



### TRABAJO PRÁCTICO N°4: Estructura atómica

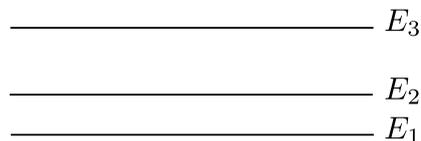
**4.1** - Partiendo de la expresión para la energía de los distintos niveles del átomo de hidrógeno, despeje la función que describe la longitud de onda del fotón emitido en función del estado inicial  $n_i$  y del estado final  $n_f$  ( $n_i > n_f$ ). Calcule numéricamente para la primera línea del espectro de Lyman ( $n_i = 2, n_f = 1$ ).

**4.2** - Corrija el nivel de energía fundamental del átomo de hidrógeno de modo de obtener el átomo hidrogenoide de muones formado por un  $\mu^+$  y un  $\mu^-$ .

Datos:  $m_{\mu^+} = m_{\mu^-} = 207 m_e, q_{\mu^+} = q_{\mu^-} = -q_e$ .

**4.3** - Escriba la configuración de los átomos de sodio  $Z=11$  y titanio  $Z=22$ .

**4.4** - ¿A cuáles transiciones entre los niveles esquematizados en la figura corresponden tres longitudes de ondas que cumplen la relación  $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ ? Justifique.



**4.5** - La deducción de la fórmula de dispersión de Rutherford se hizo sin tener en cuenta la teoría de la relatividad. Justificar esta aproximación calculando la relación de masas entre una partícula  $\alpha$  de 8 MeV y una partícula  $\alpha$  en reposo.

**4.6** - Hallar la frecuencia de rotación del electrón en el modelo clásico del átomo de hidrógeno. ¿En qué región del espectro se encuentran las ondas electromagnéticas de esa frecuencia?

**4.7** - La intensidad del campo eléctrico a una distancia  $r$  del centro de una esfera uniformemente cargada, de radio  $R$  y carga total  $Q$  es  $E = Qr/(4\pi\epsilon_0 R^3)$  donde  $r \leq R$ . Semejante esfera corresponde al modelo de Thomson del átomo. Demostrar que el electrón en esta esfera ejecuta un movimiento armónico simple alrededor del centro y obtener una fórmula para la frecuencia de ese movimiento. Evaluar la frecuencia de las oscilaciones del electrón para el caso del átomo de hidrógeno y compararlo con las frecuencias de las líneas espectrales del mismo.

**4.8** - Determinar la longitud de onda de la línea espectral correspondiente a la transición en el hidrógeno del estado  $n=6$  al  $n=3$ .

**4.9** - Hallar la longitud de onda del fotón emitido por un átomo de hidrógeno al pasar del estado  $n=10$  a su estado fundamental.

**4.10** - ¿Qué energía se requiere para extraer a un electrón del átomo de hidrógeno en el estado  $n=2$ ?

**4.11** - Un haz de electrones bombardea una muestra de hidrógeno. ¿A qué diferencia de potencial se deben acelerar los electrones si se desea que se emita la primera línea de la serie de Balmer?

**4.12** - Hallar la velocidad de retroceso de un átomo de hidrógeno cuando emite un fotón al pasar del estado  $n=4$  al  $n=1$ .

**4.13** - ¿Cuántas revoluciones efectúa un electrón de un átomo de hidrógeno en el estado  $n=2$  antes de caer al estado  $n=1$ ? (La vida de un estado excitado es  $10^{-8}$  seg., aproximadamente).

**4.14** - La vida media de un estado atómico excitado es  $10^{-8}$  seg. Si la longitud de onda de la línea espectral



asociada con la desaparición de este estado es  $5000 \text{ \AA}$ , determinar la anchura de la línea.

**4.15** - Consideremos el modelo de Thomson para el átomo de hidrógeno. ¿Cuál es la frecuencia de oscilación del electrón, y por consiguiente, de la radiación emitida?

**4.16** - Consideremos que un haz de partículas de  $5.3 \text{ MeV}$  incide en forma perpendicular sobre una lámina delgada de oro de  $2.1 \times 10^{-7} \text{ m}$ . Determine el número total de partículas dispersadas con un ángulo de entre  $90^\circ$  y  $180^\circ$ , si el número de partículas incidentes por segundo es de  $10^4$ .

**4.17** - Deducir la energía total en función del número cuántico principal en el modelo de Böhr para el átomo de hidrógeno.

**4.18** - Calcule la frecuencia de la luz emitida por el salto del nivel  $E_2$  a  $E_1$  en el átomo de hidrógeno.

- (a) ¿A qué color corresponde?
- (b) Repetir el cálculo para las transiciones  $E_\infty$  a  $E_1$ .

**4.19** - Partiendo de la expresión para la energía total hallada en el problema 17,

- (a) Hallar el salto de energía  $E$  entre un nivel inicial  $n_1$  y uno final  $n_2$  (discutir el signo).
- (b) Hallar las fórmulas de las series espectrales de:
  - Lyman* (ultravioleta), transiciones a  $n_1$ .
  - Balmer* (visible), transiciones a  $n_2$ .
  - Paschen* (infrarrojo), transiciones a  $n_3$ .
  - Brackett* (infrarrojo), transiciones a  $n_4$ .
  - Pfund* (infrarrojo), transiciones a  $n_5$ .
- (c) Graficar en un eje de frecuencias, en unidades de  $10^{15} \text{ Hz}$ , las series obtenidas. Asociar a un diagrama de niveles de energía.

**4.20** - Hallar la frecuencia a la que converge cada serie del problema anterior. ¿A qué transiciones del diagrama de niveles de energía corresponde esta frecuencia?

**4.21** - ¿Cuántas vueltas de un electrón antes de decaer en un átomo de hidrógeno, de un nivel excitado  $n=8$ , si el tiempo de permanencia en ese nivel (tiempo de vida media de excitación) es de  $10^{-8} \text{ seg}$ ?

**4.22** - El electrón del átomo de hidrógeno sufre una transición desde la órbita con velocidad  $v=3.125 \times 10^5 \text{ m/s}$  a aquella con momento angular  $L=3.1635 \times 10^{-34} \text{ Js}$ .

- (a) ¿Cuáles son los números cuánticos de esos orbitales y sus radios?
- (b) ¿Cuál es la frecuencia del fotón emitido?