**Undervisningsplan for fysik og kemi**

|  |
| --- |
| **Formålet med undervisning** |

Gennem egen fysisk aktivitet og erfaring fås et grundlag for en tanke- og begrebsmæssig forståelse af fysiske og kemiske love. Fysik-kemifaget starter i barneårenes leg og oplevelsesverden, i vekslingen mellem modtagelsen af sanseindtryk og motorisk udfoldelse. Den nøjagtighed, som kræves i beskrivelsen af de fysiske og kemiske love, forudsætter en reel indsigt - den tankemæssige bedømmelse kan kun vanskeligt isoleres fra erfaringer i det virkelige liv. Fysik-kemifagets centrale indhold kan beskrives som en kortlægning af de sammenhænge eller relationer, som gennemsyrer verden, og som kan erkendes som det, vi kalder naturlove.

Det er undervisningens formål at udvikle elevernes forståelse for den historiske og nutidige udvikling af videnskabelige teorier og modeller, for fortolkningen af dem og anvendelse af dem samt for forskningsmål i fremtiden. 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. Vejen dertil går gennem aktiv iagttagelse af kemiske og fysiske fænomener og gennem tankemæssig bearbejdning deraf. 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 eksperimenteren, diskussioner og kritisk vurdering for at nå frem til konklusioner og formidling deraf.

Fagets forskellige emner knyttes lidt efter lidt sammen til større helheder. I den allerførste fysik- og kemiundervisning arbejdes der med kvalitative oplevelser for derefter i overskolen også at arbejde med kvantitative forsøg. Så brug af matematik er en naturlig del af faget både i arbejdet med lovmæssigheder og med teorier og herunder modeller. Kemi og fysik indgår også som en naturlig del i de andre naturvidenskabelige fag: biologi, geografi og astronomi. Det er med til at binde fagene sammen. Undervisningen skal således 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.

Vedrørende emnerne **Jorden og Universet**, henvises også til fagplan for geografi.

|  |  |
| --- | --- |
| **Fagenes kompetenceområder og slutmål** | |
| **Kompetenceområder** | **Slutmål** |
| **Undersøgelse (U)****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 fødevareproduktion, samt af udnyttelsen af råstoffer, produktionsmetoder samt teknologier vedrørende elektronisk styring. | *Undervisningen giver eleverne mulighed for at:*   * kunne designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi |
| **Modellering (M)****omfatter 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 energikæder. * 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. | *Undervisningen giver eleverne mulighed for at*   * kunne anvende og vurdere modeller i fysik/kemi |
| **Perspektivering (P)****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. | *Undervisningen giver eleverne mulighed for at:*   * kunne perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse |
| **Kommunikation (K)****omfatter fem 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. | *Undervisningen giver eleverne mulighed for at:*   * kunne kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi |

|  |
| --- |
| **Fagets udvikling** |

Indhold og eksemplificeret processuelt indhold af klasseundervisningen kan læses herunder. Denne afspejler også de processuelle mål for eleverne. Fysik/kemi suppleres af perioder med astronomi. Emnerne i fysik fordeles over fire år - fra 6. til 9. klassetrin, og i kemi over 3 år fra 7. til 9. klasse. De gældende årsplaner for skoleåret supplerer undervisningsplanerne.

**Kemiske hovedemner**

*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 reaktionsskemaer 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.

*Atomteori og det periodiske system:* Der ses på den historiske udvikling af atomteorien, fra grækerne og op til i dag. Det periodiske system bruges, og der arbejdes med den gamle, men stadig meget anvendte skalmodel og ligeledes med covalente bindinger, ionbindinger og metalbindinger. Der ses på isotoper.

**Fysiske hovedemner**

*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.

Der arbejdes med Ørsteds og Faradays forsøg, herunder induktion og med elektromagnetiske felter, som udbreder sig med lysets hastighed. En tankemæssig bearbejdning af de elektriske fænomener med ikke-sansbare kræfter som f.eks. elektromagnetiske felter, men med stærke virkninger ind i den sansbare verden, stiller store krav til eleverne. I den sammenhæng ses på modeller med fortolkninger af, hvad elektricitet er - der ses på elektronbegrebet i forbindelse med f.eks. den gamle planetmodel for atomer.

