

Física General I – Año 2021

Trabajo Práctico 6 - Sistemas de referencia en movimiento relativo

1. Un sospechoso corre, tan rápido como puede, sobre una cinta transportadora que se mueve siempre en el mismo sentido con velocidad constante. Llegar de un extremo al otro de la cinta le toma 2.5 s. Entonces, aparece el personal de seguridad y el sospechoso corre de vuelta, tan rápido como puede, hasta el extremo inicial de la cinta, necesitando 10 s para llegar al punto inicial. Calcular el cociente entre el módulo de la velocidad del sospechoso y el módulo de la velocidad de la cinta transportadora.
2. Un tren pasa por una estación a 30 m/s. Una bola rueda, con respecto al piso del tren, con una velocidad de 15 m/s dirigida: a) en la dirección y sentido del movimiento del tren, b) en la misma dirección y sentido opuesto al movimiento del tren y c) en dirección perpendicular a la del tren. Encontrar, en cada caso, la velocidad de la bola con respecto a un observador parado en la plataforma de la estación.
3. Dos autos que se desplazan en caminos perpendiculares viajan hacia el norte y el este respectivamente. Sus velocidades con respecto a la tierra tienen módulos 60 km/h y de 80 km/h respectivamente. Ambos parten, simultáneamente, del cruce de ambos caminos. Eligiendo un sistema cartesiano conveniente, dar la expresión canónica de los vectores posición relativa y velocidad relativa del primero con respecto al segundo para un tiempo arbitrario. ¿Depende la velocidad relativa de las posiciones de los autos en sus respectivos caminos? ¿Cuál es el vector aceleración relativa?
4. Una persona que conduce un coche un día de tormenta observa que las gotas de agua dejan trazas en las ventanas laterales que forman un ángulo de 80° con la vertical cuando el coche se desplaza a 80 km/h. Cuando se detiene, observa que el agua cae verticalmente. Con estos datos, determinar el vector velocidad del agua con respecto al coche cuando éste se mueve a 80 km/h y cuando está detenido.
5. Un guepardo corre hacia el oeste 35 km/h más rápido que un camarógrafo que lo sigue. La velocidad del camarógrafo respecto a un grupo de turistas que están parados sobre el piso al este de ambos, disfrutando del show, tiene un módulo de 20 km/h. Repentinamente, el guepardo se detiene y empieza a correr hacia el este a 45 km/h respecto al camarógrafo. Calcular la velocidad del guepardo respecto a los turistas: a) cuando se aleja de ellos y b) cuando corre hacia el camarógrafo (y hacia ellos). El cambio en la velocidad del animal toma 2 s. Calcular la magnitud y dirección de la aceleración media del animal durante el cambio de velocidad: c) respecto al camarógrafo y d) respecto al grupo de turistas.
6. Un paracaidista, que desciende con velocidad constante de 2 m/s deja caer un objeto cuando está a una altura de 300 m. Encontrar el tiempo que le toma al objeto tocar el piso. Determinar, después, el tiempo que le toma al paracaidista llegar al suelo, la posición del paracaidista cuando el objeto toca el piso y una expresión para la distancia entre el paracaidista y el objeto durante la caída. Ignorar las correcciones a la aceleración de la gravedad debidas a la rotación de la Tierra.
7. Un hombre está parado sobre una cinta transportadora que se mueve a 10 m/s sobre un plano horizontal. Desea hacer pasar una pelota por un anillo que se encuentra fijo a la tierra a 5 m por encima de la altura de sus manos (ver Figura 1), de tal manera que la pelota tenga sólo componente horizontal nula en el momento de pasar por el anillo. Arroja la pelota con una velocidad de 12 m/s con respecto a él mismo. a) ¿Cuál debe ser la componente vertical de la velocidad inicial de la pelota? b) ¿Cuántos segundos después de abandonar la mano del hombre pasará la pelota por el anillo? c) ¿Cuántos metros antes del anillo (medidos sobre el eje horizontal) debe arrojar la pelota? d) Cuando la pelota abandona la mano del hombre, ¿cuál es la dirección y sentido de su velocidad medida en el sistema de referencia de la cinta transportadora?, ¿cuál es la dirección y sentido de su velocidad en el sistema de referencia de un observador parado sobre la tierra?
8. Un sistema de referencia A está fijo en algún lugar de una calle recta que podemos llamar eje x. A lo largo de la calle, en sentido “positivo” (puede ser hacia la derecha) se mueve otro sistema de referencia B con velocidad constante de módulo 52 km/h, alejándose de A. Un coche se mueve con velocidad constante de módulo 78 km/h respecto al sistema A, desde la derecha, acercándose a A y a B. a) Calcular la velocidad del coche con respecto a B. El coche frena con aceleración constante respecto a A hasta detenerse en 10 s. b) Calcular su aceleración con respecto al sistema A. c) Calcular su aceleración con respecto al sistema B.
9. Al arrancar un trencito interno de una fábrica, un bloque de hielo transportado en el primer vagón se desplaza notoriamente respecto del piso del vagón. a) ¿Cómo explicaría este hecho un operario parado junto a la vía? b) ¿Cómo lo explicaría el maquinista del trencito?

