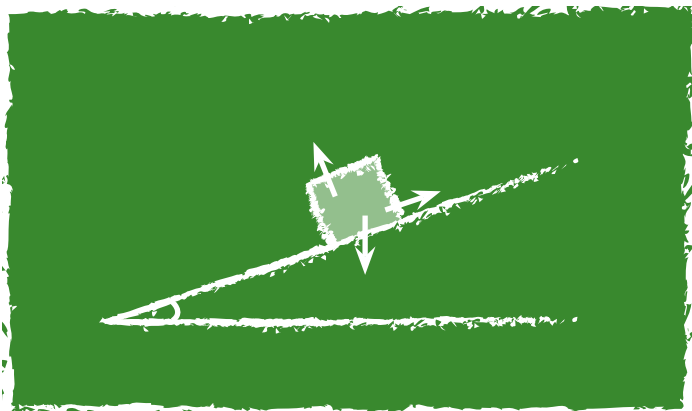


Stödmaterial i fysik

Grunderna för gymnasiets läroplan 2019 –
Granskning av innehållet av modulerna i fysik



Representanter för Riksförbundet för lärare i matematiska ämnen, MAOL r.f., och medlemmar som deltagit i läroämnesgruppen för uppgörandet av Grunderna för gymnasiets läroplan 2019 har tillsammans producerat stödmaterial för att öppna upp de centrala innehållen i modulerna i fysik.

INNEHÅLL

Obligatoriska studier

FY1 Fysiken som naturvetenskap..... 7

FY2 Fysik, miljö och samhälle..... 9

Nationella valfria studier

FY3 Energi och värme.....11

FY4 Kraft och rörelse.....14

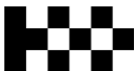
FY5 Periodisk rörelse och vågor.....16

FY6 Elektricitet.....18

FY7 Elektromagnetism och ljus 20

FY8 Materia, strålning och kvantisering 22

Vi tackar följande för understödet:



Teknologioteollisuuden
100-vuotissäätiö



SVENSKA FOLKSKOLANS VÄNNER

This event is supported by the European Commission's H2020 programme – project Scientix 3 (Grant agreement N. 730009), coordinated by European Schoolnet (EUN). The event is the sole responsibility of the organizer and it does not represent the opinion of the European Commission (EC) or EUN, and neither the EC or EUN are responsible for any use that might be made of information contained.

INLEDNING

Avsikten med detta stödmaterial är att specificera texten för grunderna i gymnasiets läroplan på de ställen som väsentligt har ändrats sedan föregående läroplan eller som i denna har skrivits väldigt kort. Materialet ska framför allt stöda fysiklärarna i planeringen av det lokala läroplansarbetet och planeringen av undervisningen. Vi hoppas att materialet även stöder läromedelsförfattare och är till stöd vid planeringen av olika slutprov. Stöd materialet lägger tyngdpunkten vid öppnandet av de centrala innehållen i modulerna. Det har dock inte varit nödvändigt att öppna alla avsnitt med mål och centrala innehåll i grundtexten.

Undervisningen bör basera sig på grunderna för läroplanen eftersom dessa bestämmer och styr hur undervisningen ska genomföras. Vid planeringen av undervisningen måste man också lägga märke till de allmänna målen för undervisningen i fysik, de modulspecifika målen samt den mångsidiga kompetensen. Vid sidan av de framlagda målen och centrala innehållen i grunderna för läroplanen är det i undervisningen möj-

ligt att integrera även andra mål och innehåll beroende på undervisningsgruppen och de tyngdpunkter man satt i den lokala läroplanen.

I beskrivningen av varje modul har man nämnt några tematiska samband med vilkas hjälp man kan närma sig innehållen. Dessa förenande teman är avsedda för att användas exempelvis vid undervisningen av modulerna och planeringen av de studieavsnitt som överstrider läroämnesgränserna. Det är inte nödvändigt att behandla dessa föreslagna teman och lista begränsar inte användningen av övriga teman.

De experimentella undersökningar som nämns i beskrivningen av modulerna är på motsvarande sätt avsedda som exempel som kan förverkligas tillsammans med undervisningsgrupperna. Det är inte nödvändigt att behandla alla undersökningar och det är önskvärt att göra övriga experiment. Undersökningen behöver inte alltid vara experimentellt arbete utan den kan även bygga på videon, demonstrationer eller simulationer.

