Examen de Física moderna – 14/8/2007

Problema 1.

La velocidad de una nave respecto a una estación espacial es de 2.4×10^8 m/s. Los observadores O' y O, que están en la nave y en la estación respectivamente, sincronizan sus relojes de modo que $t = t' = 0$ en $x = x' = 0$.

a) Suponiendo que O mira el reloj de O' a través de un telescopio: ¿Qué lee O en el reloj de O' cuando en el de O han transcurrido 30 s?

b) Si O' mira el reloj de O a través de un telescopio: ¿Qué lee O' en su reloj, cuando en el de O han transcurrido 30 s?

Problema 2.

En un tubo de descarga de gas se disparan electrones de 12.2 *eV* sobre átomos de hidrógeno. Se supone que al colisionar uno de estos electrones con un átomo, este último absorbe la máxima energía posible del electrón.

Calcule las longitudes de onda de las líneas emitidas por el hidrógeno.

Problema 3.

Considere una partícula de masa m sometida al potencial de un oscilador armónico unidimensional:

$$V = \frac{1}{2}kx^2$$

Se define el parámetro: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

a) Escriba la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo para este problema.

b) Bosqueje (sin resolver la ecuación) las tres primeras funciones propias ($n = 0$, $n = 1$ y $n = 2$).

c) Si se resuelve la ecuación de onda se obtiene para el estado fundamental la función propia: $\Phi_0 = \left(\frac{a^2}{\pi}\right)^{1/4} e^{-\frac{a^2}{2}x^2}$

i) Halle el valor de la constante a en términos de los parámetros del problema.

ii) Calcule $< x >, < x^2 >, < p >, < p^2 >$ y $\Delta x \Delta p$ para el estado fundamental.

Pueden ser útiles las integrales:

$$\int_0^\infty x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4a^3}$$

$$\int_0^\infty e^{-ax^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2a}$$