Física General I – Año 2016
Trabajo Práctico 4: Movimiento Circular

1. a) Calcular la velocidad angular en rad/s de la aguja del reloj que marca las horas. b) Determinar el ángulo que forman las agujas del reloj a las doce y cuarto. c) Las agujas del reloj son colineales a las 12 hs. Calcular cuánto tiempo transcurre hasta que vuelven a apuntar en la misma dirección y sentido.

2. Una calesita rota con velocidad constante respecto a su eje vertical de rotación. Un hombre parado en el borde tiene una velocidad de 3.66 m/s y una aceleración centrípeta de 1.83 m/s^2. a) Calcular la magnitud de su vector de posición respecto al eje de rotación. b) indicar dirección y sentido de su vector de posición cuando la aceleración apunta hacia el Norte, c) además, esquematizar velocidad angular y tangencial.

3. Un piloto de avión se lanza hacia abajo para describir un rizo siguiendo un arco de circunferencia cuyo radio es de 300 m en la parte inferior de la trayectoria, donde su velocidad es de 180 km/h. Calcular su aceleración centrípeta en ese instante.

4. Un muchacho hace girar una pelota atada a una cuerda en una circunferencia horizontal de 75 cm de radio. ¿A cuántas revoluciones por minuto deberá girar la pelota si su aceleración centrípeta ha de tener la misma magnitud que la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre?

5. Una partícula se mueve describiendo un movimiento circular uniforme de periodo T = 2 s y radio R = 3 m. Calcular a) $\vec{v}\ .\ \vec{a}$ y b) $\vec{r} \times \vec{a}$ cuando la aceleración es $\vec{a} = (6\,\check{\imath} - 4\,\check{\jmath}) m/s^2$.

6. Un punto sobre una rueda de 15 m de diámetro completa 5 vueltas alrededor de su eje horizontal cada un minuto. Calcular: a) el periodo del movimiento, b) magnitud y c) dirección de la aceleración centrípeta en lo más alto y d) magnitud y e) dirección de la aceleración centrípeta en lo más bajo. f) Calcular la aceleración neta o resultante en lo más alto y en lo más bajo. g) Esquematizar y calcular el vector de aceleración neta o resultante (en coordendadas cartesianas y polares) a 90° de lo más alto.

7. En la Fig. 1 se representa una partícula que se mueve con rapidez variable en una trayectoria circular de 50 cm de radio. Determinar el módulo del vector desplazamiento y del vector aceleración media entre los puntos A y B, si el tiempo transcurrido es de 3 segundos. Con los datos de la figura, ¿puede conocerse la aceleración centrípeta de la partícula en A y en B? ¿Y la aceleración tangencial?

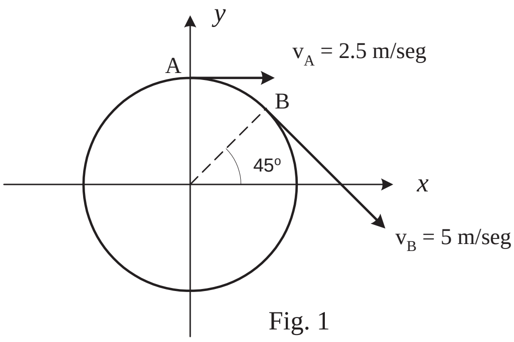
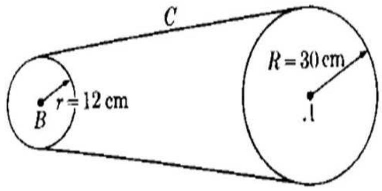


Fig. 1

8. La posición de una partícula viene dada por el vector $\vec{r} = -10\,\mathrm{m}\cos(\omega t)\ \check{\imath} + 10\,\mathrm{m}\ \mathrm{sen}(\omega t)\ \check{\jmath}$, donde $\omega = 2$ rad/s. a) Demostrar que el movimiento es circular y hallar el radio de la circunferencia correspondiente. Indicar si la partícula se mueve en sentido horario o antihorario. b) Demostrar que el módulo de la velocidad de la partícula es constante, y calcular su magnitud. ¿Cuánto tarda la partícula en dar una revolución completa? d) Calcular las componentes radial y tangencial de la aceleración en función del tiempo t. Nota: La derivada de la función $f(t) = \mathrm{sen}(\omega t)$ respecto al tiempo t es $f'(t) = \omega\cos(\omega t)$, y de $g(t) = \cos(\omega t)$ es $g'(t) = -\omega\,\mathrm{sen}(\omega t)$.