När man studerar fysik övar man läs- och skriftfärdigheterna. Den studerande övar sig muntligt och skriftligt i att producera text med vilken hen tolkar bild- eller mätinformation, förklarar en plan för ett experiment eller själva experimentet, beskriver ett fenomen eller definierar ett visst begrepp exakt. Den studerande lär sig producera en skriftligt följdriktig text i vilken

hen kombinerar data och bilder, definierar, förklarar, drar slutsatser och motiverar.

I uppgörandet av grunderna för gymnasiets läroplan har man strävat efter att minska på innehållet för att tidsmässigt ge rum för förståelse, funderingar, experimentell inläring samt för övning med elektroniska hjälpmedel och för att nå målen inom de mångsidiga kompetenserna. Man har ändrat modulernas ordningsföljd till att mer naturligt motsvara den kumulerade fysikaliska kunskapsstrukturen. Det är inte bindande i vilken ordning modulerna utförs. Undervisningsanordnaren har möjlighet att ändra på i vilken ordning modulerna utförs samt i vilken ordning saker tas upp i en specifik modul. Men man bör i undervisningen lägga märke till att begreppsstrukturen hålls intakt. Beskrivningen i de centrala innehållen för modulerna är minimikrav och lärarna har den pedagogiska friheten att behandla saker bredare och djupare ifall tiden det medger.

STUDIEAVSNITT SOM ÖVERSKRIDER LÄROÄMNESGRÄNSERNA

I de för alla gemensamma modulerna inom naturvetenskaperna har man strävat efter att skapa möjligheter till studieavsnitt som överskrider läroämnesgränserna.

Inom fysikmodulerna FY1 och FY2, kemins första moduler och biologimodulerna 2 och 3 finns naturliga möjligheter till experimentella arbetsmetoder. I modulen FY1 behandlar man storheter och enheter och detta kan naturligt förenas med modulen KE1.

Klimatförändringen finns med i alla naturvetenskapliga läroämnen. Ett av de centrala innehållen i modulen FY2 är energiproduktionens inverkan på miljön och klimatförändringen. Mekanismerna i klimatförändringen studeras även i modulen GE1. I modulen BI3 behandlas människans inverkan på ekosystem och även här är klimatförändringen ett centralt tema.

FY1

Fysiken som naturvetenskap (1 sp)

Mål

Målen för modulen är att den studerande ska

- bekanta sig med fysiken som en systematisk vetenskap som baserar sig på experimentella undersökningar
- introduceras i materiens struktur och världsalltets storleksordningar
- bekanta sig med de metoder som används för att ta fram information i fysiken
- kunna planera och genomföra enkla naturvetenskapliga experiment
- få erfarenheter som väcker och fördjupar intresset för fysik och fysikstudier.

Forskningsfärdigheter, IKT-färdigheter och matematiska färdigheter finns omnämnda i den modul färdigheten för första gången kommer fram.

Forskningsfärdigheter:

- mätning, insamling av resultat
- grafisk framställning av resultaten
- bedömning av mätmetoden och tillförlitligheten i mätresultaten
- planering och genomförande av en undersökning/forskning
- dokumentering av undersökningen/forskningen

IKT-färdigheter:

- att anpassa en linje och tolka ekvationen för linjen

Matematiska färdigheter:

- direkt proportionalitet,
ex. $s = vt$, $v = gt$, $m = \rho V$
- att bestämma riktningskoefficienten grafiskt
- att bestämma en storhet ur en linjär modell
- enhetsomvandlingar
- gällande siffror
- tiopotenser och prefix

Centralt innehåll

- storhet och enhet samt SI-systemet
- mätning, insamling av resultat, grafisk presentation av resultat samt bedömning av deras tillförlitlighet
- grafisk modell och linjär modell
- planering och genomförande av enkla experimentella undersökningar

Modulens centrala innehåll kan granskas till exempel i följande tematiska sammanhang: rörelsefenomen, densitetsmätningar och tyngdacceleration.

Specificering av innehållet:

När man jobbar experimentellt är det centralt att göra en modell av ett fenomen så fenomenet blir mätbart. Man kan bedöma och behandla tillförlitligheten genom att exempelvis upprepa experimenten. Via mätfel kan man studera källor till systematiska fel och slumpfel.

Man uttrycker beroenden med hjälp av olika grafiska modeller. Endast linjära beroenden modelleras matematiskt.

