

Primer parcial de Física Moderna – curso 2006.

Ejercicio 1

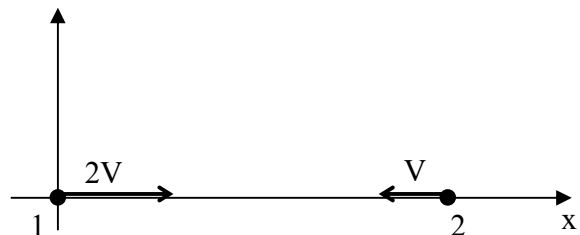
Una barra de longitud propia L_0 se desplaza en dirección x con velocidad $v > 0$ respecto a un sistema inercial S . En el instante $t = 0$ (medido por los relojes coordinados de S), el extremo derecho de la barra coincide con el origen O de ese sistema de referencia. Llamaremos A a este evento en el espacio-tiempo. Un observador fijo en el origen (coordenada $x = 0$) mide el tiempo $\Delta t = t_B - 0 = 3,25 \times 10^{-8}$ seg que transcurre entre el evento A y la coincidencia del extremo izquierdo de la barra en movimiento con el origen O de S . Llamaremos a este otro evento B . La lectura de los relojes propios de la barra (sistema S' fijo respecto a la barra y con origen espacial en extremo derecho de la misma) correspondiente el evento B es $t'_B = 4,08 \times 10^{-8}$ seg (los orígenes de S y S' coinciden en $t = t' = 0$). Además de los eventos A y B , consideraremos el evento C correspondiente a la coincidencia instantánea (en $t = 0$) del extremo izquierdo de la barra con un observador fijo en S (medida de la coordenada x_C del extremo izquierdo de la barra en el instante $t = 0$).

- 1) Hacer una representación espacio-tiempo de los eventos descritos, dibujando las líneas del mundo de los extremos de la barra en el sistema fijo S . Indicar las coordenadas de eventos A , B y C en ese diagrama (respecto a ambos sistemas S y S' en movimiento relativo). Realizar además la representación de los eventos considerando al sistema S' en reposo (sistema ortogonal (t', x')).
- 2) Calcular el factor $\gamma(v)$ y la velocidad v de la barra.
- 3) Calcular longitud espacio-tiempo entre los eventos C y B . Dar el resultado en segundos-luz y en metros.
- 4) Determinar la longitud propia L_0 de la barra (en metros).

Ejercicio 2

Las partículas 1 y 2 se encuentran en el sistema S ubicadas sobre el eje x y separadas una distancia L , en $t = 0$. La partícula 1 se mueve con velocidad $V_1 = 2V$ y la 2 con velocidad $V_2 = -V$.

- a) Calcule las coordenadas (t_E, x_E) en S del evento determinado por el encuentro de 1 y 2.

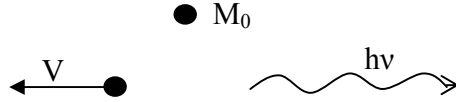


- b) Analice la situación en el sistema S' , solidario a la partícula 1 y cuyo origen coincide con el de S para $t = t' = 0$, para calcular (t'_E, x'_E) .

- c) Verifique que (t_E, x_E) y (t'_E, x'_E) se corresponden por una transformación de Lorentz.

Ejercicio 3

Un átomo de masa en reposo M_0 , inicialmente en reposo, emite un fotón de energía $E = h\nu$.



a) 1. Demuestre que la velocidad de retroceso del átomo (V) es:

$$V = c \frac{h\nu}{M_0 c^2 - h\nu}$$

2. Bosqueje gráficamente la función $V(\nu)$

b) 1. Halle la masa en reposo m_0 del átomo después de emitir el fotón.

2. Bosqueje la función $m_0(\nu)$.

c) 1. ¿Existe una frecuencia máxima ($\nu_{\text{máx}}$) posible para esta situación? Justifique.

Si existe $\nu_{\text{máx}}$ calcúlela, halle también $V(\nu_{\text{máx}})$ y $m_0(\nu_{\text{máx}})$.

2. Interprete físicamente la situación para $\nu \rightarrow \nu_{\text{máx}}$.

Ejercicio 4

Una partícula A de masa en reposo m_0 se mueve en dirección x positiva. Su energía cinética (en unidades geométricas) es $K_A = m_0$ igual a su energía en reposo. Esta partícula choca con otra partícula B de masa en reposo $2m_0$ en forma perfectamente elástica (la energía cinética se conserva en el choque). Esto implica que las masas en reposo de las partículas no cambian por efecto de la colisión. Llamaremos u a la velocidad de A antes de la colisión, y u' , v' a las velocidades de A y B luego de la colisión respectivamente.

1) Utilizando la conservación del cuadrivector energía-momento del sistema, determinar una ecuación de segundo grado para el factor $\gamma(u')$ (sugerencia: utilizar la identidad $1 + V^2 = \gamma^2(V)$, donde V es una velocidad). Resolver dicha ecuación y analizar sus raíces.

2) Calcular u' y v' .

3) Determinar el porcentaje de energía cinética que posee cada partícula luego de la colisión respecto al valor inicial dado. ¿Qué indica el resultado? Compare este resultado con el esperado según la mecánica de Newton. ¿Cuánto se apartan los valores relativistas de los clásicos?