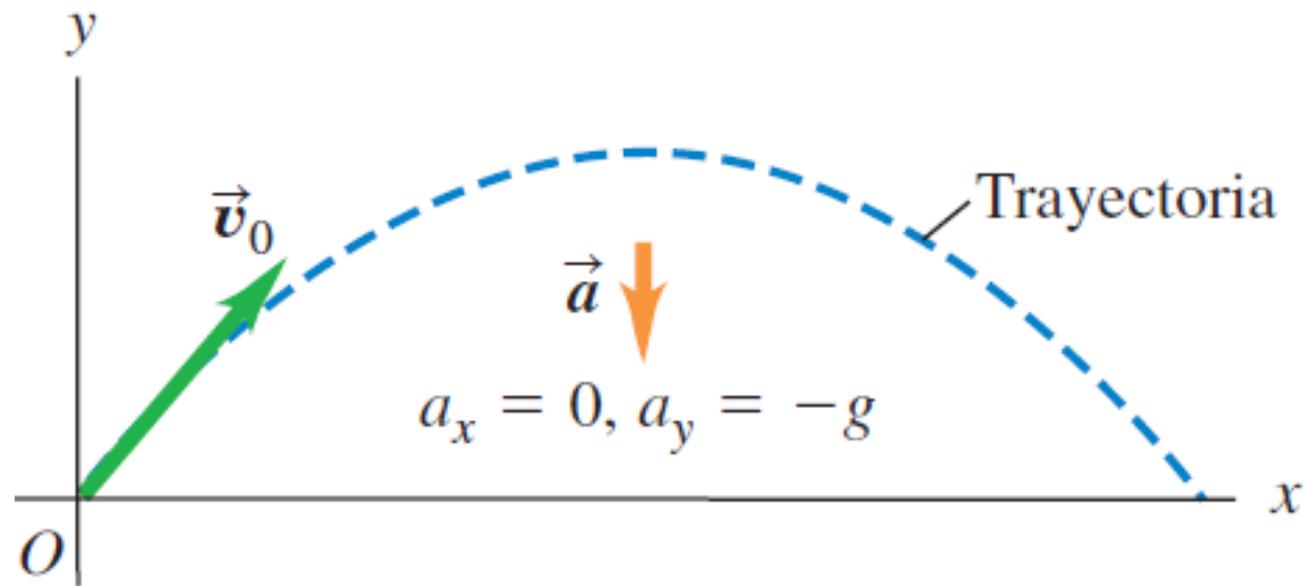


Movimiento de proyectiles

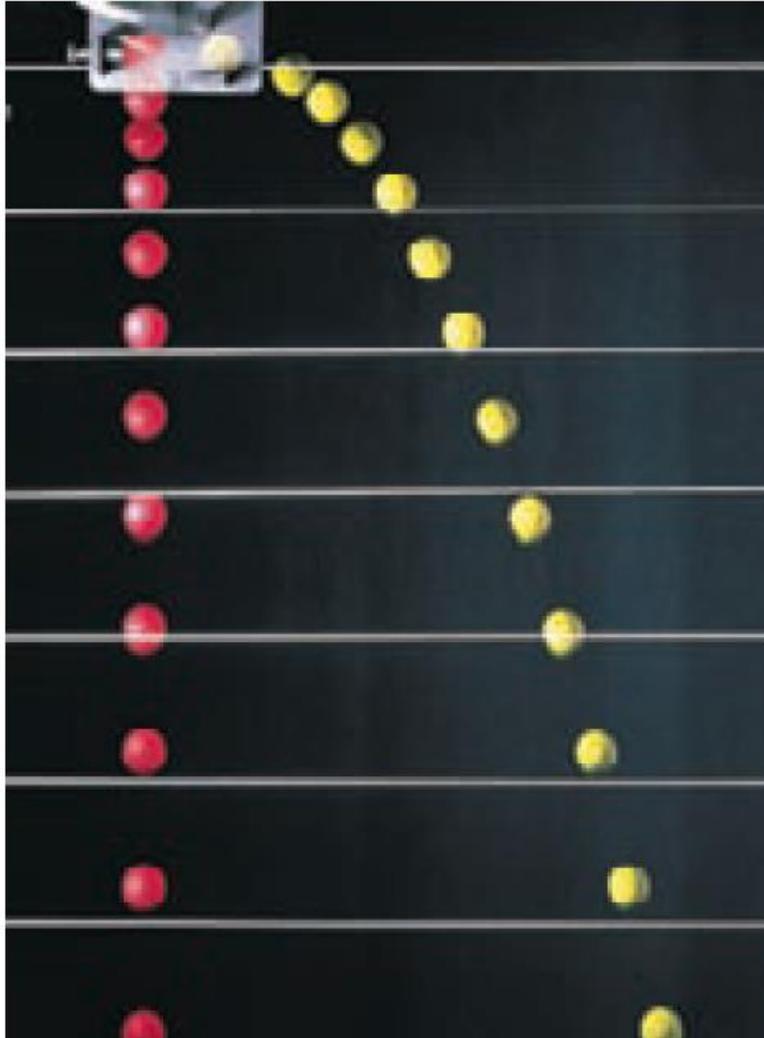
Tiro parabolico

Movimiento de proyectiles

- Un proyectil se mueve en un plano vertical que tiene un vector velocidad inicial \vec{v}_0 .
- Su trayectoria depende solo de \vec{v}_0 y de la aceleración hacia abajo debida a la gravedad.