Det är väsentligt att den studerande finner sätt att via mätmetoder åskådliggöra sin egen omgivning.

Temagranskning:

Likformig rörelse som ett exempel på rörelsefenomen. Man kan behandla fallaccelerationen med en (t,v) -graf och den linjära modellen $v = gt$. Experimentellt kan man närma sig saken genom att undersöka fallrörelsen för kroppar med olika massor.

FY2

Fysik, miljö och samhälle (1 sp)

Mål

Målen för modulen är att den studerande ska

- bli insatt i energi som ett grundläggande begrepp i fysiken
- känna till olika energiformer och sätt att producera energi
- kunna jämföra olika sätt att producera energi och storleksordningar i anknnytning till produktionssättens inverkan på miljön
- få färdigheter i att delta i diskussioner som gäller miljö och teknologi samt i beslutsfattande kring hållbar energihushållning.

Forskningsfärdigheter:

- användning av källmaterial
- att ställa frågor
- att tolka grafer, ex. processdiagram

IKT-färdigheter:

- att söka kunskap och bedömning av tillförlitligheten hos datakällor

Matematiska färdigheter:

- användning av en ny matematisk modell, ex. användning av en enkel lag (som finns i materialet) enligt anvisning dock inte bestämning av en storhet

Centralt innehåll

- energiformer, energins bevarande och omvandling
- energiproduktion, effekt, verkningsgrad, överföring av energi
- energiproduktionens inverkan på miljön och på klimatförändringen

Specificering av innehållet:

Av de olika energiformerna behandlar vi åtminstone mekanisk energi (potentiell energi och rörelseenergi), strålning kemisk energi och kärnenergi.

Energien framställs dock som en storhet med enheten joule men vi studerar energiformer utan att behandla de uttryck som hänför sig till respektive energiform, såsom $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, $E_p = mgh$ osv.

Energins bevarande ska i denna modul tolkas som en allmängiltig princip enligt vilken energi varken kan skapas eller förstöras.

Modulens centrala innehåll kan granskas till exempel i följande tematiska sammanhang: kemisk energi som energikälla, nationell energiproduktion och energiförbrukning samt hushållens användning av energi.

Effekt introduceras som storheten $P = \Delta E/\Delta t$. Begreppet arbete kommer inte ännu upp i denna modul.

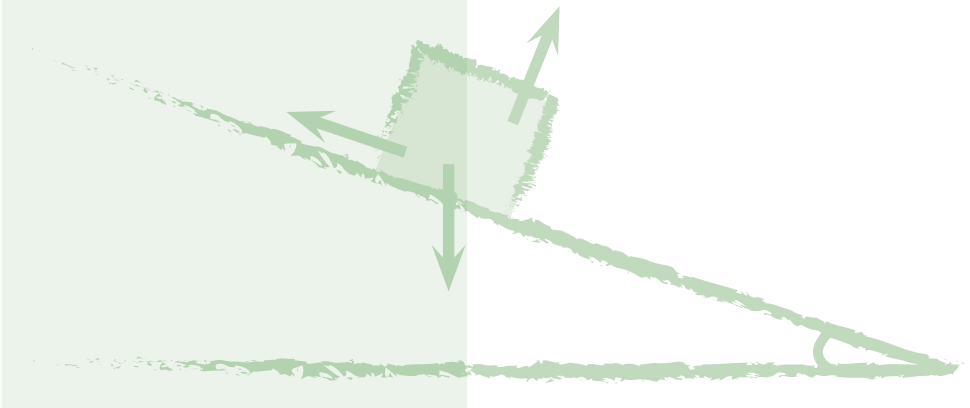
Verkningsgrad behandlas och definieras med hjälp av energi eller effekt.
$$\eta = \frac{E_a}{E_o} = \frac{P_a}{P_o}$$

Vid behandling av effekt och verkningsgrad ligger tyngdpunkten vid energiproduktion och utnyttjandet av energi.

Den energi som frigörs inom energiproduktionsprocesser beräknas på basis av bränslets värmevärde H genom att använda lagen $E = Hm$.

Vi kan begränsa begreppet energitransport till transport av elenergi och värmeenergi.

När vi behandlar miljöeffekter kan vi exempelvis jämföra den jordanvändning som behövs, de transporter som är nödvändiga för produktionen och koldioxidutsläpp för olika energiproduktionsmetoder.



