der kan foretages ekskursioner til forskellige virksomheder og universiteter.

## Astronomi og kosmologi

Når vi ser mod nattehimmelen mødes vi af lysglimt, som har været undervejs i milliarder af år, fra stjerner der måske er væk. I kosmologien søger vi at nå nærmere en forståelse af universets struktur og historie, ud fra den information, der ligger i det lys, vi ser fra stjernerne.

## Kompetencemål

### Generelt

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- lave præcise iagttagelser af fysiske fænomener og gengive dem korrekt
- udvikle egne begreber om sammenhænge ud fra iagttagelse af fænomener og finde kvalitative og kvantitative lovmæssigheder
- planlægge og gennemføre undersøgelser, hvor man identificerer og varierer parametre
- vurdere og argumentere for kvaliteten af egne og andres observationer
- lave forsøg og undersøgelser, bearbejde data og præsentere og vurdere resultater og konklusioner
- trænes i at bruge måleinstrumenter
- gøre rede for centrale træk ved videnskabelige metoder i fysik
- skelne mellem lovmæssigheder og rene teorier
- bruge teorier og vurdere gyldighedsområdet for dem
- skelne mellem matematiske modeller (matematisk formalisme) og den fysiske fortolkning deraf, og dermed skelne mellem model og virkeligheden inden for fysik

## Varmelære

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- anvende begreberne fast, flydende og luftformig om udvalgte stoffers tilstande, samt angive temperaturværdier for de tilhørende faseovergange
- udføre simple kalorimetriske beregninger af termisk energi for et givet objekt ud fra en angivet varmekapacitet, samt den fornødne energi for at opnå en faseovergang
- kunne angive eksempler på stoffers varmeudvidelse, samt forklare relevante anvendelsesmuligheder og fænomener
- formulere eksempler på kraft, tryk, volumen og energi samt angive formelle definitioner og enheder
- forklare den sammenhæng, som tilstandsligningen for en ideal gas er et udtryk for, samt anvende den til konkrete beregninger

## Klassisk mekanik

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- skitsere den historiske udvikling i opfattelsen af tyngdekraften, fra Aristoteles og Galileos tankeeksperimenter frem til Newton.
- opstille tænkte eksempler, der illustrerer Newtons love samt udføre beregninger af kraftstørrelser ud fra Newtons gravitationslov og fjederkræfter.
- foretage beregninger af den kinetiske- og potentielle energi for det frie fald og skrå kast i et tyngdefelt, samt formulere eksempler, der illustrerer bevarelsen af den mekaniske energi.
- kvalitativt beskrive pendulsvingninger samt centrifugal- og centripetalkræfter.

## Energi

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- kende de forskellige energiformer og kvaliteten af deres energi
- beskrive termodynamikkens 1. og 2. lov
- opskrive energikæder for forskellige processer
- lave beregninger med forskellige enheder for energi, arbejde og effekt

## Elektricitet og stråling

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- beskrive forskellige måder at lave elektricitet på
- bruge begreberne spændingsforskel, strømstyrke og resistans
- beskrive magnetiske felter rundt om elektriske strømme
- forstå begreberne induktion og elektromagnetiske felter
- gøre rede for transformatorer, og for generatorer og motorer til jævn- og vekselspænding
- kende trefaset vekselspænding og elektricitetsforsyningen

## Lys og farver

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- gøre rede for en bred vifte af lysfænomener, både i laboratoriet og i naturen
- kende til måling og beregning af lysets hastighed
- kende konstruktiv og destruktiv interferens
- gøre rede for hvordan fysiologiske farver og farvede skygger opstår

- beskrive de grundlæggende egenskaber for bølger, fx for lyd- og vandbølger
- kende eksperimenter som viser, at lys kan følge lovmæssigheder for enten bølger eller partikler
- kende det elektromagnetiske spektrum og kontinuerte spektre og linjespektre

