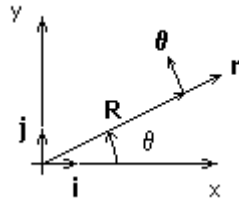


Guía 3: Movimiento circular

Cinemática del Movimiento Circular

- 1) **Coordenadas polares:** El radio vector \mathbf{R} tiene las componentes cartesianas $\mathbf{R} = x\hat{i} + y\hat{j}$. En función de los versores $\hat{\theta}$ y \hat{r} , \mathbf{R} toma la forma: $\mathbf{R} = R\hat{r}$.



Demuestre que:

- a) $\hat{r} = \cos \theta \hat{i} + \sin \theta \hat{j}$ $\hat{\theta} = -\sin \theta \hat{i} + \cos \theta \hat{j}$
- b) $d\hat{r}/d\theta = \hat{\theta}$ $d\hat{\theta}/d\theta = -\hat{r}$
- c) A partir de $\mathbf{R} = R\hat{r}$, pruebe que $\mathbf{v} = d\mathbf{R}/dt = \dot{R}\hat{r} + R\dot{\theta}\hat{\theta}$
- d) Pruebe que $\mathbf{a} = d\mathbf{v}/dt = (\ddot{R} - R\dot{\theta}^2)\hat{r} + (R\ddot{\theta} + 2\dot{R}\dot{\theta})\hat{\theta}$

Ayuda: utilice las relaciones

$$d\hat{r}/dt = (d\hat{r}/d\theta)(d\theta/dt) = \dot{\theta}\hat{\theta} \qquad d\hat{\theta}/dt = (d\hat{\theta}/d\theta)(d\theta/dt) = -\dot{\theta}\hat{r}$$

En el caso de un movimiento cuya trayectoria es una circunferencia $R=\text{cte}$. ($\dot{R} = \ddot{R} = 0$) y por lo tanto

$$\mathbf{r} = R\hat{r}, \quad \mathbf{v} = R\dot{\theta}\hat{\theta}, \quad \mathbf{a} = -R\dot{\theta}^2\hat{r} + R\ddot{\theta}\hat{\theta}$$

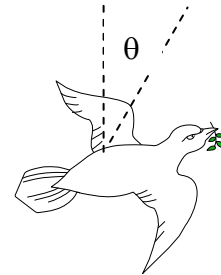
- 2) Un cuerpo realiza un movimiento circular de radio 50 cm sobre un plano horizontal. la velocidad angular del movimiento es $\omega = \dot{\theta} = 2$ 1/s y el sentido es antihorario.
- ¿Cuánto vale el período del movimiento?
 - Calcule y represente gráficamente \mathbf{r} , \mathbf{v} y \mathbf{a}
 - Halle la posición en la cual se encuentra el objeto al cabo de 10 s.
- 3) El movimiento de un péndulo que realiza pequeñas oscilaciones alrededor de su posición de equilibrio describe una trayectoria circular cuya ecuación horaria es $\theta(t) = \theta_0 \cos(\sqrt{g/L}t)$.
- Halle la velocidad angular $\omega(t) = \dot{\theta}$ y la aceleración angular $\alpha(t) = \dot{\omega}$
 - Halle $\mathbf{v}(t)$ y $\mathbf{a}(t) = a_r(t)\hat{r} + a_\theta(t)\hat{\theta}$
 - ¿Cuánto tarda el péndulo en completar una oscilación?

Dinámica del movimiento circular

- 4) Las velocidades de las centrifugadoras están limitadas en parte por la solidez de los materiales usados en su construcción. Una centrifugadora hace girar a 60000 rpm una muestra de 10 g en un radio de 50 cm. ¿Qué fuerza ejerce la centrifugadora sobre la muestra? ¿Cuál sería la masa de la muestra en reposo con un peso igual a esta fuerza? Resp. $2 \cdot 10^7 \text{ N}$, 2000 t

- 5) Un coche recorre una curva plana de 0,25 km de radio. El coeficiente de rozamiento estático entre los neumáticos y la carretera es 0,4. ¿A qué velocidad en km/h empieza el coche a derrapar? Resp. 114 km/h

- 6) Un pájaro de masa 300 g describe en su vuelo una curva de 20 m de radio a una velocidad de 15 m/s.
- ¿Cuál es el ángulo de inclinación?
 - ¿Cuál es la fuerza de sustentación ejercida por el aire sobre el pájaro?
- Resp. a) 48° b) 4,5 N

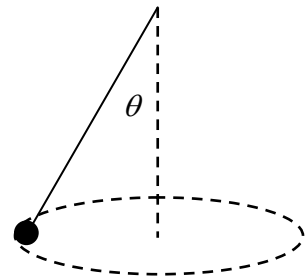


- 7) Un avión que vuela a una velocidad de 400 m/s puede experimentar, dentro de los límites de seguridad, una aceleración de 8 veces la de la gravedad cuando toma una curva. ¿Cuánto tarda el avión en girar 180° en ese caso? ¿Con qué ángulo se inclina para dar ese giro?

Resp. 15,7 seg y 83°

- 8) Un cuerpo de masa m está suspendido de un hilo 2m de longitud y se mueve describiendo una circunferencia horizontal como muestra la figura (péndulo cónico) con velocidad angular $\omega=3.16 \text{ 1/s}$. Calcule el ángulo θ para que dicho movimiento se mantenga.

Resp. 60°



- 9) Considere una partícula de masa 800 g sujeta a una varilla rígida de 50 cm 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 mas alto de la trayectoria circular si la velocidad angular es $\omega=6 \text{ 1/s}$. Repita para $\omega=3 \text{ 1/s}$ 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.

Resp. a) No; b) $\mathbf{F}=-6,4 \text{ N } \hat{r}$ y $\mathbf{F}= 4,4 \text{ N } \hat{r}$; c) $\mathbf{F}= -(m\omega^2 L+mg \cos \theta) \hat{r} +mg \text{ sen } \theta \hat{\theta}$

- 10) El radio de la tierra es de 6400 km y gira sobre su eje con un período de 24 hs.

a) ¿Cuál es la aceleración centripeta en el ecuador?

b) Si un hombre pesa 700 N en el Polo Norte, ¿cuál es su peso efectivo (lo que lee en la balanza) en el ecuador?

Resp. a) 0.034 m/s^2 , b) 700 N en el Polo, 697.9 N en el ecuador y 698.2 en latitud 30°