FY3

Energi och värme (2 sp)

Mål

Målen för modulen är att den studerande ska

- fördjupa sin förståelse för energi som ett centralt begrepp i fysiken
- kunna undersöka ett ämnes termodynamiska tillstånd och fenomen i anknytning till förändringar i aggregationstillstånd
- kunna tillämpa termodynamikens begrepp och modeller då hen granskar lösningar inom energiproduktion och medverkar i bygget av en hållbar framtid
- identifiera energibalansens och värmeflödets betydelse i klimatförändringen.

Forskningsfärdigheter:

- att göra observationer av vardagsfenomen och dokumentera dessa

IKT-färdigheter:

- grafisk integrering i ett (s, F) -koordinat-system
- att beräkna en ny tabellkolumn, ex. $1/V$ tai $P\Delta t$
- att göra mätningar med hjälp av dator
- att utnyttja simulationer exempelvis när man undersöker trycket hos en gas på beståndsdelnivå

Matematiska färdigheter:

- ekvationen för en linje med en konstant term $p = \rho gh + p_0$
- omvänd proportionalitet grafiskt $p = \text{konstant} \cdot 1/V$
- att lösa en storhet ur tillståndsekvationen för en idealgas
- att lösa en storhetsekvation som innehåller flera termer

Centralt innehåll

- kraft som ett mått på styrkan hos en växelverkan
- mekaniskt arbete

Specificering av innehållet:

När vi studerar krafter är det inte meningen att behandla kraftens betydelse som upphov till förändring i rörelsetillstånd. Exempelvis tolkas den gravitation som påverkar en vikt som ett mått på styrkan av växelverkan mellan Jorden och vikten och inte som upphov till den acceleration en fallande kropp får.

- **termodynamiskt system och tillståndsvARIABLER**
- **temperatur, tryck och hydrostatiskt tryck**
- **energins bevarande, inre energi, energiflöde och värmemängd**
- **hur ett ämne värms upp och svalnar samt förändringar i aggregationstillstånd**
- **värmeutvidgning**
- **tillståndsförändringar hos gaser och tillståndsekvationen för en ideal gas**

Modulens centrala innehåll kan granskas till exempel i följande tematiska sammanhang: energiproduktion, bygande och energi i hemmet, klimatförändringen samt värmemaskiner.

Centrala innehåll kan granskas till exempel med följande experiment: bestämning av absoluta nollpunkten (extrapolering), bestämning av vattnets specifika ångbildningsvärme samt bekräftelse av Boyles lag.

Vi repeterar hur man mäter krafter med en dynamometer och konstaterar sambandet $G = mg$ mellan massa och tyngd.

I denna modul kan vi behandla kraften som en skalär storhet eftersom den kraft som åstadkommer ett tryck på en yta är alltid vinkelrät mot ytan. I figurer kan vi använda pilar som åskådliggör krafterna.

Vi motiverar vad gasers temperatur, tryck och volym har för samband: om vi ändrar på en av dessa ändras minst den ena av de två övriga.

Vi behandlar även gaslagarna som skilda lagar (tillståndsekvationen för en idealgas).

Vi använder mikromodeller (temperatur, faser, fasförändringar, värmeutvidgning, krafter som orsakar tryck, inre energi) för att förklara olika fenomen.

Energins bevarande omfattar tillämpning av termodynamikens (värmelärens) första huvudsats.

De övriga huvudsatserna i värmeläran ingår inte i det centrala innehållet.

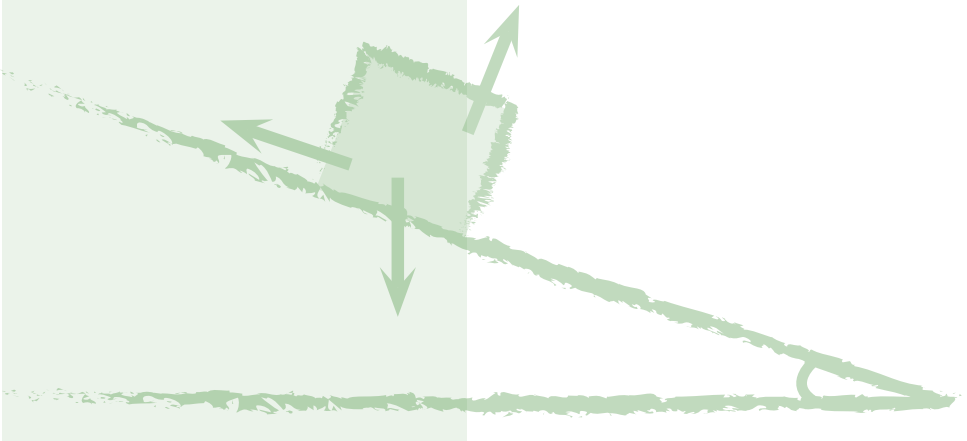
Det är ändamålsenligt att definiera lagen om arbete, $W = Fs$, i samband med ett experiment där vi gör ett mekaniskt arbete och observerar den uppkomna värmemängden (s.k. Joules försök).

