



Den eksperimentelle delprøve ved mundtlig prøve fysik B og fysik A, htx

Eksempler på forløb og tilhørende eksperimentelle delopgaver ved den mundtlige prøve i fysik

Tre eksempler på undervisningsforløb og tilhørende tanker om, hvordan den eksperimentelle delprøve kunne forløbe indenfor hvert enkelt emne. Forløbene illustrerer forskellige grader af lærestyring og selvstændighed i elevarbejdet, både i forhold til undervisningsforløbet og når den eksperimentelle delprøve afholdes. Herunder overvejelser over, hvad man kan forvente af eleverne.

Indholdsfortegnelse

Eksperiment - Rilleafstand	2
Eksamen - Rilleafstand.....	3
Forløb - Idealgasligningen	4
Eksamen - Idealgasligningen	5
Forløb - Elforsyningsprojekt.....	6
Eksamen - Elforsyningsprojekt.....	7
Bilag 1 – Elevoplæg	8

Eksperiment - Rilleafstand

Kernestof:

”Bølger - lys som bølger, herunder det optiske gitter og brydningsfænomener”

Formål:

Formålet med eksperimentet er at finde afstanden af ”rillerne” på et digitalt datamedie, f.eks. en CD eller DVD ved hjælp af diffraktion.

Aktiviteter:

- **Eksperiment: Måling af rilleafstand på CD.** I dette forsøg bruges en laser (-pen) til at lyse vinkelret ind på en CD, hvorved der dannes et interferensmønster i refleksionen af lyset. Ved at måle afstanden til mellem CD og interferenspletter kan afbøjningsvinkel findes, og derfra kan gitterafstanden findes ved brug af gitterligningen.

Afhængigt af hvor i uddannelsen og klassens faglige niveau kan man udarbejde forsøgsbeskrivelse, eller lade være og nøjedes med at komme med et mundtligt oplæg forsøget. Derudover kan man bruge dette forsøg til at lave usikkerhedsberegninger i form af maks/min metoden.

Eksamen - Rilleafstand

Eksperimentel delopgave:

”Gitterligningen – Bestem gitterafstanden mellem rillerne på en DVD”

Eksperimentelle Kompetencer:

Eleven forventes at kunne gentage målingen af rilleafstanden, men denne gang på en DVD-skive. I løbet af den eksperimentelle del prøve vil det være oplagt at eleven (i gruppen) viser følgende kompetencer.

- Opstilling af forsøg. Eleven(erne) finder det relevante udstyr i fysik-lokalet, og opstiller det på en relevant og fornuftig måde. Eleven er omhyggelig med at opsætte skiven og sørger for at laseren lyser vinkelret ind på skiven.
- Dataopsamling. Eleven opsamler data fra eksperimentet og måler afbøjningsvinkler for flere ordener og til begge sider.
- Databehandling. Eleven bruger gitterligningen og trigonometri til at udregne gitterafstanden ud fra målingerne.
- Fejlkilder. Eleven kan forklare hvilke fejlkilder der potentielt kunne eksistere forsøget.

Fra de dygtige elever vil man kunne forvente at de også kommer ind på følgende:

- **Bølgelængden af laseren.** Eleven kan diskutere og forklare hvordan bølgelængden af laseren påvirker måleprocessen, og reflektere kvantitativt over hvilken bølgelængde man skal mindst skal vælge for at få brugbare resultater
- **Maks/min beregning.** Eleven kan kvantitativ udregne hvor stor usikkerhed man kan forvente på målingerne, ud fra vurderinger af enkelte måleusikkerheder.

Forløb - Idealgasligningen

Kernestof:

”Termodynamik – idealgasloven og gassers densitet.”

