

## Fysik B – htx, august 2024

### 1. Identitet og formål

#### 1.1. Identitet

Det naturvidenskabelige fag fysik omhandler menneskers forsøg på at udvikle generelle beskrivelser, tolkninger, forklaringer og modeller af fænomener og processer i natur og teknik. Faget er virkelighedsnært, praktisk og løsningsorienteret. Gennem et samspil mellem eksperimenter og teorier udvikles en teoretisk begrundet, naturvidenskabelig indsigt, som stimulerer nysgerrighed og kreativitet. Samtidigt giver den baggrund for at undersøge, forstå og diskutere naturvidenskabeligt og teknologisk baserede argumenter samt bidrage til løsninger vedrørende spørgsmål af almen menneskelig eller samfundsmæssig interesse.

#### 1.2. Formål

Faget fysik på B-niveau giver eleverne fortrolighed med at anvende naturvidenskabelige begreber og metoder til løsning af praktiske og teoretiske problemstillinger og åbner dermed for en naturvidenskabelig tolkning af verden. Dette bidrager til elevernes almindelse, giver eleverne studiekompetence inden for det naturvidenskabelige, teknologiske og tekniske område og kvalificerer deres studievalg.

Gennem undervisningen i fysik får eleverne viden og kundskaber inden for fysik og en baggrund for at arbejde med naturvidenskabelige metoder, eksperimentelle og teoretiske emner samt modeller og praktiske problemstillinger i værksteder og laboratorier. Faget sætter eleverne i stand til at kombinere teori og eksperimenter og anvende modelbeskrivelser inden for det naturvidenskabelige, teknologiske og tekniske område.

Faget bidrager til elevernes forståelse af naturvidenskabeligt baserede spørgsmål af almen menneskelig, teknologisk og samfundsmæssig karakter, herunder bæredygtighed.

### 2. Faglige mål og fagligt indhold

#### 2.1. Faglige mål

Eleverne skal:

- kunne anvende fysiske begreber og modeller i virkelighedsnære problemstillinger, herunder perspektivere fysikken til anvendelser i teknologien eller elevens hverdag
- kende til og kunne foretage simple beregninger med fysiske størrelser og enheder
- ud fra en problemstilling kunne tilrettelægge, beskrive og udføre fysiske eksperimenter med givet udstyr og formidle resultaterne
- kunne udføre et større eksperimentelt arbejde, hvor analyse af problemstillingen, opstilling af løsningsmodeller, målinger, resultatbehandling og vurdering indgår
- kunne behandle eksperimentelle data med anvendelse af it-værktøjer og digitale ressourcer med henblik på at afdække og diskutere matematiske sammenhænge mellem fysiske størrelser
- kunne redegøre for grundlæggende fysiske begreber og fænomener samt demonstrere kendskab til fysikken i et globalt og teknologisk perspektiv
- kunne anvende fagets sprog og terminologi mundtligt og skriftligt til dokumentation og formidling til en valgt målgruppe.
- kunne demonstrere viden om fagets identitet og metoder
- undersøge problemstillinger og udvikle og vurdere løsninger, herunder innovative løsninger, hvor fagets viden og metoder anvendes
- kunne behandle problemstillinger i samspil med andre fag.

#### 2.2. Kernestof

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

Kernestoffet er:

*Den tekniske fysiks grundlag*

- SI-enhedssystemet, fysiske størrelser og enheder

### *Energi*

- beskrivelse af energi og energiomsætning, herunder effekt og nyttevirkning
- indre energi og energiforhold ved temperatur- og faseændringer
- termisk ligevægt og kalorimetri

### *Elektriske kredsløb*

- simple jævnstrømskredsløb
- beregninger på jævnstrømskredsløb med maksimalt to forbrugende komponenter
- modeller for spændingskilder
- ledningsmodstand og elforsyningsnettet, herunder kendskab til vekselstrøm