Movimiento de proyectiles



Movimiento en el eje x

$$v_x = v_{0x}$$

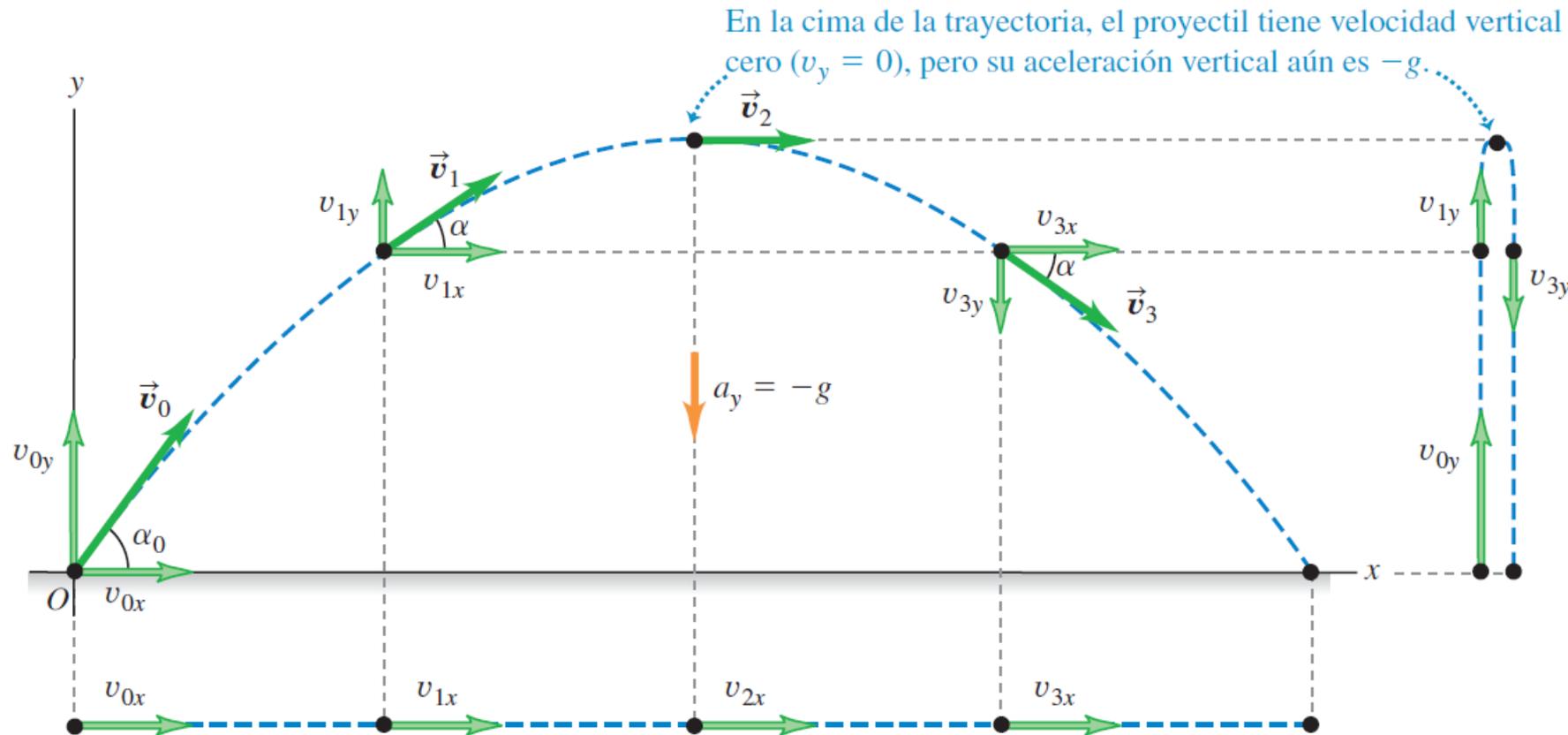
$$x = x_0 + v_{0x}t$$

Movimiento en el eje y

$$v_y = v_{0y} - gt$$

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Movimiento de proyectiles

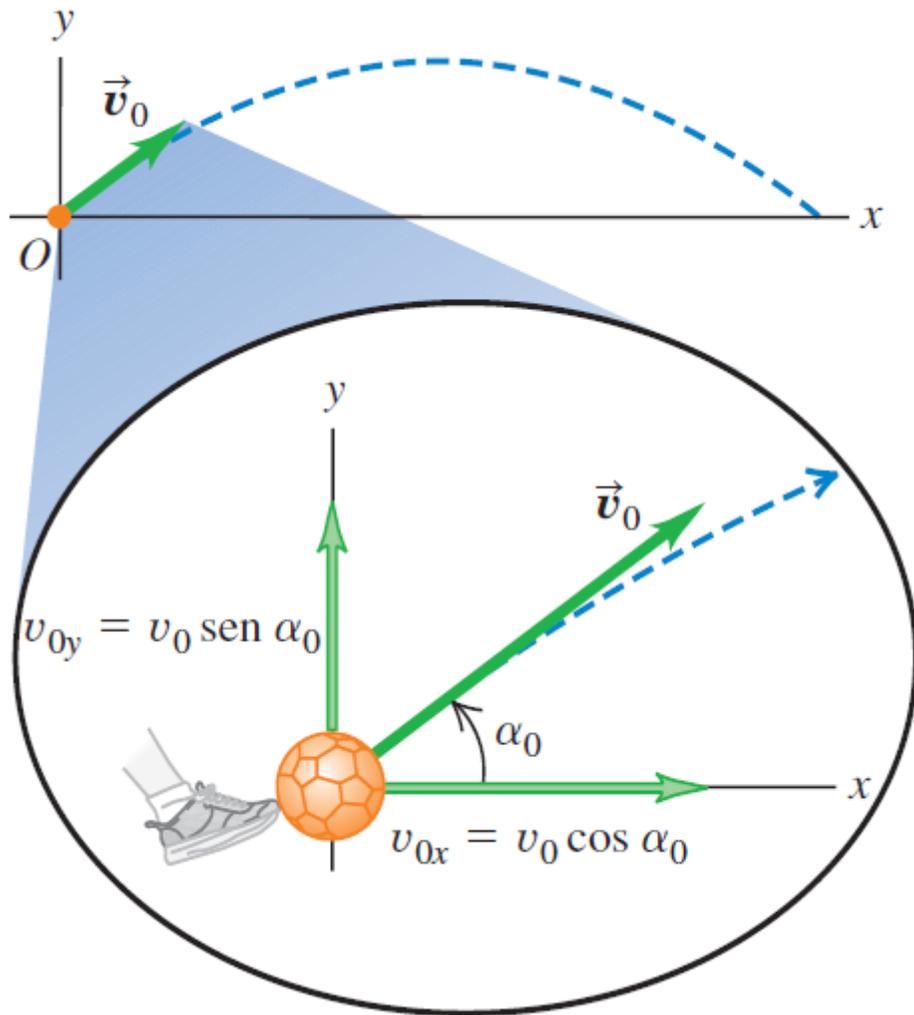


En la cima de la trayectoria, el proyectil tiene velocidad vertical cero ($v_y = 0$), pero su aceleración vertical aún es $-g$.

Verticalmente, el proyectil se encuentra en movimiento de aceleración constante en respuesta al tirón gravitacional de la Tierra. Así, su velocidad vertical *cambia* en cantidades iguales durante intervalos de tiempo iguales.

