

# Fag nr. 21 - Fysik B – 2022

## 1. Fagets Rolle

Faget fysik omhandler menneskers forsøg på at udvikle generelle beskrivelser og forklaringer af fænomener i natur og teknik, som eleverne møder i deres hverdag. Gennem samspil mellem eksperimenter og teorier udvikles naturfaglig indsigt, som stimulerer nysgerrighed og kreativitet. Faget giver samtidig eleverne baggrund for at forstå og diskutere naturvidenskabelige spørgsmål af samfundsmæssig interesse.

## 2. Fagets formål

### *Viden og færdigheder*

Eleverne skal have en sådan viden om fysik og indsigt i naturvidenskabelige metoder og tænkemåder, at de kan anvende og diskutere fysiske modeller og metoder til at give kvalitative og kvantitative forklaringer af fænomener i omverden samt kunne indsamle og tilegne sig ny viden inden for et begrænset emne. Herunder fysiske og teknologiske aspekter af bæredygtighed.

### *Lærings- og arbejdskompetencer*

Eleverne skal i deres arbejde med faget kunne opstille og udføre kvalitative og kvantitative fysiske eksperimenter og kunne arbejde med variabelkontrol. Eleverne skal skriftligt og mundtligt kunne efterbehandle, tolke og forholde sig kritisk til fysiske eksperimenter og resultaterne heraf.

### *Personlige og sociale kompetencer*

Eleverne skal kunne formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en udvalgt målgruppe, herunder i almene og sociale sammenhænge.

### *Kulturelle og samfundsmæssige kompetencer*

Eleverne skal kunne debattere samfundsmæssige spørgsmål med et fysikfagligt indhold og den teknologiske udvikling med baggrund i deres egen kultur.

## 3. Læringsmål og indhold

### 3.1 Læringsmål

Eleverne skal:

- a) kende og kunne opstille og anvende modeller til en kvalitativ eller kvantitativ forklaring af fysiske fænomener og sammenhænge
- b) ud fra grundlæggende begreber og modeller kunne foretage beregninger af fysiske størrelser
- c) ud fra en given problemstilling kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter med givet udstyr og præsentere resultaterne hensigtsmæssigt
- d) kunne behandle eksperimentelle data ved hjælp af blandt andet it-værktøjer med henblik på at afdække og diskutere matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser
- e) kende til simple eksempler på simulering eller styring af fysiske systemers opførsel ved hjælp af it-værktøjer
- f) gennem eksempler kunne perspektivere fysikkens bidrag til såvel forståelse af naturfænomener som teknologi- og samfundsudvikling
- g) kunne formidle et emne med et fysikfagligt indhold til en valgt målgruppe
- h) kunne demonstrere viden om fagets identitet og metoder
- i) kunne undersøge problemstillinger og udvikle og vurdere løsninger, hvor fagets viden og metoder anvendes

- j) kunne behandle problemstillinger i samspil med andre fag.

### 3.2 Kernestof

Gennem kernestoffet skal eleverne opnå faglig fordybelse, viden og kundskaber.

Kernestoffet er:

#### *Fysikkens bidrag til det naturvidenskabelige verdensbillede*

- a) grundtræk af den nuværende fysiske beskrivelse af Universet og dets udviklingshistorie, herunder Universets udvidelse og spektrallinjers rødforskydning
- b) Jorden som planet i solsystemet som grundlag for forklaring af umiddelbart observerbare naturfænomener
- c) naturens mindste byggesten, herunder atomer som grundlag for forklaring af makroskopiske egenskaber ved stof og grundstofferne dannelseshistorie

#### *Energi*

- d) beskrivelse af energi og energiomsætning, herunder effekt og nyttevirkning
- e) indre energi og energiforhold ved temperatur- og faseændringer
- f) Eksempler på energi- og energiforsyning i det omkringliggende samfund
- g) ækvivalensen mellem masse og energi, herunder Q-værdi ved kernereaktioner

#### *Elektriske kredsløb*

- h) simple elektriske kredsløb med stationære strømme beskrevet ved hjælp af strømstyrke, spændingsfald, resistans og energiomsætning, herunder eksempler på kredsløb med elektriske sensorer
- i) Serie- og parallelkobling af resistorer

#### *Bølger*

- j) grundlæggende egenskaber: amplitude, bølgelængde, frekvens, periode, udbredelsesfart og interferens
- k) lyd og lys som eksempler på bølger
- l) det elektromagnetiske spektrum

#### *Kvantefysik*

- m) atomers og atomkerners opbygning
- n) fotoners energi, atomare systemers emission og absorption af stråling, spektre
- o) radioaktivitet, herunder henfaldstyper, aktivitet og henfaldsloven

#### *Mekanik*

- p) kinematisk beskrivelse af bevægelse i én dimension
- q) kraftbegrebet, herunder tyngdekraft, tryk, opdrift og gnidning
- r) Newtons love anvendt på bevægelser i én dimension.
- s) en krafts arbejde, kinetisk og potentiel energi i tyngdefeltet nær Jorden

### 3.3 Supplerende stof

Eleverne vil ikke kunne opfylde de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Det supplerende stof, der udfylder ca. 20 pct. af undervisningstiden, uddyber arbejdet med kernestoffet, indeholder nye emner, områder eller metoder og perspektiverer undervisningen.

