

Undervisningsplan for fysik og kemi

Formålet med undervisning

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

Gennem egen fysisk aktivitet og erfaring fås et grundlag for en tanke- og begrebsmæssig forståelse af fysiske love. Legmelig udvikling og kropslig aktivitet befordrer hinanden gensidigt.

Fysikfaget starter i barneårenes leg og oplevelsesverden, i vekslingen mellem modtagelsen af sanseindtryk og motorisk udfoldelse. Jo mere alsidig kroppen kan virke og opleve sig selv i møde med omgivelserne, jo større bliver kontakt- og erkendelsesfladen i 'tankeværkstedet' senere i livet. Den nøjagtighed, som kræves i beskrivelsen af de fysiske love, forudsætter en reel indsigt i materien - den tankemæssige bedømmelse kan kun vanskeligt isoleres fra erfaringer i det virkelige liv.

Fysikfagets centrale indhold kan beskrives som en kortlægning af de sammenhænge eller relationer, som gennemsyrrer verden, og som kan erkendes som det, vi kalder naturlove.

Den pædagogiske udfordring ligger i at lade eleverne følge denne erkendelsesvej fra iagttagelse af fænomenerne til abstraktion, begrebsdannelse og formulering af 'loven' uden at drage konklusioner på forhånd.

Det matematiske udtryk for en fysisk lov indebærer en høj grad af abstraktion. Når fænomenet er grebet og begrebet, kan matematikken fordybe den videre forståelse og gøre anvendelse af kundskaben mulig på nye områder.

Arbejdet med fysiske fænomener er en særlig god anledning til at øve præcision i iagttagelsen, sammenhæng i tænkningen og vågenhed i bedømmelsen.

Samtidig kan kundskaber om fagets mange emner og enkeltfænomener vække begejstring og interesse for omverdenen.

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. klassetrin.

Fagets 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.

Undervisningen giver eleverne mulighed for at

- kunne anvende og vurdere modeller i fysik/kemi

- 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.

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.

Undervisningen giver eleverne mulighed for at:

- kunne perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse

- Energiomsætning fokuserer på energiomsætninger i hverdagen og i samfundet samt udviklingen i samfundets energibehov.
- Jordens og universets forhold 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.

Kommunikation (K)

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.

Undervisningen giver eleverne mulighed for at:

- kunne kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi

Fagets udvikling

Klassetrin: 6. til 9. klasse

Indhold og fokus

6.klasse-fysik: 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 talforhold knyttes til længden af en streng, materialernes indvirkning på klang, svingningsfænomener, chladniske klangfigurer og resonans. Der arbejdes eksperimenterende med Rayleighs syngende rør, lydets udbredelse og lydfrembringelse i strubehovedet.

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

Fra læren om elektricitet behandles statisk elektricitet, samt tiltrækning og frastødning ved gnidning. Der udføres eksperimenter med hyldemarv.

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, elektricitet

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

Kompetenceområder samt delmål

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:

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: Her arbejdes der primært 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.

I varmelære 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 varmekraft, 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 forvandlerende 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.

- fremlægge små projekter.
- beskrive med tekst og billeder, så der redegøres for undervisningsstoffet.

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.

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

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.

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, 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

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

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-jodkalium.

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, varmpresning 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.

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

genanvendelse.

Produktion og Teknologi

Færdighedsmål: *Undervisningen giver eleven mulighed for at:*

- kunne undersøge fødevarereproduktion, 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.

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.

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. 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). Et besøg på Diesel House i denne forbindelse passer godt ind.

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

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, 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:*

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 Rutherford's 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.

- 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 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 vejrænomenener 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.