

## Física de Radiaciones II (2025)

### Práctico 2 - Extra

1. Considere una fuente puntual isotrópica S que durante un tiempo  $T$  emite  $N$  partículas.
  - a) Calcule la fluencia en un punto P a una distancia  $d$  de la fuente S.
  - b) Calcule la fluencia en un punto del plano que pasa por P y perpendicular al plano SP, y que dista  $r$  del punto P.
  - c) Integre la fluencia en todo el plano. Explique por qué el resultado no es  $N/2$ .
  - d) Calcule ahora la fluencia planar en un punto del plano (fluencia definida respecto a un área del plano).
  - e) Calcule entonces la integral en el plano y encuentre  $N/2$  como el número total de partículas que pasan por el plano.
2. Considere una dosis de 60 Gy, con fotones de 6 MeV, valor que es del orden de algunos tratamientos de radioterapia.
  - a) Si esta dosis es absorbida por un tumor de 30 g calcule el aumento de temperatura promedio del tumor.
  - b) Calcule las ionizaciones promedio por gramo asumiendo que el tejido puede modelarse por agua.
  - c) Calcule las ionizaciones promedio por célula de tejido.
  - d) Calcule las ionizaciones promedio por molécula de ADN en cada célula.
  - e) Si el haz es uniforme, calcule la distancia promedio de cada fotón incidente y compare con las escalas del problema (tamaño de las células, ADN, átomo, molécula).
3. Considere el modelo de Bohr para un átomo con número atómico Z. Considere en particular el plomo.
  - a) Calcule el radio atómico, definido como la distancia promedio al núcleo del electrón menos ligado.
  - b) Si el modelo de Bohr se corrige por efectos de la presencia de los demás electrones, el Z efectivo que ven los electrones menos ligados es  $Z = 5$ . Calcule entonces el radio.
  - c) Calcule, usando los resultados de a y b, la densidad del plomo.
  - d) Asumiendo para el plomo una red cristalina FCC (cubos con un átomo en cada vértice y en cada centro de cara del cubo), calcule entonces el número de átomos en cada celda y el radio de la celda,  $a$ , en función del radio del átomo.
  - e) Repita el cálculo de la densidad en este caso.
  - f) Considere ahora el valor medido del radio atómico, 175 pm, y repita e.
- La densidad del plomo es  $11,34 \text{ g/cm}^3$ , compare este resultado con los valores calculados y discuta las diferencias con los valores obtenidos.
4. a) Calcule la densidad de probabilidad  $P(x)dx$  de que un fotón, en un medio de coeficiente de atenuación lineal  $\mu$ , recorra una distancia entre  $x$  y  $x+dx$ .
- b) Calcule la media y dispersión de esta distribución de probabilidad.
- c) Calcule la probabilidad de que recorra  $1/2\mu$ ,  $1/\mu$ ,  $2/\mu$ ,  $n/\mu$  siendo  $n$  un número natural.
- d) Si  $\mu = 0,1 \text{ cm}^{-1}$  calcule el % de fotones del haz primario que interacciona en 0,001 mm, 0,1 mm, 0,1 cm, 5 cm y 10 cm. Indique en qué casos se puede hacer el cálculo sin hacer uso de la ley

exponencial, y compare entonces las diferencias obtenidas usando y sin usar esta ley.

5. El coeficiente m醩ico de atenuaci髇 para un haz de rayos X de un material es  $0,03 \text{ cm}^2/\text{g}$ , siendo la densidad del material de  $3 \text{ kg/m}^3$ .

a. Calcule el % trasmítido en capas de 1 mm, 0,5 cm, y 5 cm.

b. Calcule el HVL en  $\text{kg/m}^2$ . Grafique el % trasmítido como función del espesor expresado en  $\text{kg/m}^2$  y verifique con lo obtenido en la parte a para 5 cm.