Det supplerende stof skal inddrage fagligt aktuelle, hverdagsorienterede, samfundsrelevante eller globale problemstillinger, herunder aspekter af bæredygtig udvikling.

Det supplerende stof vælges i samarbejde med eleverne.

#### **4. Undervisningens tilrettelæggelse**

##### **4.1 Didaktiske principper**

Undervisningen tilrettelægges ud fra følgende didaktiske principper:

- a) Undervisningen skal tage udgangspunkt i elevernes faglige niveau og viden.
- b) Undervisningen tilrettelægges, så den i videst muligt omfang har karakter af en læringsdialog mellem lærer og elever.
- c) Undervisningen tilrettelægges, så der veksles mellem forskellige undervisningsformer.
- d) Undervisningen tilrettelægges, så elevernes interesser og behov tilgodeses, så eleverne får mulighed for at opleve faget som spændende, relevant og vedkommende.
- e) Undervisningen tilrettelægges, så der både er faglig progression i de enkelte forløb og temaer såvel som progression i udvikling af fagsprog og terminologi, så eleven gradvis opøves i mere selvstændige arbejdsformer og kompleks tænkning.
- f) Undervisningen tilrettelægges, så der i videst muligt omfang perspektiveres til det omgivende samfund, og inddrages anvendelsesorienterede aspekter af fysikken
- g) Undervisningen tilrettelægges, så det eksperimentelle arbejde integreres med det teoretiske stof således, at arbejdet med naturvidenskabelige redskaber og metoder stimulerer elevernes aktivitet og kreativitet.

Der lægges vægt på koordinationen med matematik, så undervisningen i fysik bygger på realistiske forudsætninger om elevernes matematiske kompetencer og så vidt muligt leverer et relevant eksempelmateriale til brug i matematikundervisningen.

##### **4.2 Arbejdsformer**

Undervisningen skal tilrettelægges, så der er variation og progression i de benyttede arbejdsformer under hensyntagen til de mål, der ønskes nået med det enkelte forløb. Valget af arbejdsformer skal tage hensyn til forskellige elevtyper, deres læringsstile og behov. Herunder skal undervisningen tilrettelægges, så den både tilgodeser de elever, der har undervisningssproget som førstesprog, og dem, som har undervisningssproget som andetsprog.

Elevernes eksperimentelle arbejde udgør mindst 20 pct. af undervisningstiden. Elevernes eksperimentelle arbejde indgår som en integreret del af undervisningen og skal sikre dem fortrolighed med eksperimentelle metoder og brugen af eksperimentelt udstyr, herunder it-baseret udstyr til dataopsamling og databehandling. Arbejdet med eksperimenter tilrettelægges, så de har et konkret læringsmål, der også styrer valget af dokumentationsform. Eksperimenterne skal udvælges, så der er progression i kravene til elevernes selvstændighed fra simple registreringer af eksperimentelle data over arbejde med mere komplekse sammenhænge til selvstændige eksperimentelle undersøgelser. Heri indgår modellering med brug af matematiske it-værktøjer. Der skal tilrettelægges mindst ét længerevarende forløb, hvor eleverne i mindre grupper arbejder med en selvvalgt, eksperimentel problemstilling.

Mundtlig fremstilling og skriftligt arbejde indgår som væsentlige dele af arbejdet med faget. Det skriftlige arbejde skal medvirke til at sikre elevernes fordybelse i faget og omfatter:

- efterbehandling og dokumentation af eksperimentelt arbejde
- løsning af fysikfaglige problemer, herunder træning i anvendelse af begreber, metoder og modeller
- formidling af fysikfaglig indsigt i form af f.eks. tekster, præsentationer, posters og lignende.

Arbejdet med problemløsning skal tilrettelægges med en voksende progression. Eleverne skal præsenteres for de krav til løsning af skriftlige opgaver, som gælder ved den skriftlige prøve i fysik på A-niveau. Det skriftlige arbejde planlægges med variation i formen, og kravene til elevernes selvstændige indsats.

Eleverne skal arbejde med mundtlig fremstilling, hvor de inddrager såvel faglig argumentation som beskrivelse af fysiske fænomener og modeller.

