Forløb om laser.

Forløb om lys og om Bhors atommodel. Laseren er er brugt som tema, så det ud fra bølgegenskaberne for lys beskrives, hvordan laserlys adskiller sig fra lyset i en almindelig lampe, og Bohrs atommodel bruges til at forklare princippet i en laser.  
Da både lysbølger og atomers absorption/emission af lys er kærnestof, er forløbet ment som en ramme til at gøre dette kærnestof mere interessant for eleverne.

Overordnet kommer forløbet ind på:  
- lys som bølger.  
- sammenhæng mellem bølgelængde og farver.  
- lys som en del af det elektromagnetiske spektrum.  
- Det optiske gitter.  
- måling af bølgelængde for en laser.   
- lys som fotoner.  
- Bohrs atommodel.  
- eksperimentel måling af spektrallinjer, og bestemmelse af grundstof ud fra dem.   
- kvalitativ beskrivelse af stimuleret emotion og kort forklaring af princippet bag laser.

Det er i planen herunder forudsat at eleverne forinden har stiftet bekendtskab med bølgelære. Herunder begreberne frekvens, bølgelængde og interferens.

Anvendte materialer:

* Som grundbog bruges Orbit C på systime.
* Der bruges enkelte film på <https://restudy.dk>.
* Der bruges simulationer fra <https://phet.colorado.edu/da/simulations>

# Plan

Denne plan er lagt med udgangspunkt i moduler af 1,5 time. Det er tilrettelagt efter at eleverne netop har arbejdet med lydbølger.

## ”L” i LASER (Light)

Første del af forløbet er undervisning i bølgelære for lys.   
Man vil sikkert kunne slå de to første moduler sammen, hvis eleverne som lektie har læst rellevant stof eller hvis de i forvejen

### Modul 1: Intro og grundlæggende om lys.

Modulets formål er at give et overblik over emnet og grundlæggende kvalitativ forståelse af lys som bølger.

* Emnet præsenteres ved at eleverne får 5 minutter til brainstorm over ”hvad vi om laser?”  
  Man kan med fordel efterfølgende lade eleverne skrive sine ideer ind i et fælles dokument, eller fældes One-node.
* Lærerens præsentation af emnet. (se powerpoint-filen ”Hvordan virker en laser - intro”)
* Eleverne læser parvis <https://orbitcstx.systime.dk/?id=540>  
  og ser filmen <https://restudy.dk/forloeb/513/video/75863349>

Og besvarer de tilhørende øvelser i afsnittet.

* Fældes opsamling på hovedpunkterne i parabejdet:
  + lysbølger er elektromagnetiske tværbølger.   
    Herunder kan man ved fordel omtale polarisering, dat det jo er et af de punkter som karakterer en laser. Det virker lidt som trylleri når eleverne ser hvordan to polariseringsfiltre bliver mere eller mindre gennemsigtige alt efter hvordan de vender i forhold til hinanden. El laser-prik på vægen kan også ”tændes og slukkes” ved at holde et polariseringsfilter ind foran i forskellige vinkler.
  + Farten er meget høj, men bølgelænden er meget kort.

### Modul2: Beregning på lys og besværlige tal.

Her øves beregninger med 10-tals potenser. Hvis eleverne i forvejen er godt inde i dette, er det sikkert ikke nødvendigt med et helt modul. I så fald kan man måske arbejde med farveblanding.

* Lektie: læs om lysets bølgelængde og farve: <https://orbitcstx.systime.dk/?id=541>
* Opstart i plenum. Det overordnede tema om laseren genopfriskes (måske vises powerpointen igen), og beregninger med 10-tals potenser forklares.

”Sidste gang fik vi at vide hvad det vil sige at laserlyset har samme polarisation. I lektien læste vi om hvad det betyder for lyset at det hele har samme bølgelængde dvs at det er ensfarvet (monocromatisk).

Eftersom bølgelængden er er meget små tal og farten og frekvensen er meget store tal, skal vi nu se en metode til at holde styr på størrelsesordnerne.