Kretsprocesser ingår inte i det centrala innehållet.

Temagranskning:

Vi kan bestämma det specifika ångbildningsvärmets genom att uppvärma vatten med en doppvärmare i en öppen kalorimeter som vi lagt på en våg.

Genom att studera hur värmekraftmaskiner fungerar kan vi göra modeller för energiproduktionslösningar och tillämpa begrepp inom termodynamiken.



FY4

Kraft och rörelse (2 sp)

Mål

Målen för modulen är att den studerande ska

- genom experiment kunna undersöka fenomen i anknytning till kraft och rörelse
- kunna producera och analysera grafiska framställningar av mätdata
- förstå konserveringslagarnas betydelse i fysiken
- känna till säkerhetsaspekter i anknytning till kraft och rörelse.

Forskningsfärdigheter:

- tangenten till en graf

IKT-färdigheter:

- ändamålsenlig användning av olika ritprogram
- att rita kraftfigurer
- att anpassa ett andragradspolynom till erhållna mätpunkter

Matematiska färdigheter:

- att lösa storhetsekvationer av andra graden
- vektorstorheter och användningen av vektorbeteckningar
- den rätvinkliga triangelns trigonometri

Centralt innehåll

- likformig och likformigt accelererad rätlinjig rörelse
- växelverkan mellan kroppar och kraft samt Newtons lagar
- krafters sammanlagda verkan, kraftdiagram och rörelseekvationen
- tyngd och friktion

Specificering av innehållet:

Att förstå betydelsen av invarianslagarna: det räcker att behandla invarianslagarna för energin och rörelsemängd. Tvådimensionella kollisioner ingår inte i det centrala innehållet.

I växelverkan mellan kroppar är det centrala att växelverkans kraft är lika stor ur båda parternas synvinkel sett.

Även om man i det centrala innehållet endast omnämner gravitationskraft och friktionskraft som centrala krafter kan vi behandla övriga krafter såsom lyftkraft,

- rörelseenergi, potentiell energi och mekanisk energi
- den mekaniska energins bevarande och mekanikens energiprincip
- rörelsemängd, impuls, rörelsemängdens bevarande och endimensionella kollisioner

Modulens centrala innehåll kan granskas till exempel i följande tematiska sammanhang: vatten- och vindkraft, trafik och sport.

Centrala innehåll kan granskas till exempel med följande experiment: bestämning av tyngdacceleration, friktionskoefficient samt av de krafter som verkar på en kropp.

spänningskraft, stödkraft och mediets motståndskraft.

När vi behandlar potentiell energi är det skäl att betona att den potentiella energi som förknippas med gravitationen inte är den enda formen av potentiell energi. Potentiell energi är en energiform som allmänt förknippas med vilken konservativ kraft som helst.

Med mekanikens energiprincip menas att förändringen i den mekaniska energin är lika stor som det arbete som utförs av icke-konservativa krafter. Detta hindrar inte framläggandet av principen om arbete dvs. det arbete som den totala kraften gör är lika stort som förändringen i rörelseenergi hos kroppen.

Lägg märke till att vi behandlar kroppars rotation i modul FY5.

Temagranskning:

Vi kan behandla säkerhetsaspekter som hänför sig till kraft och rörelse exempelvis sett ur trafiksäkerhetens och idrottens synvinkel. Inom trafiksäkerheten är bl.a. bromssträcka, stoppsträcka och stopptid centrala begrepp..