Formål:

Dette forløb giver eleverne indblik i idealgas-loven og hvorledes gassers densitet udregnes og bruger denne viden til at finde opdriften på en varmluftsballon. Forløbets varighed er 2-4 uger

Aktiviteter:

- **Eksperiment: Sammenhængen mellem tryk og volumen.** I dette forsøg skal eleverne undersøge hvordan trykket stiger og falder når volumen ændres for en fast mængde gas. Dette udføres ved at koble en sprøjte til en tryk-måler, og derefter variere volumen af sprøjten og notere trykket.
- **Eksperiment: Sammenhængen mellem tryk og temperatur.** I dette forsøg undersøges sammenhængen mellem tryk og temperatur ved at måle trykket i en koble der er nedsænket i en vandbalje.
- **Eksperiment: Opdrift på affaldsposevarmluftsballon.** Her skal eleverne lave kvalitative forsøg omkring opdrift af en varmluftsballon, der består af en tynd plasticpose og opvarmes af en hårtørrer. Man kan indføre et konkurrenceelement i at bede eleverne regne ud hvor meget vægt (papirklips) de kan belaste ballonen med og stadig få den til at svæve.

Afhængigt af hvor i uddannelsen og klassens faglige niveau kan man udarbejde forsøgsbeskrivelser, eller lade være og nøjedes med at komme med et mundtligt oplæg omkring hvert forsøg.

Eksamen - Idealgasligningen

Eksperimentel delopgave:

”**Idealgasligningen** - Undersøg sammenhængen mellem tryk og volumen eller tryk og temperatur”

Eksperimentelle Kompetencer:

Eleven forventes at vælge en af de to forsøg nævnt tidligere, og i forbindelse med den eksperimentelle delopgave opsætte forsøget og foretage grundlæggende databehandling. I løbet af den eksperimentelle del prøve vil det være oplagt at eleven (i gruppen) viser følgende kompetencer.

- Opstilling af forsøg. Eleven(erne) finder det relevante udstyr i fysik-lokalet, og opstiller det på en relevant og fornuftig måde.
- Dataopsamling. Eleven opsamler (evt. elektronisk) data fra forsøg med tilstrækkelig måletæthed til at man kan bruge måleserien til matematisk modellering, dvs. ”Nok målepunkter”
- Databehandling. Eleven viser en grafisk repræsentation af måledata, samt en regressionslinje.
- Fejlkilder. Eleven kan forklare hvilke fejlkilder der potentielt kunne eksistere forsøget og hvilke muligheder man ideelt har for at minimere dem.

Fra de dygtige elever vil man kunne forvente at de også kommer ind på følgende:

- **Tryk-volumen forsøget.** Eleven forklarer hvorfor (potens) regressionslinjen har formen $p \approx V^{-1}$. Eleven har udført forsøget både ved kompression af luft og ved ekspansion af luft.
- **Tryk og temperatur forsøget.** Eleven forklarer hvorfor regressionslinjen er lineær, og kan forklare ekstrapolation til det absolutte nulpunkt, samt diskutere om denne ekstrapolation er rimelig.

Forløb - Elforsyningsprojekt

Berørt kernestof:

”Elektriske kredsløb

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

Formål:

Formålet med projektet er at lade elever arbejde selvstændigt med ellære, og besvare spørgsmål vedrørende elforsyningsnettet. I det fuldt udfoldede selvstændige projekt kan eleverne selv tilrettelægge hele forløbet, og selv bestemme hvordan de vil arbejde med at forstå elektricitet uden nogen direkte lærerstyring (dog med de restriktioner der er skrevet ind i projektoplægget). For mindre selvstændige forløb versioner af forløbet kunne man forestille sig at der i starten af forløbet var nogle lærerstyrede aktiviteter, hvor de grundlæggende lovmæssigheder omkring elektriske kredsløb blev gennemgået, hvorefter eleverne selv fik til opgave at lave vælge og udføre nogle eksperimenter. Se evt. projektoplægget for muligheder.

Aktiviteter:

- **Eksperimenter.** I dette forløb kunne man forestille sig et antal forskellige eksperimenter. Eksempler kunne være:
 - **Parallel og serie kobling af modstand**
 - **Resistivitets temperatur afhængighed**
 - **Resistivitet af forskellige metaller**
 - **Modstand som funktion af længde og tværsnit af ledning**
 - **Transformation af vekselstrøm**
 - **Ensretning af vekselstrøm**
 - **Karakteristik af batteri**

Afhængigt af projektets omfang kunne to eller flere af disse udvælges eller bruges af læreren, eller andre krav kunne opstilles således at der var mulighed for at eleverne selv at vælge og tage ejerskab over forsøgenes form.

