

**Certamen 1**  
**Física Moderna**  
**Profesor Carlos K. Ríos**

Nombre:

1. Un pasajero de un tren que se mueve a 25m/s pasa frente a un hombre que se encuentra en la plataforma de la estación en  $t = t' = 0$ . 1min después de que el tren lo pasa, el hombre de la plataforma encuentra que un pájaro que vuela a lo largo de la vía a una altura de 5m y en la misma dirección del tren, está a 1km de distancia. ¿Cuáles son las coordenadas del pájaro determinadas por el pasajero? **(Utilice las transformaciones de Galileo)**

**R:**

2. Con respecto al problema anterior encuentre las coordenadas del pájaro **utilizando las transformaciones de Lorentz**.

**R:**

3. Los astronautas de una nave espacial que se aleja de la Tierra a una velocidad de  $0,6c$  interrumpen su conexión con el control espacial, diciendo que van a dormir una siesta de 1 hora y luego volverán a llamar. ¿Cuál es la duración de su siesta según se mide en la Tierra?

**R:**

4. Un electrón (energía en reposo  $0,511MeV$ ) se mueve con velocidad de  $0,8c$ . Determinar su energía total, su energía cinética y su momento lineal.

**R:**

5. Los muones son partículas elementales con una vida media (propia) de  $2,2\mu s$ . Se producen con muy altas velocidades en la atmósfera superior

cuando los rayos cósmicos (partículas de alta energía procedentes del espacio) chocan con las moléculas del aire. Considere que la altura  $L_0$  de la atmósfera (su longitud en reposo) es de  $100km$  en el marco de referencia de la Tierra. ¿Cuál es la velocidad mínima que haría posible que los muones sobreviviesen el viaje hasta la superficie de la Tierra tomando como marco de referencia el de la Tierra?

- a)  $u = 0,899998c$
- b)  $u = 0,700078c$
- c)  $u = 1,000008c$
- d)  $u = 1,567365c$
- e)  $u = 0,999978c$

6. Con respecto a la pregunta anterior, ¿Cuál es la velocidad mínima que haría posible que los muones sobreviviesen el viaje hasta la superficie de la Tierra tomando ahora como marco de referencia el del muón?

- a)  $u = 0,899998c$
- b)  $u = 0,700078c$
- c)  $u = 1,000008c$
- d)  $u = 1,567365c$
- e)  $u = 0,999978c$

7. Sea  $ds^2 = \eta_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$  la distancia entre dos puntos en un espacio 4-dimensional. Halle la distancia  $ds$  entre dos puntos para un espacio que posee la siguiente métrica:

$$\eta_{\mu\nu} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

**R:**

8. ¿Qué podría decir de la siguiente relación?

$$G_{\mu\nu} = kT_{\mu\nu}$$

**R:**