CENTRO DE ESTUDIOS MIRASIERRA www.selectividad.net/cem

C/ Moralzarzal 15-A
28034 Madrid
cem@selectividad.net

91 740 56 55
91 738 06 55

POSTULADOS DE BOHR

PRIMER POSTULADO

El electrón gira alrededor del núcleo sin emitir energía

La fuerza de atracción núcleo - electrón es de tipo electrostático

$$f_{el} = \frac{e\_e}{r^2} \quad 1$$

donde:e = carga del e^- = carga del núcleo

La fuerza que aleja al núcleo y al electrón es la fuerza centrífuga

$$f_c = m\_a_c = m\_\frac{v^2}{r} \quad 2$$

Como las dos fuerzas anteriores se compensan

$$f_{el} = f_c \rightarrow \frac{e^2}{r^2} = m\_\frac{v^2}{r} (I) \quad 3$$

SEGUNDO POSTULADO

Sólo son posibles aquellos orbitales tales que el momento angular J, cumple que :

$$J = n\_\frac{h}{2\pi} \quad 4 \quad (n = 1,2,3...)$$

Nosotros sabemos de Mecánica clásica :

Momento angular (J) = Impulso lineal (I) x velocidad angular (W)

J = I.W; como I = m·r^2 y $W = \frac{v}{r}$ 5; entonces sustituyendo los valores de I y de W queda :

$$J = m\_r^2\_\frac{v}{r} = m\_r\_v \; 6$$

Y como según Bohr : $J = n\_\frac{h}{2\pi}$ 7, entonces podemos decir que :

$$m\_r\_v = n\_\frac{h}{2\pi} \; (III) \; 8$$

En la ecuación (I) despejamos v :

$$v = (\frac{e^2}{r\_m})^{\frac{1}{2}} \; (III) \; 9$$

En (II) despejamos v :

$$v = \frac{n\_h}{2\pi\_r\_m} (IV) \; 10$$

Igualamos (III) y (IV): $\frac{e}{r^{\frac{1}{2}}\_m^{\frac{1}{2}}}$ 11 = $\frac{n\_h}{2\pi\_r\_m}$ 12

operamos: $\frac{e\_2\pi}{n\_h}$ 13 = $\frac{r^{\frac{1}{2}}\_m^{\frac{1}{2}}}{m\_v}$ 14

Elevando al cuadrado eliminamos la raíz : $\frac{e\_2\pi}{n\_h}$ 15 = $\frac{1}{r^{\frac{1}{2}}\_m^{\frac{1}{2}}}$ 16 ;

$\frac{e^2\_4\pi^2}{n^2\_h^2}$ 17 = $\frac{1}{r\_m}$ 18 y despejo $r = \frac{n^2\_h^2}{e^2\_4\pi^2\_m}$ 19

Como $\frac{h^2}{e^2 \_4 \pi^2 \_m}$ 20 = cte = a0 (se llama radio de Bohr) = 0,529

r = $a_0 \cdot n^2$

Esta fórmula permite calcular el radio de cualquier órbita n.

TERCER POSTULADO

El electrón puede caer de una órbita de otra de menor energía desprendiendo el exceso de energía en forma de fotón

↑ e^-
E | nivel b _↑_ ——
| ———→
| nivel a —— _↑_

El electrón cae del nivel b al nivel a y desprende un fotón de energía h_δ 21.

Asi : $E_b - E_a = h\_\delta$ 22 ———→ $\Delta E_{b \to a} = h\_\delta$ 23

Nosotros sólo podemos calcular el incremento de E, no podemos calcular Ea o Eb absolutamente.

Vamos a hallar la expresión de la energía (a o b).

Cualquier energía tiene un término cinético y otro potencial

$E = E_c + E_p$

Sabemos de Mecánica Clásica que $E_c = 1/2 \cdot m \cdot v^2$
$E_p = q \cdot v$
con: v = potencial; q = carga

y $\Delta = \frac{-q}{r}$ 24 $\longrightarrow$ $E_p = q\_(\frac{-q}{r}) = \frac{-q^2}{r}$ 25

Pues bien, teníamos del primer postulado la ecuación (I): $629\frac{e^2}{r^2} = m\_\frac{v^2}{r}$ 26

Despejamos:
$\frac{e^2}{r} = m\_v^2$ 27

Dividimos por 2:
$\frac{e^2}{2r} = m\_\frac{v^2}{2} = E_c$ 28

Ahora la Ep:
$E_p = (\frac{-q^2}{r}) = \frac{-e^2}{r}$ 29 ,asi $E_t = E_c + E_p = \frac{e^2}{2r} - \frac{e^2}{r} = \frac{-e^2}{2r}$ 30

Del segundo postulado teníamos que : $r = a_0 \cdot n^2$

Asi $E_t = -\frac{-e^2}{2 r a_0 n^2}$ 31 ; $k = \frac{-e^2}{2 a_0}$ 32 constante

Podemos poner :
$E_t = \frac{-k}{n^2}$ 33

Esta fórmula sirve para calcular la E de cualquier órbita n

La energía del nivel 2 será : $E_2 = \frac{-k}{2^2}$ 34

La energía del nivel n será : $E_n = \frac{k}{n^2}$ 35

Sustituyendo en

$E_b - E_a = h\_\delta$ 36 $\longrightarrow$ $E_n - E_2 = h\_\delta$ 37

$\frac{-k}{n^2} + \frac{k}{2^2} = h\_\delta$ 38 $\longrightarrow$ $k(\frac{-1}{n^2} + \frac{1}{4}) = h\_\delta$ 39 $\longrightarrow$ $\frac{h}{k}\delta = (\frac{-1}{n^2} + \frac{1}{4})$ 40

$\delta = R(\frac{1}{n^2} + \frac{1}{4})$ 41 ¡La ecuación inexplicable de Balner!

Bohr consiguió explicar espectacularmente la fórmula de Balner. posteriormente Sommerfeld introdujo otra mejora, las órbitas elípticas.

Así el modelo de Bohr Sommerfeld tras gran aceptación, no obstante, hay que hacer notar que el modelo obedecía a tres grandes inconvenientes :

a) Mezclaba Mecánica Clásica con la recién creada Mecánica Cuántica

b) Sólo valía para el átomo de hidrógeno

c) La manera de llegar a la fórmula de Balmer es artificiosa

Sólo si $J = \frac{h}{2\pi}\_n$ 42