### *Bølger*

- grundlæggende egenskaber ved bølger: bølgelængde, frekvens, udbredelsesfart og interferens
- lys som bølger, herunder det optiske gitter og brydningsfænomener
- det elektromagnetiske spektrum

### *Atomfysik*

- atomers og atomkerners opbygning
- fotoners energi, atomare systemers emission og absorption af stråling
- spektre, herunder hydrogenatomets spektrum

### *Mekanik*

- kinematisk beskrivelse af bevægelser i én dimension samt det skrå kast eller jævn cirkelbevægelse
- kraftbegrebet, herunder tyngdekraft, normalkraft, tryk, opdrift, snorkraft, gnidningskraft, luftmodstand samt fjederkraft
- Newtons love anvendt på bevægelser i én dimension, herunder kraftanalyse på skråplan
- en krafts arbejde, kinetisk energi, potentiel energi i tyngdefeltet nær Jorden samt systemer med energibevarelse

### *Termodynamik*

- idealgasloven og gassers densitet.

## **2.3. 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, vælges, så det tilgodeser de faglige mål.

En del af det supplerende stof udgøres af to forløb à 10-20 timer. Et af forløbene udgøres af et selvstændigt projekt, jf. pkt. 4.2., og ét forløb udgøres af et valgmenue.

Det supplerende stof skal inddrage aktuelle faglige, teknologiske, samfundsrelevante eller globale problemstillinger, herunder en belysning af fysiske aspekter af bæredygtig udvikling.

Forløb i kernestof eller supplerende stof kan indgå i forløb i studieområdet, hvor fysik i samspil med andre fag blandt andet bidrager til at opøve elevens innovative kompetencer.

Der skal indgå læsning af tekster på engelsk samt, når det er muligt, på andre fremmedsprog.

Det supplerende stof vælges i samarbejde med eleverne.

## **2.4. Omfang**

Det forventede omfang af fagligt stof er normalt svarende til 200-350 sider.

## **3. Tilrettelæggelse**

### **3.1. Didaktiske principper**

Undervisningen tager udgangspunkt i et fagligt niveau svarende til elevernes niveau fra grundskolen.

Forløbene tilrettelægges med udgangspunkt i elevens erfaringsverden og med inddragelse af emner fra hverdagens teknologi.

Undervisningen gennemføres i en vekslen mellem systematisk undervisning, tematiske forløb og projektarbejde, samtidig med, at der sikres progression i kravene til elevernes selvstændighed og i den faglige perspektivering. Undervisningen skal vise sammenhængen mellem teori og praktiske og teknologiske spørgsmål, så elevens undersøgende holdning understøttes, og eleven sætter sin viden ind i en større sammenhæng.

Det eksperimentelle arbejdes centrale betydning for udviklingen af teknisk og naturvidenskabelig erkendelse betones.

Eleven får mulighed for at perspektivere stof i en samfundsmæssig eller global sammenhæng og forholde sig til den tekniske og teknologiske anvendelse af fysikkens teorier, begreber og metoder.

Matematik anvendes i studiet af fysiske systemer, herunder med inddragelse af it-baserede matematiske værktøjer, digitale ressourcer mv.

### 3.2. 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 give eleverne mulighed for at udvikle og realisere egne ideer inden for faget og til at indgå i samarbejde med andre i en faglig sammenhæng.

I faget lægges vægt på elevens selvstændige eksperimentelle arbejde, der indgår som en integreret del af undervisningen. Arbejdet sikrer elevens fortrolighed med eksperimentelle metoder og brugen af eksperimentelt udstyr, herunder it-baseret udstyr til dataopsamling, databehandling, samt digitale ressourcer.

Eleven støttes fra starten således, at der efterhånden opnås stigende selvstændighed i formulering, undersøgelse og formidling af fysiske problemstillinger. Undervisningen tilrettelægges med inddragelse af forskellige modeller, beskrivelser og arbejdsformer, der er egnede til løsning af forskellige typer problemstillinger, bl.a. således at elevens innovative kompetencer udvikles.