Eksamen - Elforsyningsprojekt

Eksperimentel delopgave:

”**Energital** – Udfør et forsøg der viser hvordan elektrisk energi går til spilder ved transport fra kraftværk til forbruger”

Eksperimentelle Kompetencer:

Eleven udvælger et af de forsøg vedkommende har udført i forbindelse med elforsyningsprojektet som viser noget om energitabet i ledningerne. F.eks. kunne det være transformation af vekselstrøm, eller hvorledes resistans afhænger af længde og tværsnitsareal af en ledning. Grundet den større frihed eleven har i udvælgelse af forsøg er det sværere at opstille noget konkret i forhold til eksperimentelle kompetencer.

- Opstilling af forsøg. Eleven(erne) finder det relevante udstyr i fysik-lokalet, og opstiller det på en relevant og fornuftig måde.
- Dataopsamling. Eleven opsamler data fra eksperimentet og laver som minimum en regulær måleserie der viser sammenhængen mellem fysiske størrelser.
- Databehandling. Eleven laver relevant databehandling med tilhørende grafiske repræsentationer
- Fejlkilder. Eleven kan forklare hvilke fejlkilder der potentielt kunne eksistere forsøget.

Fra de dygtige elever vil man kunne forvente at de også kommer ind på følgende:

- **Refleksion over forsøg.** Eleven kan reflektere relevant over sine forsøg, og perspektivere til den virkelige verden

Bilag 1 – Elevoplæg

Effektiv Energiforsyning



Hvordan skal det bedste infrastruktur til distribution af elektricitet være?

Introduktion

I dette projektforsøg skal I undersøge hvilke faktorer der har indflydelse på energiforsyningen i Danmark. I skal således arbejde selvstændigt og selv overveje hvilke faktorer der kan spille ind i forhold til produktion, distribution, og oplagring af elektrisk energi (men jeg vil selvfølgelig stå til rådighed med råd, vejledning og ideer hvis I skulle få brug for det).

Nogle af de overordnede spørgsmål I, for eksempel, kunne tænke over og svare på kunne være:

- Hvor går energien tabt når den transporteres fra kraftværkerne til forbrugerne, og hvordan kan tabet formindskes?
- Hvordan kan den elektriske energi oplagres, og hvor effektive er oplagringsmetoden(erne)?
- Hvilke metoder bruger vi til elproduktion i Danmark, og hvor effektive er?

Forsøget skal afsluttes med en større rapport/projekt-aflevering som I skal udarbejde og aflevere i grupper, og derudover vil I skulle lave en mundtlig præsentation af projektet. Grupperne skal maksimalt være på 3 personer.

Da forsøget er et fysikforsøg skal det eksperimentelle arbejde være en central del af det I laver i timerne, I skal således lave mindst 3 forskellige forsøg (men meget gerne flere). Hvoraf et forsøg skal vise noget om elektrisk modstand, og et skal illustrere noget om vekselstrøm.

Den endelige skriftlige aflevering er essentielt en udbygget fysikrapport, hvor de tre fornævnte forsøg skal indgå. Derudover bør jeres diskussionsafsnit tage udgangspunkt i nogle af de faktorer I har fundet ud af har indflydelse på el-infrastrukturen, men ellers skal afleveringen ligne en normal rapport (men selvfølgelig noget mere omfattende)

I de følgende sider er udpenslede forslag til hvordan I kan strukturere projektarbejdet.

Forløbets mål og overordnede metode

I forløbet skal I selv i mindre grupper tage et væsentligt medansvar for, at I arbejder jer ind i elektricitetslære i et passende omfang. Derfor er det vigtigt, at I fra starten ved, hvad I skal kunne svare på i den sidste ende, og til det har vi opstillet en række **uddybende spørgsmål** omhandlende det, I ifølge bekendtgørelsen skal kende til.

Da målet med fysikundervisningen bla. er, at I behersker den naturvidenskabelige metode, så er det vigtigt, at I også dyrker den eksperimentelle side af emnet. Dette har vi konkretiseret i form af en kort liste over, hvad I skal kunne mht. **måleteknik og databearbejdelse** i forbindelse med ellære.