FY5

Periodisk rörelse och vågor (2 sp)

Mål

Målen för modulen är att den studerande ska

- kunna beskriva planetarisk rörelse som centralrörelse
- bli förtrogen med svängningsrörelsens och vågrörelsens grundprinciper genom att undersöka mekanisk svängning och ljud
- kunna beskriva periodisk rörelse med fysikaliska och matematiska begrepp
- matematiskt kunna beskriva mekaniska svängningar och ljud som en periodisk rörelse.

IKT-färdigheter:

- tt anpassa en sinusfunktion
- att modellera vågfenomen
- att göra en FFT-graf

Matematiska färdigheter:

- användningen av en logaritmekvation

Centralt innehåll

- kraftmoment och vridning av en kropp
- vridning och jämvikt i enkla fall
- likformig cirkelrörelse och normal-acceleration
- den allmänna gravitationslagen och planetarisk rörelse

Specificering av innehållet:

Rotationsjämvikt i enkla situationer kan även förutsätta uppdelning av krafter i komponenter, bara tyngdpunkten ligger vid att förstå fysiken och inte matematiken.

Rotationsrörelse ingår inte i det centrala innehållet.

Man behöver inte behandla vinkelstorheter i samband med cirkelrörelsen.

Vi behandlar den planetariska rörelsen som en cirkelrörelse och de planetariska rörelserna omfattar också månars och satelliters rörelser.

- periodisk rörelse, period, frekvens och amplitud
- harmonisk kraft och svängningsrörelse samt den potentiella energin hos en harmonisk kraft
- mekaniska vågor: uppkomst, utbredning och reflexion
- diffraktion och interferens hos mekaniska vågor samt stående vågor
- ljud som vågrörelse, ljudintensitetsnivå, ljudets egenskaper och utbredning

Modulens centrala innehåll kan granskas till exempel i följande tematiska sammanhang: pendeln, musikinstrument, akustik och ljudåtergivning, skadliga effekter av buller och skydd av hörseln samt ultraljudsavsättning.

Centrala innehåll kan granskas till exempel med följande experiment: bestämning av svängningstiden för en pendel, bestämning av ljudets hastighet och frekvensanalys av ljud.

Observera att Keplers lagar inte ingår i det centrala innehållet. Styrkan hos ett gravitationsfält och den mekaniska energin i ett gravitationsfält ingår inte i det centrala innehållet.

Begreppet ljus i samband med vågrörelse behandlas först i modul FY7.

Vi undersöker diffraktion exempelvis i en situation där vågorna på en vattenyta böjs då de stöter på ett hinder.

Vi kan behandla interferens med hjälp av de vågor två mekaniska vågkällor med samma frekvens och samma fas utsänder. Dessa vågor kan vara vågor på en vattenyta (vågbassäng) eller ljudvågor.

Vi framlägger begreppet intensitet och behandlar intensitetsnivå kvantitativt.

I samband med ljud behandlar vi åtminstone begreppet ljudhöjd och den harmoniska serie som bildar klangfärgen hos ljud.

Temagranskning:

I samband med behandlingen av intensitetsnivån är det ändamålsenligt att behandla skyddandet av hörseln och skadeeffekter av oljud hos olika tematiska företeelser.

FY6

Elektricitet (2 sp)

Mål

Målen för modulen är att den studerande ska

- kunna undersöka fenomen i anknäring till elektricitet experimentellt och kunna utföra grundläggande mätningar inom elläran
- kunna använda begreppen fält och potential för att beskriva elektriska fält
- känna till säkerhetsaspekter i anknäring till elektriska apparater och överföring av elenergi

IKT-färdigheter:

- att göra kopplingscheman

Centralt innehåll

- spänning och elektrisk ström i likströmskretsar
- resistans och Ohms lag
- elektrisk effekt och Joules lag
- koppling av motstånd och Kirchhoffs lagar

Specificering av innehållet:

Meningen med modulen är att den studerande får bekanta sig med grundbegreppen som förknippas med elektrisk växelverkan, elström och likströmskretsar samt med komponenter i strömkretsar.

Kondensatorkopplingar ingår inte i det centrala innehållet.

När vi behandlar Kirchhoffs lagar kan vi även behandla förgrenade strömkretsar, bara tyngdpunkten ligger vid att förstå fysiken och inte behandlingen av matematiken.

- ackumulatorer och en ackumulators laddningskrets
- Coulombs lag och homogent elektriskt fält
- potentiell energi och potential i ett homogent elektriskt fält
- kondensator och kondensatorns energi
- halvledare, diod och LED som komponenter i en strömkrets
- elsäkerhet: säkring, kapslingsklassning och genomslagsspänning

Modulens centrala innehåll kan granskas till exempel i följande tematiska sammanhang: enkla elektriska apparater, solcellen som likspänningskälla samt lagring av elektrisk energi.