I løbet af undervisningen, dog tidligst i løbet af sidste del af andet år, udfører eleverne et selvstændigt projekt, der indgår i eksaminationsgrundlaget for den mundtlige prøve, jf. pkt. 4.2. og tager udgangspunkt i en fysisk, teknisk eller teknologisk problemstilling. Projektet har en varighed af 10-20 timer og udføres i grupper af maksimalt fire elever. Problemstillingen vælges af eleverne selv og belyses gennem eksperimentelt arbejde og tilhørende teori. Det selvstændige projekt formidles gennem en skriftlig projektrapport.

Det praktiske arbejde i laboratorier og værksteder udgør mindst 20 pct. af fagets undervisningstid.

Eleven arbejder løbende, og specielt i den sidste del af forløbet, med et antal simple fysikopgaver, der tager afsæt i konkrete, anvendelsesorienterede fysiske situationer. Fysikopgaverne skal understøtte elevens begrebsdannelse og repræsentationskompetence og give mulighed for perspektivering. Blandt disse udvælges de fysikopgaver, der indgår som eksaminationsgrundlag for den mundtlige prøve, jf. pkt. 4.2. De udvalgte fysikopgaver skal tilsammen dække kernestoffet og det supplerende stof bredt.

Det skriftlige arbejde skal medvirke til at sikre elevernes fordybelse i faget og omfatter:

- journaler og rapporter over gennemført eksperimentelt arbejde
- skriftlig løsning af simple fysikopgaver
- skriftlig formidling som f.eks. præsentationer, posters og projektrapporter.

Det skriftlige arbejde planlægges med variation i formen, og så der er progression og sammenhæng med skriftligt arbejde i de øvrige fag. Progressionen omfatter såvel fordybelsesgraden som kravene til elevernes selvstændige indsats og skal i samarbejde med de øvrige fag sikre udviklingen af elevens skriftlige kompetencer.

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

Inddragelse af private eller offentlige virksomheder og institutioner skal bidrage til at tydeliggøre studie- og karrieremuligheder for eleverne og belyse relevante fysiske problemstillinger.

### 3.3. It

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

### 3.4. Samspil med andre fag

Dele af kernestoffet og det supplerende stof vælges og behandles, så det kan bidrage til styrkelse af det faglige samspil mellem fagene og i studieretningen. I tilrettelæggelsen af undervisningen inddrages desuden elevernes viden og kompetencer fra andre fag, som eleverne hver især har, så de bidrager til perspektivering af emnerne og belysning af fagets almindelige sider.

Der skal lægges vægt på samarbejdet med de teknisk/teknologiske fag, de naturvidenskabelige fag og matematik, så undervisningen i fysik er tilpasset elevernes naturvidenskabelige og matematiske kompetencer.

Undervisningen tilrettelægges, så sammenhængen mellem matematik og fysik fremstår tydeligt, og så elevens begrebsdannelse i begge fag understøttes.

## 4. Evaluering

### 4.1. Løbende evaluering

Elevernes udbytte af undervisningen skal evalueres jævnligt, særligt mht. arbejdet med teori, eksperimentelt arbejde inkl. databehandling samt simpel problemløsning i fysik. Herved tilvejebringes et grundlag for en fremadrettet vejledning af den enkelte elev i arbejdet med at nå de faglige mål og for justering af undervisningen.

## 4.2. Prøveform

Der afholdes en mundtlig prøve. Prøven er todelt. Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen i al væsentlighed dække de faglige mål, kernestof og det supplerende stof.

Første del af prøven er eksperimentel, hvor højst 10 eksaminander arbejder i laboratoriet i ca. 90 minutter, normalt i grupper på to og højst tre med en eksperimentel problemstilling. En eksaminand kan undtagelsesvist og i særlige tilfælde arbejde alene i laboratoriet. Eksaminanderne må ikke genbruge data fra tidligere udførte eksperimenter. Eksaminator og censor taler 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 eksaminanden inden prøven.