*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.

Der arbejdes med Newtons farvespektrum og teorier for lys og farver og med Goethes forskellige farvespektre og farvelære, herunder lys, mørkes og farvers egenskaber, interferens og lysets bølgemodel. Lysets bølge- og partikelegenskaber behandles.

*Moderne fysik:* Hovedområdet handler om relativitetsteorierne og hvorledes de bryder med den klassiske mekanik. Mange af de relativistiske effekter og kvanteeffekter er overraskende, og vores sædvanlige forestillinger kan ikke bruges. Relativitetsteorierne omtales i store træk, og der ses på de mange konsekvenser heraf, som bl.a. bruges i den moderne astronomi. 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 nattehimlen 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.

|  |  |
| --- | --- |
| **Klassetrin: 6. til 9. klasse**  **Indhold og fokus** | **Kompetenceområder samt delmål** |
| **6.klasse-fysik: Akustik, optik, magnetisme, elektricitet, varmelære**  Akustik: 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 talforhold knyttes til længden af en streng, materialernes indvirkning på klang, svingningsfænomener, chladniske klangfigurer og resonans. Der arbejdes eksperimenterende med Rayleighs syngende rør, lydens udbredelse og lydfrembringelse i strubehovedet.  Optik: Optikken tager sit udgangspunkt i maleundervisningen. Fra mørke til blændende lys, efterbilleder, komplementærfarver, farvede skygger. Hvordan farver opstår i uklare medier, den seksdelte og tolvdelte 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: Magnetisme indføres ud fra erfaringer med naturlig magnetjernsten. 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.  Elektricitet: 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.  Her trænes kompetencerne U, M, P, K.  **7.klasse-fysik: Mekanik, akustik, optik, varmelære, elektricite**t  Mekanik: 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 gearet 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, grammofon og ekko.  Optik: Der arbejdes med spejlet. Refleksion, brydning og brændpunktet er hovedemnet. Der udføres forsøg og målinger med plane, konkave og konvekse spejle, hvorfra spejllovene anvendes til beregninger. Med udgangspunkt i øjets billeddannende optik, arbejdes der med hulkameraet.  Varmelære: Der udføres eksperimenter med: Varmeledning, isolering og varmeudvidelse. Temperaturmåling, forskellige temperaturskalaer og termometervæsker.  Elektricitet: Der laves forsøg med jævnstrømkilder, spændingsrækken, voltasøjle, tørelement, akkumulator, gerne forbundet med en historisk behandling af forholdet mellem Galvani, Volta og Ritter. Strømmens varmevirkning, erfaringer med forskellige modstande, ledningsevne af forskellige materialer, kortslutning, strømkreds. Tekniske anvendelser i amperemeter, kogeplade, strygejern, sikring m.m. Gennemgang af sikkerhedsforanstaltninger ved omgang med elektrisk strøm.  **7.Klasse-kemi: 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 krystalisering 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 ubrændt 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.  Her trænes kompetencerne U, M, P, K. | **Undersøgelser (U)**  *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*   * undersøge vægtstangsprincippet. * undersøge tandhjulsprincippet. * kende begrebet resonans. * kende lysets brydning. * undersøge øjet og dets linse. * undersøge, hvordan solsystemet hænger sammen. * afbrænde forskellige stoffer og iagttage processen og slutproduktet. * undersøge syrer og baser. * undersøge salte, kalk fosfor og svovl.   **Modellering (M)**  *Undervisningen giver elevn mulighed for at:*   * beskrive ud fra modeller, der både kan være teoretiske, men også hverdagsagtige. * begribe figurer og tavletegninger og perspektivere dem til virkeligheden. * skille mekaniske ting ad og samle dem igen.   **Perspektivering (P)**  *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*   * beskrive, antage en hypotese og konkludere på iagttagelser. * drøfte i klassen, hvordan man kan sætte innovationsprojekter i gang. * perspektivere til kemi og fysik på højere niveau.   **Kommunikation (K)**  *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*   * fremlægge små projekter. * beskrive med tekst og billeder, så der redegøres for undervisningsstoffet. |