For at have en tydelig **progression** - at gøre tydelige fremskridt - så er det vigtigt, at I fra starten lægger en **plan** for arbejdet; inklusiv lidt plads til uforudsigelighed og skred i planen.

Og så skal I vælge nogle relevante og (helst) attraktive **aktiviteter** at gennemføre, så I med størst mulig energi og succes når frem til målet.

Gruppens plan og valg af aktiviteter skal hele tiden være til rådighed for mig i form af en opdateret **gruppe-logbog, f.eks. et delt google-dokument**. Jeg skal dér hele tiden kunne se, hvor I er kommet til og hvad det næste, I vil gøre, er.

Aktivitetsforslag

Dette er en ufuldstændig liste over aktiviteter, der kan være relevante og attraktive at gennemføre for at I bliver eksperter på området elektricitet. Det er forslag til aktiviteter, og det er ikke nødvendigvis vigtigt hvad præcis I laver; Det vigtige er, at I gør noget - at I holder jer selv i gang. Ellers brændes der ikke nye neuronbaner i knolden på jer.

- **Læse**

Bogen er glimrende skrevet og illustreret. Men det er naturligvis også en mulighed at læse om det samme i andre kilder.

- **Overvære forelæsning**

Findes i mindst to versioner: Se et video-foredrag om emnet. Bestil et miniforedrag fra mig

- **Eksperimenter**

Der er masser af forslag i bogen. Der findes en række forsøgsoplæg. Og man kan selvfølgelig formulere sine egne, men da vi arbejder med fysik på gymnasialt niveau er det vigtigt at I tænker i kvantitative forsøg, dvs. at I laver målinger af sammenhænge og ikke bare, for eksempel, får en pære til at lyse.

- **Opgaveløsning**

Der findes en del relevante øvelser og opgaver i bogen. For nogen vil opgaveløsning kunne fungere som indgang til en fokuseret læsning, hvor man ikke bare læser, men læser for at finde ud af noget bestemt.

- **Test**

Jeg kan (efter jeres ønske) udarbejde nogle simple test til jer, så I kan afprøve, om I har forstået stoffet.

- **Elevfremlæggelser**

Det er en god idé at træne sin mundtlige formidling. Især hvis man bruger lidt energi på forberedelsen, og de andre giver konstruktiv feedback.

- **Videoproduktion**

En måde (blandt flere) til at få det man har lært, bearbejdet til noget man selv kan formidle.

- **Vejledning**

Grupperne kan modtage vejledning (og vil sikkert blive påduttet det i et eller andet omfang). At lære gennem vejledning er en metode i sig selv; I vil møde den i forbindelse med større projektarbejder, SRO og på de videregående uddannelser, og i al sin komplicerede enkelthed går det ud på, at man som elev/gruppe gør sig umage med at udpege, hvad man præcis har brug for vejledning i.

Hvad skal man kunne svare på?

Først den korte udgave

Fra Bekendtgørelsen (<https://uvm.dk/-/media/filer/uvm/gym-laereplaner-2017/htx/fysik-b-htx-august-2017.pdf?la=da>)

”Elektriske kredsløb

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

Så den lidt længere udgave

Fra Vejledningen (<https://uvm.dk/-/media/filer/uvm/gym-vejledninger-til-laereplaner/htx/fysik-b-htx-vejledning-2017.pdf?la=da>)

”Elektriske kredsløb

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

Eleven opnår en forståelse af centrale begreber som elektrisk ladning, spændingsforskel, strømstyrke, resistans og resistivitet samt deres indbyrdes sammenhænge. Det er fx således naturligt, at eleverne bliver fortrolige bl.a. med Ohms lov og Joules lov. Kravet om arbejde med kredsløb med maksimalt to forbrugende komponenter skal ikke opfattes som en begrænsning, men som et minimumskrav, der sikrer, at eleverne arbejder med parallel- og serieforbindelser af fx ohmske modstande.

Ud over forståelsen af en spændingskilde som en ideel spændingskilde serieforbundet med en indre modstand, kan man med fordel arbejde med forskellige typer af spændingskilder. Det kan fx ske ved at forskellige batteritypers fordele og ulemper i konkrete anvendelser undersøges eksperimentelt ved at bestemme samlet energiindhold, polspænding, kortslutningsstrøm og afladningskurve.

