

Examen Final

15 de Julio de 2020

Nota. El examen está compuesto por dos páginas.

1. ¿Cuántos fotones de luz amarilla ($\lambda = 5600\text{\AA}$) deben incidir por segundo y por metro cuadrado en una placa negra para producir sobre ella una presión de 1 Pa?

(1.25 puntos)

2. Un fotón de $\lambda = 0.0045\text{\AA}$ se materializa en un par de electrón/positrón en las proximidades de un núcleo pesado. ¿Cuál es la energía cinética (en MeV) del par inmediatamente después de producirse?

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg.}$$

(1.25 puntos)

3. Un haz de radiación electromagnética de intensidad 0.5 W/m^2 y longitud de onda λ incide en una placa de Cesio de superficie 1 mm^2 produciéndose un efecto fotoeléctrico.

Para $\lambda = \lambda_1 = 4000\text{\AA}$ el potencial de frenado es 1.19 V y para $\lambda = \lambda_2 = 3000\text{\AA}$ el potencial de frenado es 2.23 V. Determinar:

- la constante de Planck (en eV s).
- la función de trabajo del Cesio (en eV).
- la longitud de onda (en m) correspondiente a la frecuencia umbral.
- Para el caso $\lambda = \lambda_1$, ¿cuántos electrones llegan al ánodo por segundo, suponiendo una eficiencia del efecto fotoeléctrico del 100 % y un potencial inferior al potencial de frenado correspondiente?

(2.5 puntos)

4. Sea el potencial

$$V(x) = \begin{cases} \infty, & x < 0 \\ 0, & 0 < x < a \\ V, & a < x < c \\ \infty, & x > c, \end{cases}$$

con $V > 0$ y $c > a > 0$.

- a) Calcular la ecuación que determina la energía de los estados ligados considerando $E > V$.
b) Calcular la ecuación que determina la energía de los estados ligados considerando $E < V$. ¿Podrías resolver este apartado realizando la prolongación analítica de los resultados del apartado anterior?

(2.5 puntos)

5. Una partícula de masa m está confinada en un potencial armónico $m\omega^2 x^2/2$. Se supone que hemos resuelto la ecuación de Schrödinger para este potencial obteniendo que las energías de los estados ligados están dadas por $E_n = (n + 1/2)\hbar\omega$ con autofunciones $\phi_n(x)$.

En $t = 0$ la partícula se encuentra en el siguiente estado cuántico

$$\psi(x, t = 0) = -\frac{1}{\sqrt{3}}\phi_1 + \frac{i}{\sqrt{3}}\phi_3 + c\phi_5.$$

donde c es una constante real y positiva.

- Calcular $|c|$. ¿Se puede determinar completamente la constante c ? Justificar la respuesta.
- Calcula $\psi(x, t)$. ¿Es un estado estacionario?
- Si se mide la energía, ¿qué valores se pueden obtener y con qué probabilidades?

- Calcular $\langle H \rangle$ y $\langle x \rangle$.
- Si en $t = t_0 > 0$ se mide la energía en el estado $\psi(x, t)$ obteniéndose el valor $E = 3\hbar\omega/2$, ¿cuál será la función de onda normalizada $\psi(x, t)$ para $t > t_0$? Si volvemos a medir la energía (en un instante posterior a t_0), ¿qué valores se pueden obtener y con qué probabilidades?

(2.5 puntos)