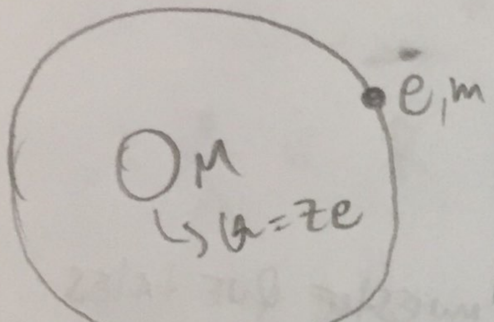
1|

1.- Calcule la potencia radiada por un electrón que se mueve en una órbita circular de Bohr

En la teoría electromagnética, las cargas aceleradas radian energía en forma de onda electromagnética; en el límite no relativista (fórmula de Larmor)

$$P = \frac{2}{3} K \frac{e^2 a^2}{c^3} \quad ; \quad a = ?$$



$$\Rightarrow K \frac{Ze^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} = ma \quad (1)$$

$$L = mvr = n\hbar \Rightarrow v = \frac{n\hbar}{mr} \rightarrow v^2 = \frac{n^2\hbar^2}{m^2} \frac{1}{r^2}$$

Sustituyendo en (1)

$$\frac{KZe^2}{\cancel{r^2}} = \frac{\cancel{m}}{r} \frac{n^2\hbar^2}{m^{\cancel{2}}} \frac{1}{\cancel{r^2}} \Rightarrow r = \frac{\hbar^2}{mKZe^2} n^2$$ → Radio de órbita del electrón, $n = 1$ radio de Bohr

* Vemos que la cuantización del L, restringe las órbitas circulares posibles.

$$\rightarrow v = \frac{n\hbar}{\cancel{m}} \frac{\cancel{m}KZe^2}{\hbar^{\cancel{2}} n^{\cancel{2}}} = K \frac{Ze^2}{\hbar} \frac{1}{n}$$

Escaneado con CamScanner

LA ASCELERACIÓN DE LA CARGA $a = \frac{v^2}{r}$

$$\Rightarrow a = \frac{k^2 Z^2 e^4}{n^2 \hbar^2} \frac{m Z e^2 k}{\hbar^2 n^2} = \frac{k^3 Z^3 e^6 m}{\hbar^4} \frac{1}{n^4}$$

Finalmente: $P = \frac{2}{3} \frac{k^7 Z^6 e^{14} m^2}{c^3 \hbar^8} \frac{1}{n^8}$

2.- UNAS MISTERIOSAS LÍNEAS SATISFACEN LA FÓRMULA

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{\left(\frac{n_f}{2}\right)^2} - \frac{1}{\left(\frac{n_i}{2}\right)^2}\right]$$

DONDE R ES LA CTE DE RYDBERG. DEMUESTRE QUE TALES LÍNEAS PUEDEN EXPLICARSE CON LA TEORÍA DE BOHR SI SE CONSIDERA QUE SON ORIGINADAS A PARTIR DE He^+ (TIENE UN $Z=2$)

$$E = T + V = \frac{1}{2} m_e v^2 - k\frac{Ze^2}{r} \;;\; m_e \frac{v^2}{r} = \frac{kZe^2}{r^2} \rightarrow m_e v^2 = k\frac{Ze^2}{r}$$

$$\Rightarrow E = -\frac{1}{2} k \frac{Ze^2}{r}$$

Escaneado con CamScanner

2/ COMO CALCULAMOS ANTERIORMENTE

$$r = \frac{\hbar^2}{mkze^2} n^2 \Rightarrow E_n = -\frac{1}{2} kze^2 \frac{mkze^2}{\hbar^2 n^2} = -\frac{1}{2}\frac{mk^2z^2e^4}{\hbar^2}\frac{1}{n^2}$$

$$\text{PARA } z=2 \rightarrow E_n = -\frac{mk^2e^4 4\pi^2}{2h^2}\cdot\frac{4}{n^2}$$

$\Rightarrow$ USAMOS $h\frac{c}{\lambda} = E_i - E_f$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \underbrace{\frac{1}{hc}\frac{mk^2e^4 4\pi^2}{2h^2}}_{R}\left[\frac{4}{n_f^2} - \frac{4}{n_i^2}\right]$$

$$\therefore \frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{(n_f/2)^2} - \frac{1}{(n_i/2)^2}\right]$$