Centrala innehåll kan granskas till exempel med följande experiment: mätningar av olika komponenters funktion i en strömkrets och experimentell bestämning av ett batteris inre resistans.

I samband med kondensatorn behandlar vi strukturen hos en skivkondensator. Vi kan studera hur isolatorämnet påverkar kapacitansen hos kondensatorn genom att undersöka kondensatorns laddning, spänning och energi. Vi behöver inte mikroskopiskt undersöka hur isolatorämnet påverkar elfältet.

Vi kan kvalitativt undersöka elfältet hos en punktladdning.

Vi behandlar halvledare främst som tekniska komponenter i en strömkrets via exempel inom fysikens tillämpningar. Egenskaper hos halvledarmaterial ingår inte i det centrala innehållet.

FY7

Elektromagnetism och ljus (2 sp)

Mål

Målen för modulen är att den studerande ska

- förstå induktionsfenomenets centrala betydelse inom elektromagnetism
- förstå de fysikaliska grundprinciperna för produktion och överföring av elektrisk energi och deras betydelse för samhällets funktion
- identifiera källor till elektromagnetisk strålning och strålningens effekt
- förstå att ljus är ett elektromagnetiskt fenomen.

IKT-färdigheter:

- ändamålsenlig användning av ritprogram

Centralt innehåll

- ferromagnetism och magnetisk dipol
- magnetisk växelverkan och magnetfält
- en laddad partikels rörelse i ett homogent el- och magnetfält
- magnetfältet kring en strömförande ledare och kraften mellan två ledare
- elektromagnetisk induktion, Lenz lag och virvelströmmar

Specificering av innehållet:

Ur källor till elektromagnetisk strålning behandlar vi en laddad partikel (exempelvis i en antenn eller ett röntgenrör) i accelererad rörelse och en varm kropp. Antennkretsars verksamhet ingår inte i det centrala innehållet.

Para- och diamagnetiska ämnen ingår inte i det centrala innehållet.

Vi undersöker en spole i ett roterande magnetfält eller en roterande spole i ett magnetfält. Med hjälp av induktionslagen motiverar vi varför det uppstår en sinusformad induktionsspänning i spolen.

- generator, uppkomsten av växelström, transformatorn och överföring av energi med hjälp av elektrisk ström
- elektromagnetisk strålning och dess spektrum samt svartkroppsstrålningens spektrum
- ljusets reflexion, brytning och totalreflexion
- ljusets interferens och diffraktion
- ljusets polarisation kvalitativ

Modulens centrala innehåll kan granskas till exempel i följande tematiska sammanhang: partikelaccelerator, vindkraft och optisk dataöverföring.

Centrala innehåll kan granskas till exempel med följande experiment: bestämning av magnetisk flödestäthet i en spole, ljusets reflexion och brytning i en gränssyta samt bestämning av våglängden för en laser med hjälp av ett gitter.

Självinduktion ingår inte i det centrala innehållet.

Vid behandlingen av ljusets polarisation räcker det att undersöka polarisationen från isolatorn och i polarisatorn.

Med ett elektromagnetiskt spektrum menas, beroende på sakens natur, antingen klassificering av elektromagnetisk strålning i olika typer eller strålningens våglängdsfördelning.

Vi undersöker en svart kropp närmast som en strålningskälla vars spektrum endast beror av kroppens yttemperatur.

Vi behandlar strålningskällor på atomnivå och diskreta spektra i modul FY8.

I samband med behandling av interferens undersöker vi den interferensfigur som orsakas av källor i samma fas och med samma frekvens. Ytterligare kan vi undersöka interferensfenomenet i samband med den interferens som bildas i tunna skikt.

FY8

Materia, strålning och kvantisering (2 sp)

Mål

Målen för modulen är att den studerande ska

- känna till den joniserande strålningens effekter och bekanta sig med säker användning av strålning
- introduceras till den världsbild som baseras på kvantfysik från elementarpartikelfysik till kosmologi
- förstå hur betydelsefull den teknologi som baserar sig på kvantisering är för dagens samhälle.