9. Una rueda parte del reposo y acelera de tal manera que su velocidad angular aumenta uniformemente a 200 revoluciones por minuto en 6 segundos. Esquematice los vectores velocidad angular (en dos tiempos distintos, tomar, por ejemplo, a los 2 y 4 s) y aceleración angular. Después de haber estado girando por algún tiempo a esta velocidad, se aplican los frenos, y la rueda toma 5 minutos en detenerse. Esquematice los vectores velocidad angular (en dos tiempos ditintos, a los 2 y 4 minutos, por ejemplo) y aceleración angular. Si el número total de revoluciones de la rueda es de 3100, calcular el tiempo total de rotación.

10. La rueda A cuyo radio tiene 30 cm parte del reposo y aumenta su velocidad angular uniformemente a razón de 0.4π rad/s por segundo. La rueda transmite su movimiento a la rueda B mediante la correa C. Obtener una relación entre las aceleraciones angulares y los radios de las dos ruedas. Encontrar el tiempo necesario para que la rueda B alcance una velocidad angular de 10π rad/s.

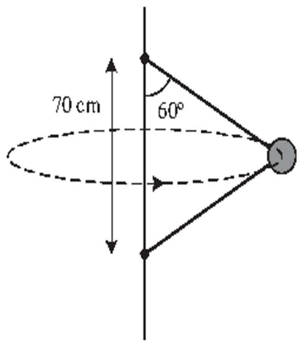


11. Una piedra de masa 5 kg está atada a un extremo de un hilo de 1 m, clavado, por el otro extremo, a una mesa. La piedra realiza un movimiento circular con velocidad constante de 5 m/s. Calcular a) la tensión en el hilo, b) la velocidad angular de la piedra, c) el tiempo que tarda en hacer una rotación, d) la aceleración angular, e) la la aceleración tangencial (lineal), f) la aceleración centrípeta y g) la aceleración neta o total. En un dibujo, esquematizar los vectores mencionados.

12. Un juego de feria consta de un tambor giratorio de 4 m de radio con suelo móvil, que es quitado cuando el tambor gira rápidamente. Las personas en el interior del tambor se mantienen contra la pared, sin caer, gracias al rozamiento. Si el coeficiente mínimo de rozamiento esperado entre las ropas de las personas y la pared del tambor es 0.4, calcular la velocidad angular mínima con que éste debe girar para que nadie sufra un accidente. Esquematizar los (dos) vectores fuerza que se aplican sobre cada persona.

13. a) Calcular la aceleración centrípeta de un objeto en el ecuador de la Tierra debido a la rotación de esta. b) Calcular el periodo de rotación que debería tener la Tierra para que la aceleración centrípeta de un objeto en el ecuador sea 9.8 m/s^2.

14. Una bola de 0.4 kg está unida a una varilla vertical rígida por medio de dos cuerdas de masa despreciable, cada una de 70 cm de longitud. Las cuerdas están unidas a la varilla en dos puntos separados 70 cm, de modo tal que forman con la varilla un triángulo equilátero, como se muestra en la figua. El sistema está girando en torno al eje de la varilla con una velocidad angular constante de 2 revoluciones por segundo. a) Calcular la tensión en cada cuerda. (b) Calcular la fuerza neta (módulo y dirección) que actúa sobre la bola.



15. Tarzán, hombre-mono de 85 kg, cruza un río balanceándose en el extremo de una liana de 10 m de largo. Cuando pasa por la parte más baja de la trayectoria, su velocidad es de 8 m/s. a) Calcular la máxima tensión a la que está sometida la liana durante el proceso. b) Indicar si Tarzán realiza un movimiento con velocidad constante, con velocidad angular constante, con aceleración angular constante, o ninguno de éstos. c) Esquematice los vectores velocidad lineal, velocidad angular, aceleración lineal, aceleración angular, aceleración centrípeta y aceleración total en el punto más bajo de la trayectoria, en el más alto y en alguno intermedio.

16. Una curva en una carretera tiene 200 m de radio. a) Si el coeficiente de rozamiento entre las cubiertas de un vehículo y el asfalto es 0.8, ¿cuál es la velocidad máxima con que el vehículo puede tomar esta curva sin derrapar? b) ídem si la curva tiene un peralte de 5° o 10°.