### **Moderne fysik: Relativitetsteoriene**

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- kende postulaterne som er grundlag for den specielle relativitetsteori og grundtrækkene i teorien og dens konsekvenser for tid, længde, masse, energi samt kende begrebet rumtid
- kende den kvalitative beskrivelse af den generelle relativitetsteori
- kende til relativitetsteoriernes brud med den klassiske fysik

### **Astronomi og kosmologi**

*Undervisningen giver mulighed for at kunne:*

- beskrive væsentlige tidlige europæiske antagelser om planeternes baner
- redegøre for de forudsigelser om planeters baner, der kan udledes fra Keplers love
- beskrive hvordan Rømers iagttagelser førte til bud på lysets hastighed
- forstå sammenhængen mellem galaksernes rødforskydning og Hubbles lov
- beskrive formodningerne om de forvandlinger af grundstoffer, der foregår i stjernerne, samt hvordan de spredes ved supernovaer, stjernetaåger og stjernedannelse

## **Evaluering**

Undervisningen tager udgangspunkt i elevernes egne iagttagelser af fysiske fænomener. Så følger den tankemæssig bearbejdning deraf, først i klassesammenhæng og derefter ved udarbejdelse af individuelle periodehæfter/selvstændig opgaveskrivning med det gennemgåede pensum. Eleverne laver også selv forsøg i laboratoriet med efterfølgende behandling af iagttagelser og måleresultater.

Desuden kan eleverne selv læse nogle tekster og se film med specifikke emner.

Ved afslutning af en periode kan der også gives en prøve i det gennemgåede stof. Derved får eleverne mulighed for i højere grad at opleve sammenhængen i stoffet og samtidig få en oplevelse af deres egen tilegnelse og forståelse deraf.

Elevernes arbejdsindsats, faglige udvikling og kompetencer evalueres løbende ud fra alle disse ting,

ved skriftlige kommentarer i afleveringer, ved samtaler med eleverne og ved skriftlige vidnesbyrd hvert år fra 8. klasse.

## **FYSIK OG KEMI**

Kompetencemål efter 9 klasse

Fysik deles ind i fire kompetenceområder:

- Undersøgelse
- Modellering
- Perspektivering
- Kommunikation



Undervisningen giver eleverne mulighed for at kunne designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi

#### *Modellering*

Undervisningen giver eleverne mulighed for at kunne anvende og vurdere modeller i fysik/kemi

#### *Perspektivering*

Undervisningen giver eleverne mulighed for at kunne perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse

#### *Kommunikation*

Undervisningen giver eleverne mulighed for at kunne kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi  
Inden for hvert af disse kompetenceområder er der op til 6 færdigheds- og videns-mål.

### Videns- og færdighedsmål efter 9 klasse

Kompetenceområdet undersøgelse omfatter seks færdigheds- og vidensområder:

Naturfaglige undersøgelser er naturfaglige mål og er enslydende for naturfagene. Disse fokuserer på undersøgelsesmetoder, evaluering af resultater, konklusion og generalisering.

Stof og stofkredsløb fokuserer på undersøgelser af grundstoffer, kemiske reaktioner og processer i centrale stofkredsløb.

Partikler, bølger og stråling fokuserer på undersøgelser af lydbølger, farver, elektromagnetisk stråling og atomare processer.

Energiomsætning fokuserer på undersøgelser af energiomsætninger, transport og lagring af energi.

Jorden og universet fokuserer på undersøgelser af fysiske fænomener, atmosfæren og jordens ressourcer.

Produktion og teknologi fokuserer på undersøgelser af fødevarereproduktion, samt af udnyttelsen af råstoffer, produktionsmetoder samt teknologier vedrørende elektronisk styring.

Naturfaglige undersøgelser

#### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold, deriblandt indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag, samt konkludere og generalisere på baggrund af eget og andres praktiske og undersøgende arbejde.

#### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om undersøgelsesmetoders anvendelsesmuligheder og begrænsninger, heriblandt indsamling og validering af data samt kriterier for evaluering af undersøgelser i naturfag.

Stof og stofkredsløb

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne undersøge grundstoffer og enkle kemiske forbindelser, deres reaktioner og delelementer af længere reaktionskæder.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om stoffers fysiske og kemiske egenskaber og deres alment forekommende reaktioner og stabilitet, med særligt fokus på kulstof- og kvælstofkredsløbet.

Partikler, bølger og stråling

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne undersøge lys, lyd og farver, kvalitativt og kvantitativt, herunder strålingstyper, med kausal reference til en atomarforståelse.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om bølgetyper, lyd- og lysfænomener, samt stråling med reference til hypoteser om elektronstruktur.

Energiomsætning

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne undersøge energiomsætning og -lagring i forhold til kalorimetri og elektromagnetisme, med blik for udfordringer i menneske- og naturgivne processer.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om energiformer, elektromagnetiske fænomener samt energistrømme og de samfundsmæssige udfordringer.

Jorden og universet

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne undersøge sammenhænge mellem kræfter og bevægelse, beskrive forhold om meteorologisk samt oceanografisk data samt undersøge udvalgte lokale og globale ressourceproblematikker.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om kræfter og bevægelse, herunder konkrete scenarier som konvektions og corioliseffektforhold ved vand og luft kredsløb. Eleven har viden om ressourceforbrug og genanvendelse.

## Produktion og Teknologi

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne undersøge fødevarerproduktion, råstofudnyttelse samt digital monitorering af processer.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om nærings- og tilsætningsstoffer i fødevarer, råstoffer og udvalgte produktionsprocesser.

Kompetenceområdet modellering består af seks færdigheds- og vidensområder:

Naturfaglig modellering er naturfaglige mål og er enslydende for naturfagene. Disse fokuserer på, at eleverne kritisk kan udvælge og udvikle modeller til forklaring af naturfaglige forhold.

Stof og stofkredsløb fokuserer på anvendelsen af grundstoffernes periodesystem, om kemiske repræsentationer og på modeller af naturlige stofkredsløb.

Partikler, bølger og stråling fokuserer på grundstofmodeller for emissions og absorptionsspektre ud fra en sandsynliggørelse med afsæt i tidligere oplevelser.

Energiomsætning fokuserer på visualiseringer af energiomsætninger, modeller for elektriske kredsløb, samt modellering af energi kæder.

Jorden og universet fokuserer på modeller af jordens systemer, solsystemet og universet.

Produktion og teknologi fokuserer på modeller af tekniske anlæg og processer, samt modellering af tekniske løsninger.

## Modellering i naturfag

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne anvende formålsrelevante modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag, med forståelse for anvendelighed og begrænsninger for de enkelte metoder.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om modellering, udvalgte modellers struktur samt fordele og ulemper ved dem.

Stof og stofkredsløb

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne beskrive udvalgte atommodeller samt deres udviklingshistorie. Eleven kan endvidere anvende modeller for elektronkonfigurationer til at forklare og forudsige kemiske reaktioner.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om symbolik, vigtige almene kemiske reaktioner samt det periodiske systems struktur.

Partikler, bølger og stråling

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne beskrive en model af grundstoffers og lysets bølgeaspekter.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om bølger som en model for lysets udbredelse.

## Energiomsætning

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne visualisere energiomsætninger, heriblandt elektriske kredsløb.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om energi kæder og standard repræsentationer af elektriske kredsløb. Jorden og Universet

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne beskrive planetbevægelser ud fra gravitationsmodeller, samt visualisere modeller af aspekter af solsystemets og universets udvikling. Eleven kan endvidere fremstille og tolke repræsentationer af overfladefænomener på jorden, herunder energistrømme, vejsystemer og klima.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om teorier i astronomi og kosmologi for universets struktur og udvikling. Eleven har endvidere viden om jordens magnetfelt, energistrømme, vejsystemer og klima. Produktion og teknologi

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne anvende modelforståelse til at beskrive tekniske anlægs processer og tænke selvstændigt i enkle løsningsmuligheder.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om forsynings-, rensnings- og forbrændingsanlæg samt almene teknologiske processer i landbrug og industri.