### **4.3 It**

It og digitale ressourcer skal indgå i alle aspekter af undervisningen og understøtte elevernes læringsproces gennem f.eks. informationssøgning, modellering, simulering og visualisering. Eleverne skal kunne anvende it-værktøjer og digitale ressourcer til eksperimentelt arbejde og databehandling også med større datamængder.

### **4.4 Fagsprog**

Undervisningen skal tilrettelægges således, at der arbejdes systematisk med udvikling af elevernes fagsprog og forståelse og anvendelse af fagets terminologi. Undervisningen skal tilrettelægges, så eleverne gradvis opnår en sikkerhed i forståelse og brug af før-faglige begreber. Eleverne skal kunne veksle mellem fagsprog og almensprog.

### **4.5 Samspil med andre fag**

Undervisningen skal tilrettelægges, så der i perioder arbejdes tværfagligt og drages paralleller til andre fags vidensområder. Den faglige progression skal koordineres med matematik, så eleverne oplever sammenhæng mellem de to fag. Hvis faget indgår i en studieretning med matematik, skal der specielt tilrettelægges mindst et forløb, hvor de to fag arbejder sammen.

## **5. Evaluering**

### **5.1 Løbende evaluering**

Elevernes udbytte af undervisningen skal evalueres jævnligt, så hver elev kender sit standpunkt, særligt med hensyn til deres forståelse af teori og eksperiment samt problemløsning. Herved er der grundlag for en fremadrettet vejledning af den enkelte elev i arbejdet med at nå læringsmålene og for justering af undervisningen.

### **5.2 Prøveform**

Todelt mundtlig prøve. Opgaverne består af en eksperimentel del og en mundtlig teoretisk del. De to dele skal være kombineret, så de angår forskellige emner. Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen i al væsentlighed dække læringsmål, kernestoffet og supplerende stof. Første del af prøven er eksperimentel, hvor op til 10 eksaminander arbejder i laboratoriet i ca. 90 minutter i grupper på normalt to og højst tre med en kendt eksperimentel problemstilling.

Eksaminanderne må ikke genbruge data fra tidligere udførte eksperimenter. Eksaminator og censor samtaler med den enkelte eksaminand om det konkrete eksperiment, den tilhørende teori og den efterfølgende databehandling. Den enkelte eksperimentelle delopgave må anvendes højst tre gange

på samme hold. De eksperimentelle delopgaver må ikke være kendt af eksaminanderne inden prøven.

Anden del af prøven er individuel og mundtlig. Den teoretiske delopgave skal omhandle et fortrinsvis teoretisk, fagligt emne og indeholde bilag, der kan være grundlag for perspektivering af emnet. Der gives 24 minutters forberedelsestid, og eksaminationstiden er 24 minutter pr. eksaminand. Bilag knyttet til den udtrukne opgave udleveres ved forberedelsens start. Den mundtlige teoretiske del af prøven former sig som en faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator.

Den enkelte teoretiske delopgave må anvendes højst tre gange på samme hold. Bilag må genbruges i forskellige opgaver efter eksaminators valg. De teoretiske delopgaver uden bilag skal være kendt af eksaminanderne inden prøven.

### **5.3 Bedømmelseskriterier**

Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilket omfang eksaminandens præstation lever op til læringsmålene.

Ved den *eksperimentelle del* lægges der vægt på, at eksaminanden:

- kan udføre eksperimentelt arbejde og behandle de indsamlede data
- kan reflektere over samspillet mellem teori og eksperiment.

Ved den *mundtlige del* lægges der vægt på, at eksaminanden:

- i den faglige samtale har et selvstændigt initiativ,
- har et sikkert kendskab til fagets begreber, modeller og metoder som grundlag for en faglig analyse og underbygning af den faglige argumentation,
- kan perspektivere faglige indsigt.

Der gives én karakter på basis af en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.

### **5.4 Selvstuderende**

En selvstuderende skal have gennemført laboratoriekursus i fysik B med attestation fra den institution, der afholdt kurset, for at kunne indstilles til prøve. Hvis den selvstuderende kan dokumentere gennemførelse af eksperimentelt arbejde i et omfang svarende til niveauets eksperimentelle arbejde fra tidligere fysikundervisning, f.eks. i form af rapporter eller journaler, kan den selvstuderende indstilles til prøve uden at gennemføre laboratoriekursus. Det tidligere gennemførte eksperimentelle arbejde indgår på samme måde som grundlag for prøven som eksperimentelt arbejde i en almindelig undervisningssammenhæng. Lederen af den institution, hvor prøven finder sted, beslutter, om tidligere eksperimentelt arbejde kan udgøre et tilstrækkeligt grundlag for den selvstuderendes prøve.