DERET BALMER DARI ATOM HIDROGEN

I. Tujuan: Menentukan harga konstanta rydberg dan spectrum atom hydrogen

II. Teori Dasar

Pengamatan menunjukan bahwa gas yang bersuhu tinggi memancarkan cahaya dengan spectrum garis yang memiliki garis keteraturannya sendiri. Spektrum gas juga dapat diperoleh dengan menempatkan gas itu didalam tabung yang diberi beda potensial cukup tinggi.

Garis Spektrum Hidrogen	Panjang Gelombang (Angtrom)	Frekuensi (10 HZ)
Hα	6562,8	4,569
Hβ	4861,3	6,618
Hγ	4340,5	6,908
Hδ	4101,7	7,310
–		
H	3645,6	8,224

Atom hydrogen merupakan atom yang paling sederhana, terdiri dari sebuah proton dan sebuah electron. Pada tahun 1913 Niele Bohr mengajukan postulat tentang atom hydrogen sebagai berikut:

1. Atom hydrogen terdiri dari sebuah electron yang bergerak dalam suatu lintas edar berbentuk lingkaran mengelilingi inti atom; gerak electron tersebut dipengaruhi oleh gaya tarik Coulomb sesuai dengan kaidah mekanika klasik.
2. Lintas edar electron dalam atom hydrogen yang mantap hanyalah yang mempunyai harga momentum anguler L yang merupakan kelipatan dari tetapan Planck dibagi 2π.

$$L = n\,\hbar$$

Atau

$$mvr = n\ h/2\pi$$

Dalam lintas edar yang mantap electron yang mengelilingi inti atom tidak memancarkan energi elektromagnet ; dalam hal tersebut energi totalnya tidak berubah. Energi elektromagnet dipancarkan oleh sistim atom apabila suatu elektron Yang melintasi orbit mantap dengan energi E; secara tali sinambung

pindahkesuatu orbit mantap lain yang berenergi Ef; pancaran energi elektromagnetnya memiliki prekuensi memiliki frekuensi v yang besarnya sama dengan :

$$\nu_{if} = \frac{E_i - E_f}{h}$$

Kita dapat menghitung radius orbit dan energi total system sebagai berikut :

Gaya tarik menarik antara electron dan inti (gaya coulomb) besarnya sama dengan

gaya sentripetal:

$$\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

Berdasarkan postulat dua niels Bohr

$$m\ v\ r = n\ \hbar \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

dengan n : bilangan kuantum utama

Maka dari kedua persamaan tersebut dapat diperoleh radius orbit electron sbb:

$$r = \frac{n^2 4\pi\varepsilon_0 h}{e^2 m}$$

dan kecepatan elektron mengelilingi inti

$$v = \frac{e}{4\pi\varepsilon_0 nh}$$

Dengan mengetahui r dan V maka energi total sistim diperoleh sebagai berikut :

$$E_n = \frac{1}{8\pi\varepsilon_0^2 h^2 n^2}$$

Persamaan tersebut secara langsung menunjukan besar energi sistim keadaan statsioner yang diperbolehkan. energi atom Garis Lα, Lβ adalah deret Lyman Bα, Bβ dsb adalah deret Balmer dan Pα, Pβ dan seterusnya adalah deret paschen garis-garis yang diamati pada spectrum berhubungan dengan transisi

antara tingkat-tingkat energi tersebut, seperti terlihat pada gambar (3), dengan panah–panah menunjukan semua kemungkinan transisi.

Energi suatu garis–garis yang diberikan oleh :

$$E_{if} = -\frac{e^2 m}{8\varepsilon_0^2 \hbar^2}\left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$$

dimana subkrip I dan f masing-masing menyatakan keadaan awal dan akhir. Berdasarkan postulat Niels Bohr ke empat yang bahwa :

$$E = hf$$

dan hubungan antara panjang gelombang dan frekuensi

$$1/\lambda = \nu / c$$

maka dari persamaan persamaan di atas diperoleh :

$$\frac{1}{\lambda_{if}} = R\left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_1^2}\right)$$

dengan R menyatakan konstanta rydberg.

Bila nf = 1 dan ni ≥ 2 maka seluruh garis – garis jatuh didaerah cahaya tampak membentuk deret yang dinamakan deret Lyman.

Bila nf = 2 dan ni ≥ 3 seluruh garis – garis akan jatuh didaerah cahaya tampak membentuk deret yang dinamakan deret Balmer Garis dengan panjang gelombang terbesar terletak didaerah merah, disebut Hα yang bersesuaian dengan ni = 3, selanjutnya Hβ bersesuaian dengan ni = 4; Hγ bersesuaian dengan ni = 5 masing-masing terletak didaerah biru dan hijau; demikian seterusnya dan yang terkecil adalah H yang terletak di daerah ultra ungu.

III. Menentukan Konstanta Rydberg.

Pengukuran panjang gelombang yang dipancarkan oleh atom hydrogen teraksitasi didasarkan pada prinsip interferensi dengna menggunakan kisi-kisi

interferensi konstruktif terjadi bila beda lintasan merupakan kelipatan dari panjang gelombangnya.

$$n\lambda = d \sin\theta$$

n : orde difraksi 1, 2, 3,……..

Lebar kisi dapat dihitung berdasarkan kisi difraksi (copy of Rawland Grating) yang digunakan;

Dari persamaan (9) untuk deret Balmer $n_F = 2$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n_i^2}\right) \text{…….(10)}$$

Berdasarkan Least Squares

$$R = \frac{\sum \rho_i^2}{\sum \lambda_i \rho_i}$$

dimana i = 3, 4, 5,……

$$\rho_i = \frac{4n_i^2}{n_i^2 - 4}$$

IV. Tugas Awal (sebelum melakukan percobaan).

1. Jelaskan dan turunkan persamaan (3), (4) , (5) dan persamaan (9)
2. Gambarkan dua deret lainnya pada gb. 3 dan jelaskan semua kemungkinan transisinya.
3. jelaskan arti dari gb.2
4. Jelaskan mengapa Gas seperti H_2 yang ditempatkan dalam tabung ketika diberi beda potensial tinggi dapat memancarkan cahaya.

V. ALAT-ALAT :

1.Balmer Lamp (1500V, 50 mA)……1 buah

2.Power Suply (110-220V, Vs= 1500V)……1 buah

3 .Copy of Rowland Grating

(110/cm, 300/cm, 500/cm) 1 buah

4.Spectrometer …… 1 buah

VI. LANGKAH KERJA

1. Langkah kerja Spectrometer pada sebuah meja, atur agar posisinya benar-benar mendatar dan lurus.

2. Pasang lampu pada soketnya, atur agar posisi lampu Balmer dan Spectrometer berada pada suatu garis lurus.
3. Pasang kisi difraksi pada Spectrometer.
5. Hubungkan soket untuk arus yang masuk pada lampu Balmer dengan power