Kompetenceområdet perspektivering omfatter seks færdigheds- og vidensområder: Perspektivering i naturfag er naturfaglige mål og er enslydende for naturfagene. Disse fokuserer på at relatere forhold i omverdenen til den tilegnede naturfaglige viden, og på hvordan naturfaglig viden er blevet til.

Stof og stofkredsløb fokuserer på anvendelsen af materialer og kemikalier, forbrændings- og respirationsprocesser samt forurening.

Partikler, bølger og stråling fokuserer på anvendelsen af lyd og lys.

Energiomsætning fokuserer på energiomsætninger i hverdagen og i samfundet samt udviklingen i samfundets energibehov.

Jorden og universet fokuserer på fysiske og kemiske forhold, der har betydning for livsbetingelser og levevilkår på jorden samt udviklingen i forståelsen af jordens og universets opbygning.

Produktion og teknologi fokuserer på teknologihistorie og -udvikling, produktionsprocesser og teknologiers bæredygtighed.

## Perspektivering i naturfag

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne anvende almene modeller til at beskrive forhold i den nære omverden, belyse samfundsmæssige problemstillinger samt kontekstualisere naturfaglige argumenter.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om relevante aktuelle naturvidenskabelige problemstillinger, interesseudsætninger, bæredygtig udvikling samt udviklingen af naturvidenskabelige udsagn.  
Stof og stofkredsløb

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne omgås og anvende stoffer kvalificeret og med behørig sikkerhed i hverdagen. Eleven kan endvidere beskrive fotosyntesen og forbrændingens betydning for atmosfæriske forhold og kan foretage simple vurderinger af miljøpåvirkningers konsekvenser for lokalt og globalt klima og miljø

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have relevant viden om egenskaber ved alment forekommende kemikalier. Eleven har endvidere viden om nutidige ændringer i atmosfærens sammensætning. Eleven har viden om alment udledte miljøbelastende stoffer

## Partikler, bølger og stråling

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne beskrive basal anvendelse af lyd og lys i medicins og teknologisk sammenhæng, samt beskrive forskellige typer elektromagnetisk strålings anvendelsesmuligheder.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om udbredelse af lyd, lys og anden elektromagnetisk stråling samt interaktion med organisk og uorganisk materiale.

## Energiomsætning

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne genkende energiomsætninger i den nære omverden samt forholde sig til energikvalitet i samfundsmæssige forhold og forholde sig bevidst til energiproblemstillinger i samfundet.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om energikilder, og -omsætning i produktion og forbrug. Eleven har endvidere viden om forskellige typer energi ressourcer og et estimat af fremtidens energibehov.

## Jorden og Universet

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne beskrive sammenhænge mellem jordens position, atmosfære og magnetfelt og de livsbetingelser, dette frembringer. Eleven kan forholde sig til menneskets levevilkår ud fra en forståelse af de naturgivne forhold. Eleven har kendskab til nyere gennembrud i forståelsen af kosmologi.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om jordens opbygning, bevægelser, klima og vejrphenomener samt den historiske udvikling af denne forståelse.

## Produktion og teknologi

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne beskrive sammenhænge mellem teknologisk udvikling og samfundsudvikling, sammenhæng mellem råstoffer, processer og produkt samt tilhørende bæredygtighedsovervejelser.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om centrale teknologiske gennembrud, teknologisk anvendelse i industri og landbrug samt relevante konsekvenser for naturgrundlaget. Kompetenceområdet kommunikation omfatter fire færdigheds- og vidensområder:

Formidling fokuserer på egnede metoder til formidling og vurdering af naturfaglige forhold. Argumentation fokuserer på formuleringen og vurderingen af naturfaglige begrundelser og påstande.