Eleven skal have en forståelse for betydningen af ledningsmodstanden og transmissionstab i elforsyningsnettet, herunder fordelene ved anvendelse af vekselspænding, og at det muliggør op- og nedtransformation. Det vil være tilstrækkeligt, at eleverne får en kvalitativ forståelse for trefaset vekselspænding og kender og kan anvende begreberne momentan-, maksimum- og effektivværdier af strøm og spænding. Derved kan simple vekselstrømskredsløb med rent ohmske belastninger behandles på samme måde som jævnstrømskredsløb. Det er ikke hensigten, at eleven skal forstå begreber som induktion og impedans.”

Udpende spørgsmål og tjekliste:

Følgende spørgsmål

Spørgsmål	Har taget noter	Kan forklare mundtligt med støtte i noter	Kan forklare mundtligt uden støtte i noter
Hvad er elektrisk strøm? <ul style="list-style-type: none">• Og hvilken enhed måles strømstyrke i?• Hvad sker der når elektrisk strøm, der løber i en ledning forgrener sig ud i to ledninger?• Hvordan kan man udtrykke det matematisk?			
Hvad er spændingsforskel? <ul style="list-style-type: none">• Hvilken enhed måles spændingsforskel i?			
Hvad er elektrisk effekt? <ul style="list-style-type: none">• Hvilken enhed måles effekt i?			
Hvad er elektrisk modstand? <ul style="list-style-type: none">• Hvilken enhed måles modstand i?			
Hvad er sammenhængen mellem strømstyrke, spændingsforskel, og modstand? <ul style="list-style-type: none">• Hvordan kan man udtrykke den matematisk?• Og hvad kaldes denne lov?			
Hvordan er den elektriske modstand i et elektrisk kredsløb med serielt forbundne modstande? <ul style="list-style-type: none">• Og hvordan afhænger modstanden af hvor			

<p>mange, og hvilke resistorer der er i kredsløbet?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Og hvordan kan man udregne det? 			
<p>Hvordan er den elektriske modstand i et elektrisk kredsløb med parallelt forbundne modstande?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Og hvordan afhænger modstanden af hvor mange, og hvilke resistorer der er i kredsløbet • Og hvordan kan man udregne det? 			
<p>Hvordan fungerer et batteri?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hvordan kan man beskrive dets egenskaber? • Hvad betyder begreberne indre modstand, og elektromotorisk kraft? • Hvad betyder begreberne hvilespænding og kortslutningsstrøm? • Hvordan ser grafen for polspænding som funktion af strømstyrke ud (denne graf kaldes nogle gange for arbejdslinien)? 			
<p>Hvad er vekselstrøm?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hvordan adskiller det sig fra jævnstrøm? 			
<p>Hvilke karakteristika har vekselstrømmen i stikkontakterne?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hvad er frekvensen? • Hvad er maksimalspændingen? • Hvad er effektivspændingen? 			

<p>Hvad er fordelene ved vekselstrøm?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hvordan transformeres vekselstrøm fra lav til høj spænding (og omvendt)? • Hvordan afhænger energitabet i ledninger (og modstande) af spændingen? 			
<p>Hvordan produceres vekselstrøm?</p>			

Hvad skal man kunne ifm. eksperimenter?

Måleteknik

Hvad kan man måle med et amperemeter?

- Hvordan skal et amperemeter anvendes?
- Hvordan skal det kobles ind i for at måle strømmen gennem en bestemt leder eller elektrisk komponent?

Hvad kan man måle med et voltmeter?

- Hvordan skal et voltmeter anvendes?
- Hvordan skal det kobles ind for at måle spændingen mellem to punkter eller over en elektrisk komponent?

Hvordan kan man måle sig frem til en modstands størrelse?

Hvordan kan man måle sig frem til en afsat effekt eller energi?

Hvordan bruger man et ohmmeter?

Hvilke forskelle er der på jævnstrøm og vekselstrøm, når det kommer til at måle strøm, spænding og effekt?