

**Primer Parcial**  
**Introducción a la Física Moderna**  
**29 de setiembre del 2012**

**1) Proceso Auger. (Átomo de Bohr).**

Una interacción del átomo con una fuente externa de energía (haz de electrones o fotones, de entre 2 keV y 50 keV) logra remover un electrón del estado fundamental, dejando un hueco en dicho nivel energético. A continuación, se produce una transición desde un estado excitado ( $n = 2$ ) al estado fundamental, sin emitir fotón. En vez de ello, la energía en exceso se transfiere a un electrón exterior (en la capa  $n = 4$ ) que es expulsado del átomo.

¿Cuál es la energía cinética del electrón emitido (llamado electrón de Auger), de acuerdo al modelo atómico de Bohr aplicado al cromo ( $Z = 24$ ,  $A = 52$ )?

$$E = -\frac{Z^2}{n^2} 13.6 eV$$

**Nota:** Un electrón es expulsado del átomo cuando su energía es mayor que 0.

**2) Desintegración relativista.**

Una partícula de masa  $M_0$  se desintegra emitiendo dos partículas idénticas de masa  $m_0 = 0,4M_0$ .

En el referencial  $S_{CDM}$  donde la partícula inicial se hallaba en reposo las dos partículas son emitidas en sentidos opuestos a lo largo del eje  $y$ .

a) Calcule las velocidades de ambas partículas en  $S_{CDM}$ .

Sabiendo ahora que la partícula inicial se movía en el laboratorio (referencial  $S_{LAB}$ ) con velocidad  $v = 0,8 c$  en la dirección del eje  $x$ , calcule:

b) La masa relativista de las partículas emitidas en  $S_{LAB}$ .

c) El ángulo que forman las trayectorias de las dos partículas en el laboratorio.

**3) Corrimiento al rojo de los cuasares.**

El espectro de decaimiento del hidrógeno, una sustancia que es muy abundante en el universo sirve para determinar la velocidad con la que las galaxias o cuasares se alejan de la Tierra, de acuerdo a la Ley de Hubble. Un cuasar (QUAsi-Stellar object) es un objeto astronómico que tiene la particularidad de presentar un marcado corrimiento de las frecuencias de un espectro de emisión hacia el “rojo”.

a) Un objeto que se aleja de la Tierra a velocidad  $V$ , emite dos pulsos separados por un tiempo  $\tau$ , según el reloj propio del emisor. ¿Cuál es la separación temporal de los pulsos cuando se reciben en la Tierra? Dibuje un diagrama de Minkovsky señalando los eventos de emisión y recepción de los pulsos.

b) El decaimiento de un átomo de hidrógeno presenta un espectro con muchas frecuencias de emisión pero la más intensa es la que corresponde al decaimiento desde el primer estado excitado al estado fundamental: 656.3nm (en el rojo), según predice el átomo de Bohr. Con un telescopio, se ha medido que la línea más intensa emitida por un cuasar tiene una longitud de onda de 725.6nm. ¿A qué velocidad se aleja el cuasar de la Tierra?