



TRABAJO PRÁCTICO N°1: Relatividad

1.1 - Una varilla de 10 cm y un cuadrado de 100 cm² están en reposo en un sistema de referencia S del observador O . La varilla está ubicada paralela a uno de los lados del cuadrado.

a) Un observador O' se mueve con velocidad $v = 0.8c$ respecto a S y en forma paralela a uno de los lados del cuadrado. ¿Qué área o longitud mide O' ? (calcular los dos casos).

b) Realizar los mismos cálculos si O' se mueve a la misma velocidad de antes en dirección de la diagonal del cuadrado.

1.2 - Dos aeronaves se aproximan entre sí.

a) Si la velocidad de cada una es de $v=0.9c$ con respecto a la Tierra, ¿Cuál es la velocidad de una respecto de la otra?

b) Ídem que en a), si la velocidad de cada una es 30000 m/s respecto de la Tierra. Note que 30000 m/s es unas cien veces la velocidad del sonido en el aire.

c) Para el caso b), ¿Cuál es el error que se comete al calcular la velocidad relativa, despreciando la relatividad?

1.3 - Un hombre A abandona la Tierra en un cohete que hace el recorrido de ida y vuelta a la estrella más próxima (α -centauri) situada a una distancia de 4 años luz, a la velocidad de $0.8c$. Su hermano gemelo B permanece en la Tierra.

a) A su regreso a la Tierra, ¿Cuánto tiempo es más joven que su hermano gemelo B ?

b) Cada año según su propio cálculo, se envían una señal entre sí:

i) ¿Cuántas señales enviará A durante su viaje?

ii) ¿Cuántas señales enviará B ?

1.4 - Se mide la longitud de una nave espacial y se encuentra un valor igual a la mitad de su longitud propia.

a) ¿Cuál es la velocidad de la nave?

b) ¿Cuál es la dilatación del tiempo unitario de la nave?

1.5 - Un hombre que está situado en la parte trasera de un cohete dispara una bala a alta velocidad. La velocidad de la bala medida por el hombre es de $0.6c$. El cohete tiene 60 m de largo medidos por el hombre, y se mueve con una velocidad de $0.8c$ respecto de la Tierra. Hallar:

a) La velocidad de la bala respecto de la Tierra.

b) El tiempo que tarda la bala en recorrer la longitud del cohete, medido por el observador en el cohete.

c) Ídem que b), medida por el observador en la Tierra.

1.6 - Encuentre la velocidad de un electrón de 0.1 MeV según la mecánica clásica y la relativista.

1.7 - ¿Qué campo magnético, medido en *gauss*, se necesita para curvar a un electrón de 20 MeV en una trayectoria circular de 20 m de radio?

1.8 - La masa del núcleo del Na^{24} es de 23.98493 uma (unidad de masa atómica) y la del núcleo de Mg^{24} es de 23.97846 uma. El Na^{24} es radiactivo y se desintegra según:



El ν no tiene masa. La mayor parte de la energía cinética se comparte entre el e^{-} y el ν . ¿Cuál es la energía cinética total en MeV?

1.9 - Un electrón de carga 1.6×10^{-19} C y masa 9.1×10^{-28} g, inicialmente en reposo en una de las placas de un condensador de placas paralelas, se separa de ella y se mueve en el vacío bajo la influencia del campo eléctrico del condensador hasta llegar a la otra placa. La separación entre placas es de 100 cm y la diferencia de potencial entre ellas de 10^7 V. Calcule el tiempo necesario, en el marco de referencia del condensador, para que el electrón pase de



una placa a la otra.

1.10 - La energía total de una partícula es exactamente el doble de su energía en reposo. Encuentre su velocidad.

1.11 - ¿Cuánto trabajo se debe efectuar para incrementar la velocidad de un electrón de 1.2×10^8 m/s hasta 2.4×10^8 m/s?

1.12 - La densidad de una sustancia es ρ en el sistema S , donde se encuentra en reposo.

(a) Encuentre la densidad ρ' que determinaría un observador en el sistema S' que se mueve a velocidad relativa u con respecto a S .

(b) El oro tiene una densidad de 19.3 g/cm^3 cuando la muestra se encuentra en reposo con respecto al observador. ¿Cuál es su densidad cuando la velocidad relativa es de $0.9c$?

1.13 - La energía solar llega a la Tierra a razón de aproximadamente 1400 W/m^2 de superficie perpendicular a la dirección del Sol. ¿En qué cantidad disminuye la masa del Sol por segundo? (El radio promedio de la órbita terrestre es de 1.5×10^{11} m).

1.14 - Un observador que se mueve en el sentido $+\hat{x}$ a una velocidad (dentro del sistema de laboratorio) de 2.9×10^8 m/s encuentra que la velocidad de un objeto que se mueve en el sentido $-\hat{x}$ es de 2.998×10^8 m/s. ¿Cuál es la velocidad del objeto en el sistema de laboratorio?

1.15 - ¿Cuánta masa gana un electrón al ser acelerado hasta alcanzar una energía cinética de 500 MeV? ¿Y un protón?

1.16 - Demostrar que $mv^2/2$ con $m = m_0(1 - (v/c)^2)^{-1/2}$ no es igual a la energía cinética de una partícula que se mueve a velocidades relativistas.