17. Un estudiante, que pesa 667 N, está sentado derecho en una 'vuelta al mundo' que rota a una velocidad constante. En el punto más alto, el asiento aplica al estudiante una fuerza normal de 556 N. a) el estudiante se siente más liviano o más pesado? b) Calcular la fuerza normal que aplica el asiento sobre el estudiante en el punto más bajo. Si la velocidad de la 'vuelta al mundo' se duplica c) cuál es la fuerza normal en el punto más alto? d) en el más bajo?

18. La Tierra rota uniformemente alrededor de su eje con una velocidad angular $\omega = 7.292 \text{ x } 10^{-5}$ s^{-1}. Encontrar la velocidad y aceleración de un punto sobre su superficie en función de la latitud. Considerar a La Tierra como una esfera de radio 6.35 x 10^6 m. ¿Dónde es máxima la velocidad? comparar con la velocidad del sonido en el aire (≈340 m/s) y con la velocidad con la que se traslada la Tierra alrededor del Sol (calcularla, distancia Tierra-Sol 150 x 10^6 km). Calcular la máxima aceleración y compararla con la de la gravedad.

Problemas adicionales

19. Una plataforma realiza un movimiento circular uniforme respecto a un eje vertical. Sobre dicha plataforma, en una misma línea radial, el punto A está a 2 m del eje y el punto B a 3 m. Calcular la aceleración del punto B cuando la del punto A está dada por $\vec{a} = (2\,\check{\imath} + 4\,\check{\jmath})$ m/s^2. Rta: $\vec{a} = (3\,\check{\imath} + 6\,\check{\jmath})$ m/s^2.

20. Una partícula se mueve en sentido antihorario sobre una circunferencia de radio 2 m con su centro en $(x, y) = (0, 2 \text{ m})$. En $t = 0$ la partícula se encuentra en reposo en el origen de coordenadas y se desplaza con aceleración angular uniforme de 1.5 rad/s^2. a) ¿Cuánto tardará la partícula en recorrer la mitad de la circunferencia? b) Calcular su velocidad (módulo y dirección) en ese instante. c) Calcular su aceleración (módulo y dirección) en ese instante.

21. Un muchacho hace girar horizontalmente, una piedra atada a una cuerda de 1.5 m a una altura de 2 m sobre el suelo. La cuerda se rompe y la piedra cae a una distancia horizontal de 10 m. Calcular la magnitud de la aceleración centrípeta de la piedra durante el movimiento circular uniforme.

22. Con buena aproximación, puede considerarse que el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra es circular, con un radio de 382000 km. Teniendo en cuenta que una vuelta completa tarda aproximadamente 27 días, calcular la masa de la Tierra.

23. Calcular el radio mínimo de un camino circular sin peralte (ángulo de peralte = 0°) sobre el que puede viajar una bicicleta a 29 km/h sabiendo que el coeficiente de fricción es 0.32 entre las ruedas y el camino.

24. Un gato duerme sobre el suelo de una calesita quieta a 5.4 m del eje (vertical) de rotación. Esta comienza léntamente su rotación hasta que alcanza su velocidad final estable con la que completa una vuelta en 6 s. Calcular el mínimo coeficiente de fricción estático entre la calesita y el gato para que este no resbale.

Algunas respuestas 1b) 1.44 rad; 1c) 1 h 5 min 27 s 3) $a_c = 8.33$ m/s^2 4) $\omega = 34.5$ rev/min 6a) 12 s, 6b)4.1 m/s^2, 6c) abajo, 6d) 4.1 m/s^2, 6e) arriba 7) $|\Delta\vec{r}| = 38.3$ cm, $|\overline{\vec{a}}| = 1.23$ m/s^2 8d) $a_c = 40$ m/s^2, $a_t = 0$ 12) $\omega = 23.6$ rev/min 13a) 0.034 m/s^2, 13b) 84 minutos 14a) $T_1 = 26.0$ N, $T_2 = 18.2$ N; 14b) $F_{\text{Neta}} = 38.3$ N, centrípeta 15a) $T_{\max} = 1380$ N 16a) $v_{\max} = 143$ km/h; 16b) $v_{\max}(5°) = 156$ km/h, $v_{\max}(10°) = 170$ km/h 17a) liviano, 17b) 778 N, 17c) 223, 17d) 1.11 kN 20b) $\vec{v} = -6.14$ m/s $\check{\imath}$; 20c) $\vec{a} = -3$ m/s^2 $\check{\imath} - 18.8$ m/s^2 $\check{\jmath}$ 21) 160 m/s^2. 23) 21 m 24) 0.6