Anden del af prøven er individuel og mundtlig. Eksaminationens grundlag er elevens selvstændige projekt, jf. pkt. 2.3 og 3.2. samt en af fysikopgaverne, jf. pkt. 3.2, suppleret med et ukendt bilag. Fysikopgaven tildeles ved lodtrækning. Bilaget, der er ukendt indtil opgaven trækkes, skal give mulighed for perspektivering.

Hver af fysikopgaverne må anvendes op til tre gange på samme hold. Bilag må genbruges i forskellige opgaver efter eksaminators valg. Fysikopgaverne uden bilag skal være kendt af eksaminanden inden prøven.

Den eksperimentelle delopgave og fysikopgaven skal være kombineret, så de angår forskellige emner.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter. Der gives ca. 30 minutters forberedelsestid. Eksaminationen former sig som dels eksaminandens fremlæggelse af sit selvstændige projekt efterfulgt af en faglig samtale, dels en faglig samtale om fysikopgaven med bilag.

Opgaverne med bilag og en fortegnelse over elevernes selvstændige projekter sendes til censor forud for prøvens afholdelse.

## 4.3. Bedømmelseskriterier

Bedømmelsen er en vurdering af, i hvilken grad eksaminandens præstation opfylder de faglige mål, som de er angivet i pkt. 2.1.

### *Mundtlig prøve*

Ved den eksperimentelle del lægges der vægt på, at eksaminanden kan

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

Ved den mundtlige del lægges der vægt på, at eksaminanden har et selvstændigt initiativ og kan

- anvende fagets begreber, modeller og metoder sikkert som grundlag for en faglig analyse ved diskussionen af fysikopgaven og bilaget
- redegøre præcist for de anvendte eksperimentelle metoder i projektet samt reflektere over samspillet mellem teori og eksperiment
- perspektivere faglig indsigt.

Hver eksaminand gives én individuel karakter ud fra en helhedsvurdering af prøvens eksperimentelle og mundtlige del.

### *Prøve, hvor faget indgår i fagligt samspil*

Ved en prøve, hvor faget indgår i fagligt samspil med andre fag, lægges der vægt på, at eksaminanden kan

- demonstrere viden om fagets identitet og metoder
- behandle problemstillinger i samspil med andre fag.

## 4.4. Selvstuderende

En selvstuderende skal have gennemført laboratoriekursus i fysik (Bek. om de gymnasiale uddannelser § 49) med attestation fra den institution, der afholdt kurset, for at kunne indstilles til prøve, hvis forløb er beskrevet nedenfor. 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 skole, hvor prøven finder sted, beslutter, om tidligere eksperimentelt arbejde kan udgøre et tilstrækkeligt grundlag for den selvstuderendes prøve.

Den mundtlige prøve afholdes på grundlag af en opgave udarbejdet af eksaminator. Opgaven tildeles ved lodtrækning. Opgaven tager udgangspunkt i eksperimentelt arbejde og inddrager teoretisk stof knyttet hertil. Opgaven indeholder en overskrift, en kort præciserende tekst og et bilag. Bilaget skal kunne danne baggrund for perspektivering af det faglige indhold i opgaven.

Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen i al væsentlighed dække faglige mål, kernestoffet og supplerende stof. Opgaverne uden bilag skal være kendte af eksaminanden inden prøven.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. Der gives ca. 30 minutters forberedelsestid, i hvilken eksaminanden, i den udstrækning det er praktisk muligt, har adgang til relevant eksperimentelt udstyr. Bilag knyttet til den udtrukne opgave udleveres ved forberedelsens start. Eksaminationen former sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator med udgangspunkt i opgaven. Under eksaminationen skal relevant eksperimentelt udstyr være til rådighed. Eksperimentelt udstyr og bilag skal inddrages i eksaminationen. Undtagelsesvist kan særligt eksperimentelt udstyr udelades ved eksaminationen.