Ordkendskab fokuserer på brugen af fagsprog i arbejdet med og formidling af naturfagene. Faglig læsning og skrivning fokuserer på tilegnelsen af naturfaglig viden gennem læsning og skrivning.

Sproglig udvikling skal indgå i arbejdet med alle mål i de fire kompetenceområder. Mål for sproglig udvikling indgår primært i færdigheds- og vidensområderne ordkendskab og faglig læsning og skrivning, og der er fokus på de fire dimensioner af det talte og det skrevne sprog: Samtale, lytte, læse og skrive.

## Formidling

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier, samt vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation om naturfaglige forhold.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om metoder til at formidle naturfaglige forhold, samt viden om kildebevidst formidling af naturfaglige forhold.

## Argumentation

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne formulere en påstand og argumentere for den på et naturfagligt grundlag, samt vurdere gyldigheden af egne og andres naturfaglige argumentationer.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om påstande og begrundelser, samt viden om kvalitetskriterier for forskellige typer af argumenter i naturfaglig sammenhæng.

## Ordkendskab

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at kunne mundtligt og skriftligt udtrykke sig præcist og nuanceret ved brug af fagord og begreber.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at have viden om ord og begreber i naturfag. Faglig læsning og skrivning

### *Færdighedsmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at:  
Kunne målrettet læse og skrive tekster i naturfag.

### *Vidensmål*

Undervisningen giver eleven mulighed for at:  
Have viden om naturfaglige teksters formål og struktur og deres objektivitetskrav.

## Fagplaner for fysik

Det meste af undervisningen i dette fag vil følge den klassiske inddeling i emner: Optik, akustik, varmelære, elektricitet og magnetisme, mekanik samt hydro- og aeromekanik og meteorologi. Emnerne fordeles over fire år - fra 6. til 9. klassesettrin.

### 6.klasse:

Akustik, optik, magnetisme, elektricitet, varmelære

Akustikken bygger først og fremmest på elevernes erfaring fra det musikalske arbejde f.eks. med instrumenterne fra orkesterundervisningen.

Musikinstrumenterne danner et godt udgangspunkt for oplevelsen af forskellige lyde og hvordan de frembringes ved strygning, pust og slag. Frembringelse af høje og dybe toner. Intervallerne og tal forhold knyttes til længden af en streng, materialernes indvirkning på klang, svingningsfænomener, chladniske klangfigurer og resonans. Der arbejdes eksperimenterende med lydets udbredelse og lyd frembringelse.

Optikken tager sit udgangspunkt i maleundervisningen. Fra mørke til blændende lys, efterbilleder, komplementærfarver, farvede skygger. Hvordan farver opstår i uklare medier, den seks delte farve-cirkel.

Hvordan farver opstår på grænsen mellem sort og hvid når man ser igennem et prisme, belysning og lyskilder, oplevelsen af sort, skyggebilleder og skyggekonstruktioner.

Magnetisme indføres ud fra erfaringer med naturlig magnetjærsten. Gennem egne forsøg arbejdes med metoder for magnetisering, hvilke stoffer som kan magnetiseres og påvirkes af magnetisme, kompas inddeling i sydpol og nordpol, regler for tiltrækning og frastødning.

Fra læren om elektricitet behandles statisk elektricitet, samt tiltrækning og frastødning ved gnidning.

Varmelære: Der udføres eksperimenter med modsatte virkninger af varme og kulde, varmekilder og muligheden for at frembringe kulde.

