

Práctica N° 3: movimiento circular

Parte I: cinemática

- (1) Un cuerpo realiza un movimiento circular de radio $R = 50\text{cm}$ sobre un plano horizontal. La velocidad angular del movimiento es 2seg^{-1} y el sentido es antihorario.
- ¿Cuánto vale el período del movimiento?
 - Calcule y represente gráficamente los vectores \mathbf{r} , \mathbf{v} , \mathbf{a} en distintos puntos del recorrido.
 - Halle la posición en la cual se encuentra el objeto al cabo de 10 segundos (considere que a $t = 0\text{s}$ partió de la posición $x = R$ e $y = 0$).
- (2) Un modelo de rotor de helicóptero tiene cuatro aspas, cada una de 3.4m de longitud desde el eje central hasta la punta. El modelo se gira en un túnel de viento y alcanza 550rpm (revoluciones por minuto).
- ¿Qué velocidad lineal tiene la punta del aspa en m/s ?
 - ¿Qué aceleración radial tiene la punta del aspa, expresada como un múltiplo de la aceleración debida a la gravedad, es decir, g ?
- (3) La Tierra tiene 6380km de radio y gira una vez sobre su eje en 24hs .
- ¿Qué aceleración radial tiene un objeto en el ecuador? Dé su respuesta en m/s^2 y como fracción de g .
 - Si la aceleración radial en el ecuador fuese mayor que g , los objetos saldrían volando hacia el espacio. ¿Cuál tendría que ser el periodo de rotación para que esto sucediera?
- (4) En el Centro de Investigación Ames de la NASA, se utiliza el enorme centrifugador "20-G" para probar los efectos de aceleraciones muy elevadas ("hipergravedad") sobre los pilotos y los astronautas. En este dispositivo, un brazo de 8.84m de largo gira uno de sus extremos en un plano horizontal, mientras el astronauta se encuentra sujeto con una banda en el otro extremo. Suponga que el astronauta está alineado en el brazo con su cabeza del extremo exterior. La aceleración máxima sostenida a la que los seres humanos se han sometido en esta máquina comúnmente es de $12.5g$.
- ¿Qué tan rápido debe moverse la cabeza del astronauta para experimentar esta aceleración máxima?
 - ¿Cuál es la diferencia entre la aceleración de su cabeza y pies, si el astronauta mide 2m de altura?

(c) ¿Qué tan rápido, en rpm, gira el brazo para producir la aceleración máxima?

Parte II: dinámica

- ⑤ Las velocidades de las centrifugadoras están limitadas en parte por la solidez de los materiales usados en su construcción. Una centrifugadora hace girar a 600000rpm una muestra de 10g en un radio de 50cm. ¿Qué fuerza ejerce la centrifugadora sobre la muestra? ¿Cuál sería la masa de la muestra en reposo con un peso igual a esta fuerza?
- ⑥ Un pájaro de masa 300g describe en su vuelo una curva de 20m de radio a una velocidad de 15m/s.
- (a) ¿Cuál es el ángulo de inclinación?
- (b) ¿Cuál es la fuerza de sustentación ejercida por el aire sobre el pájaro?
- 
- ⑦ Un avión que vuela a una velocidad de 400m/s puede experimentar, dentro de los límites de seguridad, una aceleración de 8 veces la de la gravedad cuando toma una curva. ¿Cuánto tarda el avión en girar 180° en ese caso? ¿Con qué ángulo se inclina para dar ese giro?
- ⑧ Un coche recorre una curva plana de 0,25km de radio. El coeficiente de rozamiento estático entre los neumáticos y la carretera es 0.4. ¿A qué velocidad, en km/h, el coche comienza a derrapar?
- ⑨ Un automóvil de 1000kg recorre una autopista que en un tramo tiene un radio de curvatura de 60m. El automóvil se mueve con velocidad constante en módulo. Sabiendo que la autopista forma un ángulo de 15° con la horizontal (peralte):
- (a) ¿A qué velocidad puede tomar la curva el automovilista sin que se requiera rozamiento?
- (b) ¿Qué fuerza de rozamiento se necesita si el coche viaja a una velocidad 3m/s mayor que la hallada en la parte anterior?
- ⑩ Se coloca en órbita un satélite artificial geo-sincrónico (es decir, realiza una órbita circular cuyo período es igual al de rotación de la Tierra sobre su eje).
- (a) Halle el radio de su órbita.
- (b) Si dentro del satélite se encuentra una persona, ¿qué fuerza ejerce el piso del satélite sobre ella?

Obs: sólo en este ejercicio hay que usar la fórmula completa de la fuerza gravitatoria: $F=GmMT/R^2$ donde $G=6,674 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$, m la masa del satélite y MT la masa de la tierra ($=5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$). F es la fuerza peso.

Optativos

- (11) Una piedra atada a una cuerda se mueve en el plano xy ; sus coordenadas en función del tiempo son $x(t) = R \cos(\omega t)$, $y(t) = R \sen(\omega t)$, donde R y ω son constantes.
- Demuestre que la distancia de la piedra al origen es constante e igual a R , es decir, que su trayectoria es un círculo de radio R .
 - Demuestre que la velocidad de la piedra siempre es perpendicular a su vector posición y tiene magnitud $R\omega$.
 - Demuestre que la aceleración de la piedra siempre es opuesta en dirección al vector posición y tiene magnitud $R\omega^2$.
- (12) Considere una partícula de masa 800g sujetada a una varilla rígida de 50cm de longitud que le comunica un movimiento circular uniforme en un plano vertical.
- ¿Es cierto que la fuerza que la varilla ejerce sobre la partícula tiene dirección radial únicamente?
 - Calcule la fuerza de vínculo en el punto más alto de la trayectoria circular si la velocidad angular es $\omega = 6\text{seg}^{-1}$. Repita para $\omega = 3\text{seg}^{-1}$ y analice el cambio de sentido de la fuerza.
 - Halle la fuerza de vínculo entre la varilla y la partícula en función del ángulo que forma con la vertical.
- (13) Un cuerpo de masa m está suspendido de un hilo inextensible de longitud l y se mueve describiendo una circunferencia horizontal como muestra la figura (péndulo cónico) con velocidad angular ω . Calcule el ángulo θ formado entre la vertical y el hilo para que dicho movimiento se mantenga.

