

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 almindelige 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 samspelet 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 fx 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 fx den gamle planetmodel for atomer.

Generatorer og motorer til jævn- og vekselspænding gennemgås, og der kan arbejdes med transformere, trefaset vekselspænding og elektricitetsforsyning, dioder og transistorer. Der er mulighed for at arbejde med mange forskellige elektriske konstruktioner, fx til lyd og lys.

Der kan også arbejdes med forskellige former for stråling som katodestråling og radioaktiv stråling.

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, det elektromagnetiske spektrum, spektrallinjer og den fotoelektriske effekt med fotonbegrebet gennemgås. Lysets bølge- og partikelegenskaber behandles. Der er mange muligheder for at arbejde med moderne teknologi og med forskellige former for stråling, fx med mikrobølger, lasere, holografi og farvefjernsyn.

Moderne fysik

Hovedområdet handler om relativitetsteoriene og om atom- og kvanteteorier, der på mange punkter bryder med den klassiske mekanik. Mange af de relativistiske effekter og kvanteeffekter er overraskende, og vores sædvanlige forestillinger kan ikke bruges.

Relativitetsteoriene gennemgås 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 samt enkle forsøg oparbejdes en forståelse af historiske og nutidige opfattelser af atomets struktur og egenskaber.

Specielt arbejdet med spektrallinjer og radioaktive fænomener leder diskussionen frem til de gåder, som kvantefysikken giver. Der ses også på de forsøg, der viser, at en observation afhænger af hvilket forsøgsapparat, der bruges.

De matematiske modeller, som ligger til grund for kvantemekanikken beskrives kort, og ligeledes beskrives problemer med at lave fysiske fortolkninger af den matematiske formalisme, ikke mindst fordi begreberne fra det euklidiske rum, vores hverdagsrum, ikke kan bruges.

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.

Den nyere kvanteteori og andre teorier

Nærmere gennemgang af kvantemekanikken med bl.a. Schrödingers ligning og Heisenbergs ubestemthedsrelation. Gennemgang af standardmodellen i store træk frem til Higgs partikel og af strengteorier og evt. andre modeller.

Arbejde med begreber som determinisme, kausalitet, sandsynligheder i kvanteteorien, superposition, ikke-lokalitet, reduktionisme, materialisme, monisme og dualisme.

Der kan ses på baggrunden for udviklingen af teorierne, på hvilke målinger, der kan laves, og deres fortolkning. Der arbejdes altså med naturvidenskabsteori og -filosofi.

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.

Kompetencer

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
- kende induktion og deduktion
- skelne mellem lovmæssigheder og rene teorier
- bruge teorier og vurdere gyldighedsområdet for dem
- skelne mellem matematiske modeller (matematisk formalisme) og den fysiske fortolkning af deraf, og dermed skelne mellem model og virkeligheden inden for fysik
- drøfte hvordan forskellige fysiske teorier kan eksistere ved siden af hinanden til trods for, at de kan være modstridende

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 kalorimetrisk 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 SI-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 og beregne på serielle og parallelle jævnstrømskredsløb, herunder også på energi og effekt
- kende Ohms lov og lave beregninger med den
- beskrive og tegne stationære elektriske og magnetiske felter og også gravitationsfelter
- 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
- kende transistorer og de forskellige slags dioder

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
- gøre rede for afbildning af refleksion og refraktion og lave geometriske konstruktioner
- beregne på refraktion og beregne bølgelængder ved gitterinterferens
- kende konstruktiv og destruktiv interferens
- lave konstruktioner og enkle beregninger i geometrisk optik, herunder øjet og briller
- gøre rede for Newtons og Goethes lys- og farvelære og på forskellene mellem dem
- gøre rede for hvordan fysiologiske farver og farvede skygger opstår
- kunne arbejde med additiv og subtraktiv farveblanding
- 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
- gøre rede for polarisation og laserlys både praktisk og teoretisk

Moderne fysik:

Relativitetsteoriene

Undervisningen giver mulighed for at kunne:

- kende postulerne 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
- redegøre for relativitetsteoriernes brud med den klassiske fysik

Atomteori og kvantemekanik

Undervisningen giver mulighed for at kunne:

- beskrive skalmodellen (ofte kaldet Bohrs atommodel) og spektrallinjer i emissions- og absorptionsspektre
- kunne redegøre for partiklers bølge- og partikelnatur, som repræsenterer et brud med klassisk fysik (partikel-bølge-dualiteten)
- beskrive fissions- og fusionsprocesser
- gøre rede for Einsteins fortolkning af den fotoelektriske effekt
- kende begreber som determinisme, kausalitet, sandsynligheder i kvanteteorien og ikke-lokalitet

Astronomi og kosmologi

Undervisningen giver mulighed for at kunne:

- Beskrive væsentlige tidlige europæiske antagelser om planeternes baner
- redegøre for de forudsigelser om planets baner, der kan udledes fra Keplers love
- beskrive hvordan Rømers iagttagelser førte til bud på lysets hastighed
- forklare hvordan Olbers paradoks påpeger den mørke nattehimmel som et mysterium
- gennemgå hvordan sammenhængen mellem galaksernes rødforskydning og deres afstand ledte Hubble til en 'Hubble tid' på 14 mia. år
- 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 periodehefter 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. 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.