IKT-färdigheter:

- att anpassa en exponentialfunktion

Centralt innehåll

- energins kvantisering då materia och strålning växelverkar med varandra
- fotoner som det elektromagnetiska strålningsfältets kvanta
- atomens uppbyggnad, kvanttillstånden hos atomens elektroner samt grundtanken i den vågmekaniska atommodellen
- teknologi som baserar sig på kvantisering; laser och kvantstrukturer

Specificering av innehållet:

Vi bekantar oss med begreppet energins kvantisering genom att undersöka något fenomen där energins kvantisering uppkommer och vars motivering förutsätter kvantisering (exempelvis den fotoelektriska effekten, enkelt emissions- eller absorptionsspektrum i en gas).

Vi behandlar fotonen via olika modeller: som ett begrepp som beskriver ett fälts tillstånd, ett fälts kvantum, en kvantpartikel och som en förmedlarpartikel av växelverkan.

Energien i ett elektromagnetiskt fält förändras kvantiserat dvs. fältet emitterar och absorberar energi i form av energikvanta med bestämd storlek. Vi kan bygga

- atomkärnans struktur och förändringar, radioaktivt sönderfall
- kärnreaktioner, ekvivalens mellan massa och energi, atomkärnans bindningsenergi
- kärnkraft, fission och fusion
- sönderfallslagen
- olika typer av joniserande strålning och deras biologiska effekter samt tillämpningar inom medicin och teknologi
- partikelfysikens standardmodell
- världsalltets utveckling

Modulens centrala innehåll kan granskas till exempel i följande tematiska sammanhang: strålsäkerhet, användning av strålning inom medicin, klimatförändringen och växthuseffekten.

Centrala innehåll kan granskas till exempel med följande experiment: mätning av spektra, granskning av förändring av spektra i fluorescens-fenomen, mätningar med laserdiod och simuleringar i anknytning till ämnesområdet.

en modell där det elektromagnetiska fältet består av dessa kvanta eller dvs. fotoner. Vi kan beskriva växelverkan mellan ämnet och den elektromagnetiska strålningen med hjälp av växelverkan mellan fotonerna och ämnets partiklar (fotoelektriska effekten, Comptoneffekten). Vi kan också, med hjälp av fotoner, modellera den elektromagnetiska inbördes växelverkan mellan två elektriskt laddade partiklar. Fotonerna är alltså förmedlarpartiklar inom elektromagnetisk växelverkan.

Det är ändamålsenligt att basera behandlingen av atomers kvantiserade energitillstånd på observationer från emission- och absorptionsspektra. Med energitillstånd förstår vi de kvantiserade tillstånden i hos elektronmolnet i kärnans fält.

Vi framställer den vågmekaniska modellen som ett sätt att åskådliggöra atomens elektronsystem och den kvantiserade energitillstånden i systemet. I den vågmekaniska atommodellen framställer vi elektron-tillstånden via stående vågor och anger en sannolikhetstolkning för dessa stående vågor. I detta samband behöver vi inte behandla de Broglie – vågor men det är skäl att förklara sambandet mellan de i kemin använda orbitalerna och sannolikhetsfördelningarna för den vågmekaniska modellen: med orbital avses ett område inom vilket sannolikheten överskrider ett specifikt tröskelvärde.

Vi känner igen kärnans kvantiserade energitillstånd via spektret för gammasönderfallet. Här är det bra att framskrida analogt med sättet att undersöka atomens kvantiserade tillstånd. Den diskreta bety-

delsen av energispektret är centralt vid identifieringen av kvantiseringen.

Vi undersöker ekvivalensen mellan massa och energi i samband med en kärnreaktion och bindningsenergin.

Vi kan behandla de biologiska effekterna av joniserande strålning genom att undersöka de fysikaliska effekterna (jonisering och energiförflyttning).

Med kvantstrukturer avses strukturer i nanoskala vilka bygger på kvantisering. Dessa kan vi undersöka med hjälp av aktuella tillämpningar såsom solceller och kvantdatorer.

I standardmodellen behandlar vi grundtyperna av växelverkan och grundpartiklarna.

När vi behandlar världsalltets utveckling behandlar vi i stora drag tiden från startexplosionen till nutid samt betydelsen av mörk materia och energi i världsalltet.

Om vi vill göra en Laser-diod-mätning kan vi göra en jämförelsemätning mellan spektra genom att använda en laserdiod eller andra ljuskällor.

