

# Ejercicios de Física Cuántica

## Curso 2010-2011. Hoja 3

1. Calcular la trayectoria de la partícula  $\alpha$  de masa  $M$  y velocidad  $v$  incidente sobre un núcleo puntual de carga  $+Ze$ , en coordenadas polares,

$$\frac{1}{r} = \frac{\sin \phi}{b} + \frac{D}{2b^2}(\cos \phi - 1),$$

donde  $b$  es el parámetro de impacto y  $D$  es la distancia de máximo acercamiento al núcleo en una colisión frontal ( $b = 0$ ).

[Ayuda: Pasar a coordenadas polares y usar la conservación del momento angular  $L = Mvb$  durante la trayectoria.]

2. A partir del problema anterior evaluar  $R$ , la distancia de máximo acercamiento de la partícula  $\alpha$  al núcleo, en función del ángulo de dispersión  $\theta$ ,

$$R = \frac{D}{2} \left( 1 + \frac{1}{\sin \frac{\theta}{2}} \right).$$

3. Estimar el tiempo que tardaría un electrón en una órbita circular de radio  $r = 0.53 \text{ \AA}$  en caer al núcleo del átomo de Hidrógeno bajo las leyes de la física clásica.

[Ayuda: Usar la expresión del ritmo medio de emisión electromagnética por un dipolo eléctrico de momento dipolar  $d = er$ ,

$$\bar{R} = \frac{\omega^4 d^2}{4\pi\epsilon_0 3c^3},$$

donde  $\omega$  es la frecuencia de oscilación del dipolo.]

4. Consideremos un “átomo” positrónico constituido por un electrón y un positrón orbitando alrededor de su centro de masas común.
  - a) Calcular su espectro de emisión y compararlo con el del átomo de Hidrógeno.
  - b) ¿Qué energía y qué radio tiene la órbita del estado fundamental del *positronio*?
5. Un átomo muónico contiene un núcleo de carga  $+Ze$  y un muón  $\mu^-$ , de masa  $m_\mu = 206.77 m_e$ .
  - a) Calcular el radio de la primera órbita de Bohr del átomo muónico con  $Z = 2$ .
  - b) Calcular la energía de ligadura de dicho átomo.
  - c) ¿Cual es la longitud de onda de la primera línea de la serie de Balmer de dicho átomo?
6. Usando las reglas de cuantización de Wilson-Sommerfeld, calcular el espectro discreto de una partícula moviéndose en un pozo de potencial de paredes infinitas y anchura  $a$ . ¿Qué interpretación tiene en términos de longitudes de onda de de Broglie?