| **8.klasse - fysik: 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 tryksystemer (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, Ørsteds opdagelse og højrehåndsregel, elektromagnet, elektromagnetismens anvendelse i forskellige apparater: Morseapparatet og telegrafen 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. **8.Klasse-kemi: Kulhydrater – fedtstoffer - proteiner** Perioden indledes oftest 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. Fehlings prøve demonstreres.  En historisk gennemgang af sukkerets betydning for verdenssamfundet og for det enkelte menneske.  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-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. Udvinding gennem koldpresning, varmepresning og ekstraktion bliver vist og beskrevet.  Dette emne kan afsluttes med fremstilling af sæbe.  Ved hjælp af æggehvide 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.  Her trænes kompetencerne U, M, P, K.  **9. klasse-fysik: Varme.**  Varmeteorien indledes overordnet set gennem samtale i klassen, hvor elevernes egen forståelse for varme og energi skrives op og diskuteres. Forståelsen for den molekylære aktivitet, når noget er koldt eller varmt belyses som baggrund for definition af temperaturskalaer.  Eleverne bliver præsenteret for et historisk indblik i varmelæren. De hører blandt andre om personerne Fahrenheit, Kelvin og Celcius, samt hvordan disse kom frem til deres temperatur skalaer. Der laves forsøg med en kuldeblanding, for bestemmelse af Fahrenheits nulpunkt.  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 nedkølning. 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. I praksis udføres der et kalorimetrisk forsøg til bestemmelse af den specifikke varmekapacitet af et stof.  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 ser vi 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).  Gennem hele perioden er der fokus på forståelsen af de anvendte SI-enheder, herunder K, J, N, Pa, W, g, s. **9 klasse-kemi: Støkiometri - Organisk kemi - Nomenklatur – Periodisk system** Der arbejdes med demonstrations- og elevforsøg, der danner rammerne for et kvantitativt arbejde med kemien. Ud fra Lavoisiers tanke om massebevaring bliver elevernes arbejde med rapportskrivning afrundet med sammenhængende og afsluttede beregninger samt stringent symbolanvendelse. Rapportskrivningen har i dette forløb fokus på at holde tre aspekter helt adskilte: beskrivelse af fremgangsmåde, angivelse af resultater og oplevelser samt afsluttende teoretiske overvejelser.  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 syre- base 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, med særlig fokus på Rutherfords forsøg og Bohrs overvejelser. Paulis eksklusionsprincip nævnes som afsæt til en forståelse af tankerne omkring af den bagvedliggende struktur for det periodiske system.  Her trænes kompetencerne U, M, P, K. | **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 konvektionsforhold 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 fødevareproduktion, råstofudnyttelse samt digital monitering af  processer.  Vidensmål: *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*  - have viden om nærings- og tilsætningsstoffer i fødevarer, råstoffer og udvalgte  produktionsprocesser.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  **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 udbredning.  **Energiomsætning** Færdighedsmål: *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*   * kunne visualisere energiomsætninger, heriblandt elektriske kredsløb.   Vidensmål: *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*   * have viden om energikæder 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, vejrsystemer 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, vejrsystemer 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.   \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Perspektivering i naturfag** Færdighedsmål: *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*   * kunne anvende almene modeller til at beskrive forhold i den nære omverden, belysesamfundsmæssige problemstillinger samt kontekstualisere naturfaglige argumenter.   Vidensmål: *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*  - have viden om relevante aktuelle naturvidenskabelige problemstillinger, interessemodsætninger, 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: U*ndervisningen 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 energiressourcer 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 vejrfænomener 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.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  **Kommunikation** **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. |