Mekanik, akustik, optik, varmelære, elektricitet

I mekanik laves der forsøg med efterfølgende rapportskrivning i følgende emner: Balance og ligevægt,

forskellige genstandes tyngdepunkt, vægtstænger i forskellige praktiske udformninger, brevvægte med forskellig følsomhed, praktiske øvelser med vægtstænger, som fører til udarbejdelse af vægtstangslove og drejningsmoment. Skråplan, krank og hjul, trisser og taljer, kilen, skruen og gearret behandles ligeledes ved eksperimenter og sammenfattes i mekanikkens regler.

Akustik: Her videreføres behandlingen af svingningsfænomener fra 6. klasse ved forsøg med stemmegafler mm som udmøntes i måling og udregning af frekvens. Forsøg med sirener og ekko.

Optik: Her arbejdes der primært med spejlet. Refleksion, brydning og brændpunktet er hovedemnet. Der udføres forsøg og målinger med plane, konkave og konvekse spejle. Med udgangspunkt i øjets billeddannende optik, arbejdes der med hulkameraet.

I varmelære udføres eksperimenter med: Varmeledning, isolering og varmeudvidelse. Temperaturmåling, forskellige temperaturskalaer og termometervæsker.



Elektricitet, der laves forsøg med: Jævnstrømkilder, Spændingsrækken, voltasøjle, tørrelement, akkumulator, gerne forbundet med en historisk behandling af forholdet mellem Galvani, Volta og Ritter.

Strømmens varmekvirkning, erfaringer med forskellige modstande, lednings evne af forskellige materialer, kortslutning, strømkreds. Tekniske anvendelser i amperemeter, kogeplade, strygejern, sikring m.m.

Gennemgang af sikkerhedsforanstaltninger ved omgang med elektrisk strøm.

### *7.- 8. klasse*

Hydro- og aerodynamik, meteorologi, elektromagnetisme, optik.

Hydro- og aerodynamik: Der laves forsøg med Arkimedes' princip for vand og luft, hydrostatisk opdrift i forhold til sidetryk og opdrift i vand, forbundne kar, Pascals lov, den kartesiske dykker, egenvægt af forskellige stoffer, hydrauliske trykssystemer (bremser, løftekraner), trykpumpe og sugepumpe, laminære og turbulente strømninger, hvirveldannelse og modstand mod bevægelse i luft og vand, afhængig af genstandens form. Barometer og lufttryk. Hydrodynamikken kan også udvides til en mere omfattende periode om vand og kan f.eks. indeholde: Vedhængskræfter, kappilarrør, overfladespænding i dråber og sæbebobler, vandstrømninger i vandløb, havstrømninger, vandets kredsløb, rytmiske strømninger i "flowforms".

Meteorologi: Denne periode hører til geografiundervisningen. Se denne.

Elektromagnetisme: Der laves forsøg med strømmens magnetiske virkning, Ørstedes opdagelse og højrehåndsregel, elektromagnet, elektromagnetismens anvendelse i forskellige apparater:

Morseapparatet og telegrafien med tilbageledning gennem jord, ringeklokke (automatisk afbrydning og tilslutning af strømmen), drejespoleinstrumentet, elektromotor, dynamo, evt. generator, transformator, indføring i begreberne spænding, strømstyrke, modstand og deres matematiske sammenhæng i Ohms lov (enkle regneeksempler)

Optik: Der laves forsøg med linser, brændpunkt, kikkert, mikroskop, fotoapparat.

Varmeproduktion ved hjælp af brændglas og hulspejl.

### *9. klasse:*

Forståelsen for den molekylære aktivitet, når noget er koldt eller varmt belyses som baggrund for definition af temperaturskalaer.

Teorien bag de tre tilstandsformer fast-flydende-gas gennemgås, og der arbejdes med at opnå en forståelse for de forskellige faser og overgange stoffet gennemgår ved opvarmning eller nedkøling.

Eksemplet med is-vand-damp bringes op. Et forsøg med varm is, Natriumacetat, kan eksempelvis udføres for at vise processen med fast-flydende og flydende-fast stof.