3.- UN ELECTRÓN EN UN ÁTOMO DE HIDRÓGENO EN REPOSO, REALIZA UNA TRANSICIÓN DESDE EL ESTADO ENERGÉTICO $n=2$ HASTA EL ESTADO FUNDAMENTAL $n=1$

- ENCUENTRE LA LONGITUD DE ONDA, LA FRECUENCIA Y LA ENERGÍA DEL FOTÓN EMITIDO

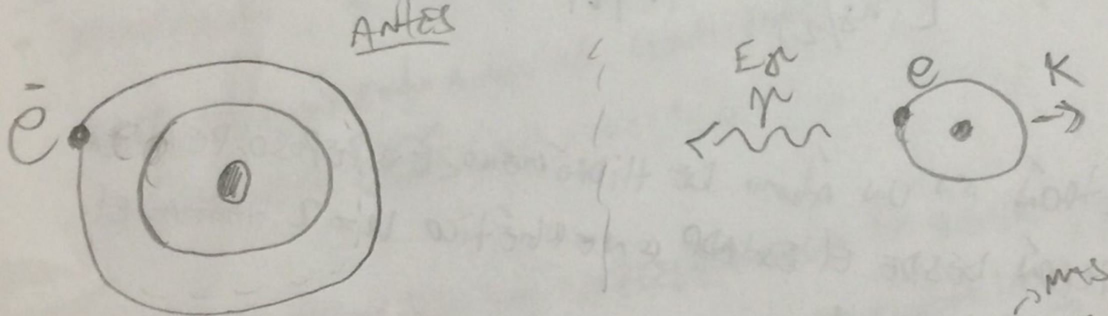
$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right) = R\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}R$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{4}{3}R$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3}{4}RC \quad ; \quad E = hf = \frac{3}{4}hRC$$

- Analicemos bien el problema, tenemos que cuando el electrón (que está en un átomo en reposo) salta de un nivel a otro, libera un fotón, este fotón tiene una energía dada; pero estamos suponiendo que cuando el electrón cambia de un orbital a otro, cedo toda esa energía al fotón, pero si esto fuera cierto, el momentum lineal no se conserva!!.

Por lo tanto el átomo tiene que tener una energía de retroceso



masa del átomo

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f \Rightarrow \text{en } x) \quad 0 = -P_\gamma + mv$$

$$P_\gamma = \frac{E_\gamma}{c} = mv$$

⇒ la energía cinética de retroceso es: $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\frac{(mv)^2}{m} = \frac{1}{2}\frac{E_\gamma^2}{c^2 m}$

→ La energía emitida por la transición del electrón de un nivel a otro es repartida en el fotón y en el retroceso del átomo $E = E_{fot} + \frac{1}{2}mv^2$

3|

2) $E = E_n + \frac{1}{2}\frac{E_\gamma^2}{c^2 m}$

$+ \to$ ENERGÍA POSITIVA

$\Rightarrow E_\gamma = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4\frac{1}{2}\frac{1}{c^2 m}E}}{1/c^2 m} \simeq \frac{-1 + 1 + \frac{1}{2}\frac{2E}{c^2 m}}{1/c^2 m} \simeq E$

Si $\frac{2E}{c^2 m} << 1$

Finalmente $K = \frac{1}{2}\frac{E_\gamma^2}{c^2 m}$

Obs: PARA TÉRMINOS PRÁCTICOS, PODEMOS APROXIMAR QUE

$E \simeq E_\gamma \Rightarrow K = \frac{1}{2}\frac{E_\gamma^2}{c^2 m} = \frac{1}{2}\frac{3^2}{4^2}h^2 R^2 c^2 \frac{1}{c^2 m} = \frac{9}{32}\frac{h^2 R^2}{m}$

4-

- DEMOSTRAR, A TRAVÉS DE ARGUMENTOS FÍSICOS Y MATEMÁTICOS, QUE EL MOMENTO ANGULAR CUANTIZADO DE BOHR, SE CUMPLE A UN RÉGIMEN CLÁSICO (EN EL RÉGIMEN CLÁSICO)