



Auxiliar 19

14 de junio de 2023

P1. [P4 Ex 2020-2 + P3 C2 2022-3] Considere un universo paralelo en donde la fuerza eléctrica en el átomo de hidrógeno no es del tipo “inversamente proporcional al cuadrado de la distancia”, sino del tipo “Hooke”, $\vec{F} = -\kappa\vec{r}$ (análogo a un resorte de largo nulo), donde κ es una constante desconocida y la magnitud de \vec{r} , $|\vec{r}| = r$, es la distancia radial del núcleo (supuesto puntual) al electrón.

Realice un análisis semiclásico de este sistema, es decir, utilice mecánica clásica más la hipótesis de cuantización (“à la Bohr”). No intente resolver la ecuación de Schrödinger.

- a) Cuantice el perímetro de la órbita, o, equivalentemente, el momento angular del electrón. Encuentre expresiones explícitas para los radios y velocidades permitidas.
- b) Determine los niveles de energía para el electrón en este átomo.
- c) Como método alternativo, use el principio de incertidumbre para estimar la energía del estado base y compare con lo obtenido en el inciso anterior. Comente.
- d) Suponiendo que la transición del electrón desde su primer nivel excitado a su estado fundamental emite un fotón con una longitud de onda $\lambda = 123$ nm, encuentre el valor de la constante universal κ . Asuma que la constante de Planck reducida $\hbar = h/(2\pi) = 1.05 \times 10^{-34}$ Js, la masa del electrón $m = 9.12 \times 10^{-31}$ kg y la velocidad de la luz $c = 2.99 \times 10^8$ m/s son constantes multiversales (i.e. las mismas de *nuestro* universo).