* Eleverne øver beregninger med titalspotenser, og sammenhæng mellem bølgelængde og farve. Se word-dokumentet ”Lystes farver og bølgelængde.docx”
* Fældes opsamling på hovedpunkterne:
  + Lysets farve afhænger af sammensætningen af bølgelængder. Hvidt lys fra en almindelig lampe er en sammensætning af mange forskellige bølgelængder.
  + Uanset farven har lyset farten
  + Lystes bølgelængde kan beregnes ud fra frekvensen og omvendt.
* Hvis der er tid kan eleverne få vist optisk gitter.

### Modul 3-4: optisk gitter og måling af bølgelængde for lys.

Eleverne sættes ind i hvordan optisk gitter fungerer, og laver ved hjælp af dette en eksperimentel bestemmelse af bølgelængden for en laser.

Alt efter hvor meget man vil gå ind i hvordan det optiske gitter fungerer kan man bruge et eller to moduler.

Vedlagt er to dokumenter:

* ”figur til forklaring af optisk gitter” der supplerer bogens forklaringer af det optiske gitter med en håndgribelig fornemmelse af hvorfor nogle retninger giver konstruktiv interferens og andre ikke.
* ”bestemmelse af laserens bølgelængde” der er en forsøgsvejledning, til bestemmelse af bølgelængde ved brug af optisk gitter.

## ”A” i LASER (Amplified)

I denne del præsenteres begrebet fotoner. Det kædes sammen med laseren, da bogstavet A i laser jo står for amplified, som i denne sammenhæng betyder ”vi skal have flere fotoner”.

### Modul 5: elektromagnetisk stråling.

* Til opstart kan powerpointen ”Hvordan virker en laser-opsamling på Lys-Oplæg til Amplification” bruges.  
  Tanken er at eleverne forsøger at sætte ord på hvad de har lært om lysbølger, og derefter ledes tanken hen på ”Amplified”, dvs A i LASER. Det gælder om at forøge energien i lyset, men for at forstå det skal vi lige forstå hvordan lysenergi optræder.
* Eleverne arejder gruppevist med arbejdsarket ” [Gruppearbejde om fotoner og fotoelektrisk effekt](Gruppearbejde%20om%20fotoner%20og%20fotoelektrisk%20effekt.docx)”.

Herunder bruges det virtuelle forsøg: <https://phet.colorado.edu/da/simulations/photoelectric>

* De afsluttende pointer her bør omfatte at lyset optræder i ”energiportioner”, og at energien i hver portion afhænger af bølgelængde/frekvens.

Herunder kan man med fordel komme ind på det elektromagnetiske spektrum, og at kortbølget stråling som gamma og røntgen er farligt fordi energien kommer i portioner der er store nok til at kunne beskadige kroppens DNA.

## ”ER” i LASER (Emission of Radiation)

Næste del af forløbet omhandler atomernes udsendelse og absorption af stråling. Denne sættes i forbindelse med Laseren, ved at fortælle at laseren jo har en ganske bestemt bølgelængde, og at energiniveauerne i atomet giver anledning til at atomerne kan udsende fotoner med ganske bestemte energier og dermed ganske bestemte bølgelængder.

### Modul 6-7: atomer og spektrallinjer.

Eleverne arbejder med Bohrs atommodel. Det er oplagt også at lade dem arbejde eksperimentelt med spektrallinjer.

Vedlagt er to dokumenter:

* ” Beregninger i Niels Bohr atommodel” med vejledning og øvelser i beregning af brintatomets spektrallinjer.
* ” Bestemmelse af et grundstof ved hjælp af spektrallinjer” er en øvelsesvejledning til at bestemme grundstoffet i en sektral-lampe.

# ”S” i LASER (Stimulated)

### Modul 8: opsamling og afrunding.

I denne sidste del samles der op på forløbet, og stimuleret emission beskrives kvalitativt.

Eleverne kan med fordel præsenteres for et udkast til eksamensspørgsmål, og forberede disposition til dette.

Til at beskrive stimuleret emission kan følgende virtuelle forsøg benyttes: <https://phet.colorado.edu/da/simulations/lasers>

Denne viser også princippet for hvordan en laser fungerer.