Der arbejdes med termodynamikkens hovedsætninger.

Energibegrebet er et vigtigt emne, og det bringes desuden op i forbindelse med vores dagligdag, hvor kommer den energi fra, som vi bruger. Der arbejdes med sammenhængen mellem energi og effekt, eksempelvis kan vi se på hvor meget det koster at koge 1 liter vand. I den forbindelse er et besøg på et forbrændingsanlæg en god mulighed, for at se hvordan der genereres energi ud af vores affald. Herunder

diskuteres forskellige energiformer, eksempelvis mekanisk, kemisk og termisk energi.

Omsætningen mellem forskellige energiformer og energikvaliteter, arbejdes der med, og i denne sammenhæng gennemgås firetaktsmotoren. Herunder belyses sammenhængen mellem varme/kulde og tryk, både gennem teori og praksis (eksempelvis implodering af en varm dåse der dyppes i isvand, sort pose i solen, fryseren der ikke vil åbne, kogning af vand ved lavt tryk, anvendelse af luftpumpe til demonstration af forhold ved lavt tryk).

## Fagplaner for Kemi

### 7. klasse:

Forbrænding - syre/base - salte - metaller

Udgangspunktet for den første kemiundervisning er ildens forvandlende kræft. Ved at tænde et stort bål kan man studere hvordan forskellige brændbare materialer opfører sig og man kan iagttage, beskrive og kategorisere i lys og varme, damp og røg, aske og kulde. En videreføring i kemilokalet kan være det brændende stearinlys, hvor de fire klassiske elementer er til stede samtidigt, og hvor man kan se luftens betydning for forbrændingen osv. Ildens betydning for mennesket i historisk perspektiv kan være et underemne.

En videre betragtning af ilden viser at de hyppigst brændbare materialer primært stammer fra planteriget og at planten gør det modsatte af ilden, den skaber eller bygger op brændbar substans.

Af brændbare, rene substanser kan man vise kul, svovl og fosfor og deres specielle egenskaber. Og fortælle om deres forekomst i naturlige sammenhænge.

Med udgangspunkt i bålet er det nu aktuelt at fremstille syre og base. Af asken fra løvtræ kan man fremstille askelud, og når gasserne fra brændende svovl, kul eller fosfor ledes ned i vand opstår syrer. Man ser på de polære egenskaber ved base og syre og definere/måle deres styrke ved indikator. Dette foregår ved elevernes egne laboratorieforsøg og målinger. Saltdannelse vises gennem mødet mellem syre og base, helst i dramatisk og koncentreret form, siden også i kombinationerne metal-syre og oxid-syre. Saltene udfældes og deres neutrale egenskaber fremhæves. En del eksempler på løsning og krystallisering af salte kan afrunde dette tema, særligt kan kobbersaltene med sine smukke farver give indtryksfulde resultater.

Kalk og dens kredsløb behandles. Man oplever kalkforekomster i naturen. Man ser at kalkens sammenhængen med dyreriget er vigtigt. De geologiske processer beskrives. Kalkbrændingen vises i en ovn til formålet. Der vises den store forskel på brændt og u-brændt sten. Man iagttager den voldsomme varmeudvikling ved læskning af den brændte kalk. Fremstilling af mørtel af kalken og praktiske forsøg med mørtel gøres. Kalkens kredsløb demonstreres yderligere ved forsøg og beskrivelse.

Metaller som guld, sølv, jern, zink, tin kobber, m.fl. og kendte legeringer af disse behandles.

Metallernes fællesskab er først og fremmest deres plasticitet. Ulighederne er der mange af: vægt, farve, smeltepunkt, fasthed, klang osv. Metallernes forekomster i naturen og deres historie er en del af pensum.

### 8. klasse:

Kulhydrater - fedtstoffer - proteiner

Undervisningen indledes fx ved at undersøge sukkerets forhold til vand og varme. Sukkerets evne til at opløse sig i vand, giver indsigt i hvordan sirup, glasur, marmelade osv. bliver fremstillet.