10. Un tren T1 está detenido en una estación. Simultáneamente pasan junto a él en vías paralelas otros dos trenes T2 y T3, el primero con velocidad \vec{v}_2 constante respecto de T1, y el segundo con velocidad \vec{v}_3 y aceleración constante \vec{a}_3 (diferente de cero) respecto de T1. a) En la estación hay un cartel. ¿Qué velocidad y qué aceleración tiene el cartel para los pasajeros de los diferentes trenes? b) De los techos de los trenes cuelgan sendas lamparitas L1, L2 y L3 que, imprevistamente, se desprenden de su soporte y caen. Describir la trayectoria seguida por cada lamparita según la ven los pasajeros del tren correspondiente. c) Describir la trayectoria de la lamparita L1 según la ve un pasajero del tren T2.
11. Dentro de un vagón de un tren, un pasajero observa una lámpara de masa m que cuelga desde el techo mediante un cable. Cuando se acerca a la estación, el tren frena a un ritmo constante hasta alcanzar el reposo. El pasajero observa que la lámpara, que se encontraba en posición vertical antes de frenar, se desplazó hacia adelante (respecto del vagón) formando el cable un ángulo α con la vertical (ver Figura 2). (a) ¿Qué significa “se desplazó hacia adelante”? ¿Qué magnitud define “adelante”? (b) ¿Se encuentra dicho pasajero en un sistema de referencia inercial? ¿Por qué?
12. Una plataforma de ancho $2L$, rota en el plano de la figura 3 con velocidad angular constante ω alrededor de un punto O , mediante un brazo de largo R y masa despreciable, de modo que el piso de la plataforma se mantiene siempre horizontal. En un momento en que el brazo de largo R está en posición horizontal se deposita, en el centro de la plataforma, un bloque de masa m , que tiene roce nulo con ella. Suponer R suficientemente pequeño como para que el bloque no choque contra los extremos de la plataforma.
- a) Determinar la posición relativa de ambos sistemas de referencia (el inercial, S , con origen O y el no inercial, S' , con origen O') y, derivándola, encontrar la aceleración relativa.
- b) Demostrar que el desplazamiento máximo que experimenta el bloque sobre la plataforma (distancia máxima al centro de la plataforma) es $2R$ de los dos modos siguientes: b1) Determinar el vector aceleración medido en el sistema inercial S y encontrar, integrando la componente adecuada, el desplazamiento a lo largo del eje X . Usar el primer resultado en el inciso a) para calcular el desplazamiento a lo largo del eje X' del sistema no inercial S' y determinar su valor máximo; b2) Encontrar, en cambio, la aceleración en S' usando el segundo resultado en el inciso a), integrar su componente \ddot{x}' para obtener el desplazamiento del bloque sobre la plataforma y establecer su valor máximo. ¿Cuál es la así llamada “fuerza” ficticia sobre el bloque?.
13. Por efecto de una fuerza de roce estática, una partícula de masa m permanece en reposo a distancia R del centro de un disco que rota en un plano horizontal, con velocidad angular constante de módulo ω , con respecto al piso. a) Explique cómo describen la aceleración de la partícula un observador fijo al piso (considerado inercial con buena aproximación) y otro que gira con el disco. b) Explique cómo plantean las ecuaciones de la dinámica y cómo calculan el valor de la fuerza de roce el observador fijo al piso y el que gira con el disco. c) Suponga, ahora, que el observador quieto sobre el disco ve a la partícula a una distancia R y moviéndose con velocidad constante de módulo $|\vec{v}|$ en la dirección radial, alejándose del eje. ¿Cuál es, ahora, el módulo de la fuerza de roce entre el disco y la partícula?

Más ejercitación

- Se deja caer una botella desde un globo aerostático cuando el globo está subiendo a una velocidad constante, de módulo $3m/s$. La botella llega al piso $8s$ más tarde. Encontrar la altura a la cual se encontraba el globo cuando se deja caer la botella, la altura del globo cuando la botella llega al piso y la velocidad de la botella al tocar el piso.
- Dado un sistema de coordenadas fijo en la tierra (suponer que éste es un sistema inercial), considerar un bulto que se deja caer desde un avión que se desplaza, en dirección paralela al piso, a 500 km/h . Describir el movimiento del bulto: a) en el sistema de coordenadas de la tierra y b) en el sistema de coordenadas del aeroplano.
- Un piloto de avión pone su brújula rumbo al oeste y mantiene el módulo de su velocidad con respecto al aire en 120 km/h . Después de volar media hora se encuentra sobre una ciudad situada 75 km al oeste y 20 km al sur de su punto de partida.
 - Calcular la velocidad del viento, en módulo, dirección y sentido.
 - Si la velocidad del viento fuera 60 km/h hacia el sur, ¿en qué dirección y sentido debería el piloto poner rumbo con objeto de dirigirse hacia el oeste? Tómese la misma velocidad de 120 km/h respecto al aire.
- Estudiar el vector aceleración de la gravedad \vec{g}_{med} tal como se mide, para un punto ubicado en una latitud arbitraria, en un sistema de referencia que rota con la Tierra. De acuerdo con lo hallado, a) ¿en qué

latitud es máxima la desviación de \vec{g}_{med} con respecto a la dirección radial?; b) ¿en qué latitud es máximo $|\vec{g}_{med}|$?; c) ¿Cuál sería la duración de un día si la velocidad de rotación de la Tierra fuera tal que resultase $|\vec{g}_{med}| = 0$ en el Ecuador?

5. Una partícula con una velocidad de 500 m/s con respecto a la Tierra se dirige hacia el sur a 45° latitud norte. a) Calcular la aceleración centrífuga de la partícula. b) Calcular la aceleración de Coriolis de la partícula. c) Repetir los cálculos anteriores para el caso en que la posición es 45° latitud sur.
6. Un río fluye hacia el sur a una velocidad de 9 km/h en un lugar cuya latitud es 45° N (S). Encontrar la aceleración de Coriolis. Demostrar que en el hemisferio norte (sur) empuja el agua hacia la margen derecha (izquierda). Este efecto produce una mayor erosión en la margen derecha (izquierda) que se ha notado en algunos casos.

