# Hydrogenspektret

#### Formål

Eksperimentelt at bestemme bølgelængderne af fire spektrallinjer fra den synlige del af spek­tret fra grund­stoffet *hydrogen* og bagefter sammenligne disse med de teoretiske bøl­ge­længder, man kan få ved at bruge en formel, der skyldes Niels Bohr.

#### Apparatur

*Go Direct Emissions Spectrometer* fra firmaet *Vernier* – med fiberkabel påmonteret og et USB-kabel. Der­ud­over et hydrogenrør og en computer. Til at analysere og optage spektret benyttes soft­waren *Vernier Spectral Analysis*, der kan anvendes gratis uden licens og hen­tes på Verniers egen hjemmeside: <https://www.vernier.com/product/spectral-analysis/>.

#### Forsøg

* Forbind spektrometeret til computeren via et tilhørende USB-kabel.
* Tænd for compu­teren og åbn programmet *Spectral Analysis*.
* Der fremkommer et vindue, hvor man skal vælge *Emissioner > v.s. bølgelængde* (*fuldt spektrum*), som det fremgår af skærmbil­le­det på næste side.
* Læreren tænder for hydrogenrøret.
* Øverst i softwareprogrammet er der en knap, som hedder *OPSAML*. Tryk på den. Det betyder, at udstyret begynder at måle.
* Den frie ende af fiberkablet, som er påmon­teret spek­tro­­me­te­ret, peges hen mod udlad­nings­­røret (uden at ramme dette) med hen­blik på at opsamle lys derfra. Man kan se, at nogle linjer vok­ser op jo tættere fiber­kab­let er på røret. Kunsten er nu at trykke på knappen STOP, når man kan se fire ret tyde­lige linjer. Se et skærmbillede på næste side. Herefter er forsøget slut, og man skal analysere data.





#### Databehandling

Når man klikker et sted på det hvide område i programmet, dukker en lodret *målelinje* op. Den kan man flytte med, indtil linjen rammer toppen af en spektrallinje. I bunden af lin­­jen er anbragt et gråt felt, som angiver bølgelængden for spektrallinjen. Se skærm­bil­le­­det på forrige side. Her er målelinjen dog med vilje endnu ikke anbragt oveni en top. Når man er færdig med målelinjen, kan man klikke den væk via krydset foroven. Gentag måle­proceduren for alle fire synlige toppe og anfør de målte bølgelængder i første ko­lon­ne i følgende skema:

|  |  |
| --- | --- |
| Eksperimentel bølgelængde (nm) | Teoretisk bølgelængde (nm) |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

De teoretiske bølgelængder for de fire spektrallinjer fra den synlige del af spektret har du sikkert allerede set i din lærebog, eller du kan finde dem på Internettet. Skriv dem op i 2. ko­lon­ne i skemaet. Hvor tæt er de eksperimentelle værdier på de teoretiske, regnet i nm?

#### Ekstra forsøg

Det er en mulighed også at optage spektret fra enten Solen eller en glødepære for at se, at man nu får et *kontinuert spektrum* i stedet for et *linjespektrum*. Det kontinuerte spektrum fra Solen eller glødepæren kaldes også et *varmespektrum*.

#### Lidt historie

Fænomenet med spektrallinjer har været kendt siden tidligt i 1800-tallet. I begyndelsen var det især sollyset, man studerede (mørke linjer heri). Se­nere undersøgte man lyset fra forskellige grund­­­stoffer, der blev opvarmet i en flamme, eller man fremstillede gasudladningsrør med hen­blik på at studere spektrallinjer i lyset herfra. I lang tid var det en gåde, hvordan spektrallinjer opstår. Det hang også sammen med, at man endnu ikke havde for­stået atomet ordentligt endnu. I 1913 kom der imid­lertid et gennembrud, da den danske fysiker Niels Bohr (1985-1962) fremsatte sin teori om en atom­model. Bohrs banebrydende artikel i 1913 førte til, at han i 1922 modtog Nobelprisen i fysik. Hans artikel handlede om, at hydro­gen­ato­met kan befinde sig i nogle *stationære tilstan­de*, samt at atomet kan overgå fra en stationær tilstand til en anden ved, at en elektron sprin­ger fra en bane til en anden – enten ved udsendelse (emis­sion) eller absorption af elektromagnetisk stråling.

I tilfældet med et udladningsrør sker der følgende: Når der tilsluttes spænding til røret, skabes der et elektrisk felt, der accelererer frie elektroner mellem elektroderne. Disse elek­troner kan derved ramme hydrogenatomer, og er energien i en kollision høj nok, kan en elektron i hydrogenatomet blive exciteret, dvs. den springer ud i en bane med et højere energiniveau. Kort tid efter vil elektronen typisk falde ind i en bane med et lavere energiniveau. Det er i denne proces, der udsendes elektromagnetisk stråling, her synligt lys. Spektrallinjerne har ganske bestemte bølgelængder. Vi siger, at hydrogen­røret udsen­der et *linjespektrum*.