Opvarmer man sukker uden vand får man karamelisering og derefter forbrænding. Undervejs påpeges fænomener som viser hvilke stoffer sukkeret består af. Derpå behandles sukkerdannelsen

i planten, og man går ind på forholdet mellem luft, lys og vand. Hvoraf man gør en enkel gennemgang af fotosyntesen. Sukkerets betydning for dyr og mennesker beskrives. Videre skelner man mellem de forskellige sukkerarter og behandler de planter som bliver brugt til sukkerfremstilling.

Med udgangspunkt i melet behandles stivelse. Stivelsens forhold til vand og ild bliver demonstreret og sammenlignet med sukkerets egenskaber. Stivelsens dannelse og tilsynekomst i planten bliver gennemgået.

Det næste skridt bliver at demonstrere og gennemgå forvandlingen af sukker til stivelse og fra stivelse til sukker som det foregår i planten. Stivelseskorn fra forskellige planter kan studeres under mikroskop. Melets betydning og brugsområder vises gennem elev- og demonstrationsforsøg, bl.a. fremstilling af kartoffelmel.

Af andre demonstrationsforsøg kan nævnes påvisning af stivelse ved hjælp af jod-kalium.

Cellulose: Udgangspunktet er igen den cirkulation af sukker som man finder i planterne. En sammenligning mellem cellulose og sukker viser vigtige forskelle som beskrives og demonstreres. Et vigtigt emne her er fabrikation af papir og andre celluloseprodukter som beskrives historisk og ud fra moderne industri.

Fedt og olie: Kilder til vegetabilsk og animalsk fedt beskrives, med vægt på planteolier. Olier fra forskellige planter bliver undersøgt - lugt, konsistens, forhold til ild og vand er sider der trækkes frem.

Udvinning gennem koldpresning, varmepresning og ekstraktion bliver vist og beskrevet. Dette emne kan afsluttes med fremstilling af sæbe.

Ved hjælp af æggehvite studeres proteinets forhold til vand, luft og varme. Væsentlig er den specielle lugt som fremkommer ved brænding af æg, hår, kød o.lign. Den fortæller at proteinet indeholder mere end de enkelte stoffer som eleverne har lært at kende tidligere. Udvindelse af gluten fra korn er succesfuldt elevforsøg.

#### *9 klasse:*

Støkiometri - Organisk kemi - Nomenklatur - Periodisk system

Der arbejdes med demonstrations- og elevforsøg, der danner rammerne for et kvantitativt arbejde med Kemien.

Opløselighedsforsøg med uorganiske salte giver afsæt til diskussion af molekyle- og ionbegreberne samt uorganisk nomenklatur.

En længere serie forsøg med alkaner åbner forståelsen for serien af organiske stofgrupper, der opstår ved iltning af alkaner, og nomenklatursystematikken gennemgås ved øvelser med strukturformler, navngivning og modelsamlesæt. Indledende forsøg med gæring og iltning afsluttes med estersyntese af udvalgte aromastoffer. Relevante biologiske og industrielle processer bliver fremhævet ved lærergennemgang og reference til egne oplevelser.

Der arbejdes med elevforsøg med syrer og baser, hvor resultaterne tolkes ud fra Brøndsteds syrebase begreb og danner afsæt til skitsen af en kvantificering af styrken ved gennemgang af logaritmiske skalaer.

Ved foredrag gennemgås progressionen af historiske forestillinger om grundstofferne og deres struktur, fx med fokus på Rutherford's forsøg og Bohrs overvejelser.

***8.-9. klasse har deres fysik/kemi undervisning på Høng Gymnasium & HF, hvor underviserne lader sig inspirere af ovenstående undervisningsplaner. Som udgangspunkt følger de dog Fælles Mål.***