

**Física de Radiaciones 1**  
**Hoja 5 - 2018 – Instituto de Física**

37. Considere un sistema (átomos, núcleos), de tamaño típico  $a$ , que emite cuantos de energía  $\hbar\omega$  con una potencia media  $\bar{P}$ . Se puede definir la vida media  $\tau = \hbar\omega/\bar{P}$  y el inverso numérico  $1/\tau$  como la tasa de transiciones.

a. Si se emite radiación dipolar eléctrica, estime  $1/\tau$ . Aplique el resultado, verificando las hipótesis de distancia para el desarrollo en zonas lejanas y multipolar, para átomos en los que  $a \simeq 1 \text{ \AA}$  y la energía típica emitida tiene longitud de onda del visible. Repita para núcleos con  $a \simeq 1 \text{ fm}$  y energías del orden del MeV.

b. Repita el cálculo para radiación dipolar magnética. Asuma que para sistemas atómicos y nucleares  $\vec{m} = \frac{e\vec{L}}{2mc}$  y que  $|\vec{L}| \simeq \hbar$ . Calcule  $1/\tau$  para átomos y núcleos y compare con la parte a.

c. Repita para la radiación cuadrupolar. Expresé el resultado de  $1/\tau$  en función de  $a$  y  $\lambda$ . Compare con a y b para átomos y núcleos.

38. Dos partículas idénticas de masa  $m$  y carga  $q$  se mueven inicialmente con velocidad  $v_0$  en sentidos opuestos entre sí. Calcule la energía electromagnética radiada por estas partículas en una colisión frontal. Asuma que el movimiento es no relativista y que la única fuerza presente es la fuerza de Coulomb entre ellas. Asuma que las distancias entre ellas inicial y final son muy grandes.

39. Considere neutrones en plutonio. Calcule el camino libre medio de estos neutrones si la sección eficaz de interacción nuclear se aproxima por la sección eficaz clásica para esferas duras.

40. En el LHC, en el que colisionan protón-protón, la luminosidad es  $L = 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  y el número de colisiones que se observa por segundo de un cierto proceso de sección eficaz  $\sigma$  es  $\dot{N} = L\sigma$ .

a. Calcule el número de choques p-p si la sección eficaz total es de 110 mbn.

b. Si la sección eficaz para producir un bosón de Higgs es 50 femtobn, calcule cuántos Higgs se producen en un día.

41. *Radiación de Thomson.* Considere un electrón libre sobre el que incide una onda plana electromagnética de frecuencia  $\omega$  y amplitud  $E_0$  y polarización lineal.

a. Calcule la potencia media radiada por el electrón acelerado por la onda. Indique en qué condiciones este cálculo es válido.

b. Indique en qué condiciones se pueden despreciar los efectos del campo magnético de la onda incidente sobre el electrón.

c. Calcule la sección eficaz diferencial y la total. Expresé los resultados en función del "radio clásico" del electrón:  $r_e = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 m_e c^2} \simeq 2,82 \text{ fm}$ .