10 de julio de 2009 - Examen de Física Moderna

Problema 1: Relatividad Especial

Las rutas espaciales están controladas por severos inspectores encargados de hacer cumplir las normas de tránsito. Sean los eventos **A** y **B** los correspondientes a dos diferentes infracciones. Los mismos se registran desde un asteroide (sistema inercial **S)** con las siguientes coordenadas:

$$\begin{cases} t_A = 0 \\ x_A = 3{,}0\times10^3\, m \end{cases} \qquad \begin{cases} t_B = 4{,}0\times10^{-6}\, s \\ x_B = 6{,}0\times10^3\, m \end{cases}$$

Un inspector se encuentra en su nave (sistema **S'**) que se mueve a ***0,6c*** respecto a **S** en el sentido creciente de las ***x***, de tal forma que en **t'=t=0** los orígenes de ambos sistemas coinciden.

a) ¿Cúales son las coordenadas de las infracciones que registra el inspector?
b) Ubique los eventos en un diagrama de Minkowski para ambos referenciales.

c) Para un segundo inspector, ambos eventos son simultáneos.
¿Con qué velocidad se mueve el segundo inspector, respecto al asteroide? ¿Con qué velocidad se mueve el segundo inspector, respecto del primer inspector?

Problema 2: Átomo de Bohr

En este problema se trata de demostrar que para números cuánticos grandes n >>1, la frecuencia de la radiación emitida por el electrón del átomo de Bohr tiende a la frecuencia de rotación:

a) Demuestre que la frecuencia de rotación del electrón es:

$$\nu_{rot} = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)^2 \frac{m\ e^4}{4\pi\hbar^3}\frac{2}{n^3}$$

b) i) Obtenga una expresión para la frecuencia de la radiación emitida para una transición desde n_i hasta $n_f = n_i - N$.

ii) ¿Hay alguna restricción sobre N para que $\nu \to \nu_{rot}$ cuando $n_i >> 1$?

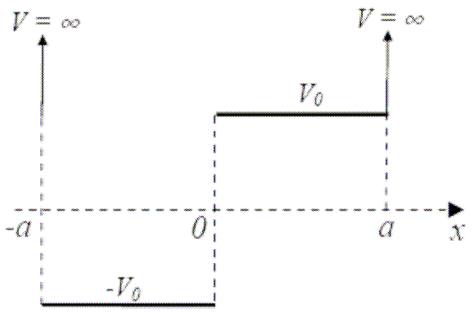
Recuerde que la energía de los diferentes estados del átomo de Bohr se calcula como:

$E_n = -\frac{13{,}6eV}{n^2}$; esta expresión le puede ayudar a simplificar la notación.

Problema 3: Ecuación de Schrödinger.

Una partícula de masa *m* se mueve en el potencial:

$$V(x)=\begin{cases} +\infty & x<-a \\ -V_0 & -a<x<0 \\ V_0 & 0<x<a \\ +\infty & x>a \end{cases}$$



a) Calcule el valor de V_0 para que la función de onda:

$$\psi(x)=\begin{cases} 0 & x<-a \\ C_1 \operatorname{sen}\left(2\pi x/a\right) & -a<x<0 \\ C_2 \operatorname{sen}\left(\pi x/a\right) & 0<x<a \\ 0 & x>a \end{cases}$$

donde C_1 y C_2 son constantes, sea solución de la ecuación de Schrödinger para este sistema.

b) En ese caso, calcule la energía E de la partícula.
c) Determine los valores de C_1 y C_2 para que $\psi(x)$ esté normalizada.
d) Calcule la probabilidad de encontrar a la partícula en $x > 0$.

Fórmulas útiles:

$$\int sen^2 \alpha x\, dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4\alpha} sen\, 2\alpha x$$

$$\int \cos^2 \alpha x\, dx = \frac{1}{2}x + \frac{1}{4\alpha} sen\, 2\alpha x$$