

Brintspektret

Formål

At bestemme bølglængderne for nogle af de synlige linjer i brintspektret og sammenligne dem med de teoretiske, der kan beregnes ud fra de af Niels Bohr angivne energiniveauer i brintatomet.

Forsøg 1

Vi ønsker at finde bølglængderne for det lys, som et brint-rør udsender. Lyset skyldes forskellige elektronovergange i brintatomet i den gas, der er i brint-røret. Vi får brug for et gitter med en kendt gitterkonstant. Et gitter på 600 linjer pr. mm vil være passende. Når lyset fra brint-røret passerer igennem gitteret vil forskellige dele af lyset afbøjes forskelligt, alt efter hvilken bølglængde lyset har. Vi skal studere de vinkler, som de forskellige farver – svarende til de forskellige bølglængder – afbøjes i. Til dette formål er det praktisk at benytte et såkaldt *spektrometer*, også kaldet et *goniometer*.



Det har et rør med linser, som anbringes foran brint-røret samt en spalte, hvis bredde kan justeres med en skrue. Spalten sørger for en tilpas tynd stråle og linserne justeres, så man ser et skarpt billede i det andet rør nærmest øjet, som jeg her vil kalde ”kikkerten”. Ved at dreje kikkerten rundt på den gradinddelte cirkulære skive kan man iagttage de forskellige farvede linjer, kaldet *spektrallinjer*. For brint-rørets vedkommende kan man

iagttagte tre tydelige linjer og hvis man er heldig en meget svag violet. Vi skal udelukkende benytte os af 1. ordens afbøjninger, så $n = 1$ i gitterformlen.

Vi skal have bestemt vinklen fra hver enkelt linje i forhold til 0. ordens strålen. Dette kan gøres ved hjælp af vinkelmåleren på spektrometerets cirkelskive. Bemærk, at man får et mere nøjagtigt tal for vinklen ved at finde vinklen imellem de to symmetrisk beliggende linjer – med samme farve – omkring 0. ordens strålen og derefter dividere med 2 (Overvej hvorfor!). Altså:

$$(1) \quad \theta_1 = \frac{\nu_2 - \nu_1}{2}$$

Gode råd: Sørg for, at lysstrålen rammer *vinkelret* ind på gitteret! Anbring røret så tæt på røret som muligt, sådan at spalten er lige ud for brintrøret. Spalten skal gøres tilpas smal til at linjerne fremstår tydelige og skarpe. Brug trådkorset i kikkerten til at udpege linjen. Herefter aflæses gradtallet. Her skal nonius benyttes. Den kan give en nøjagtighed i aflæsningen på $0,1^\circ$. Nedskriv resultaterne for de tre tydelige linjer (og den svage linje, hvis du kan se den) i nedenstående skema. Benyt *gitterformlen* til at bestemme bølgelængderne, idet du husker at $n = 1$: Værdierne λ_{data} skal du selv regne dig frem til ved først at udregne energierne i brintrøret i tabellen nederst til venstre og derefter energierne og bølgelængderne for en række overgange i tabellen nedenfor til højre.

$$(2) \quad \sin(\theta_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d} \Leftrightarrow \lambda = \frac{d \cdot \sin(\theta_n)}{n} \quad (\text{Gitterformlen})$$

Spektrallinjer for brint (H)						
Farve	ν_1 ($^\circ$)	ν_2 ($^\circ$)	θ_1 ($^\circ$)	λ (nm)	λ_{data} (nm)	Afvigelse (nm)

Energyniveauer i brint	
n	E_n (J)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Balmerlinjer		
Overgange	ΔE (J)	λ (nm)
3 \rightarrow 2		
4 \rightarrow 2		
5 \rightarrow 2		
6 \rightarrow 2		
7 \rightarrow 2		

$$(3) \quad E_n = -\frac{h \cdot c \cdot R}{n^2} \quad (\text{energyniveauer i brint})$$

Overvejelser

Lige et par spørgsmål, som måske kan bidrage til forståelsen: Hvordan fungerer brint-røret? Hvordan skabes lyset i røret? Hvorfor ser man kun et linjespektrum og ikke et kontinuert spektrum. Hvordan passer sidstnævnte sammen med Bohrs atommodel? *Lyman*-serien af spektrallinjer skyldes overgange til grundtilstanden ($n = 1$) i brintatomet. Hvorfor var det *Balmer*-serien, der blev opdaget først?