Horizontalmente, el proyectil se encuentra en movimiento de velocidad constante: su aceleración horizontal es cero, por lo que se mueve distancias en x iguales en intervalos de tiempo iguales.

Movimiento de proyectiles



$$x = (v_0 \cos \alpha_0)t \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$y = (v_0 \sin \alpha_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha_0 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha_0 - gt \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$

Movimiento de proyectiles

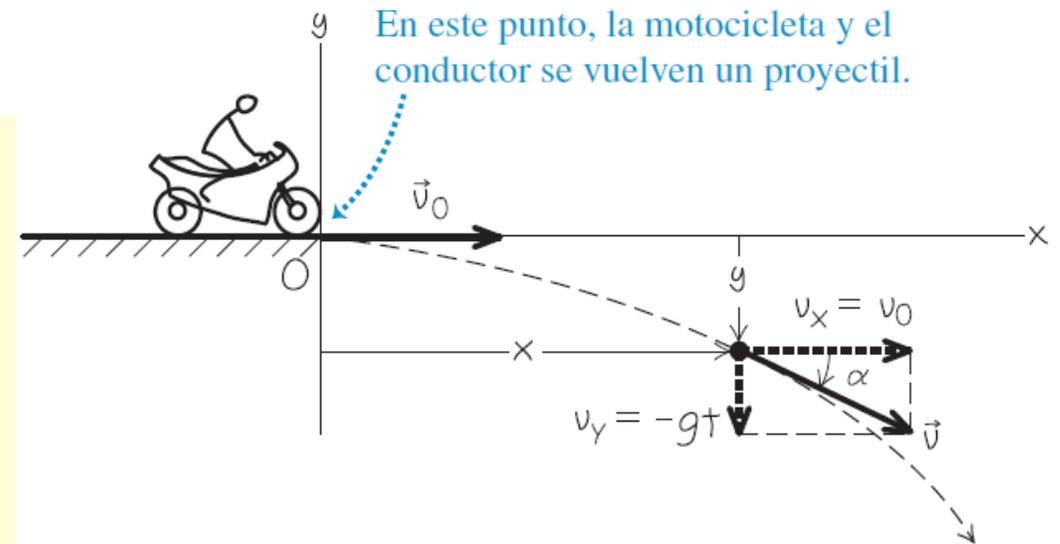
Un acróbata en motocicleta se lanza del borde de un risco. Justo en el borde, su velocidad es horizontal con magnitud de 9.0 m/s. Obtenga la posición, distancia desde el borde y velocidad de la motocicleta después de 0.50 s.

$$x = (v_0 \cos \alpha_0)t \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$y = (v_0 \sin \alpha_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha_0 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha_0 - gt \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$



Movimiento de proyectiles

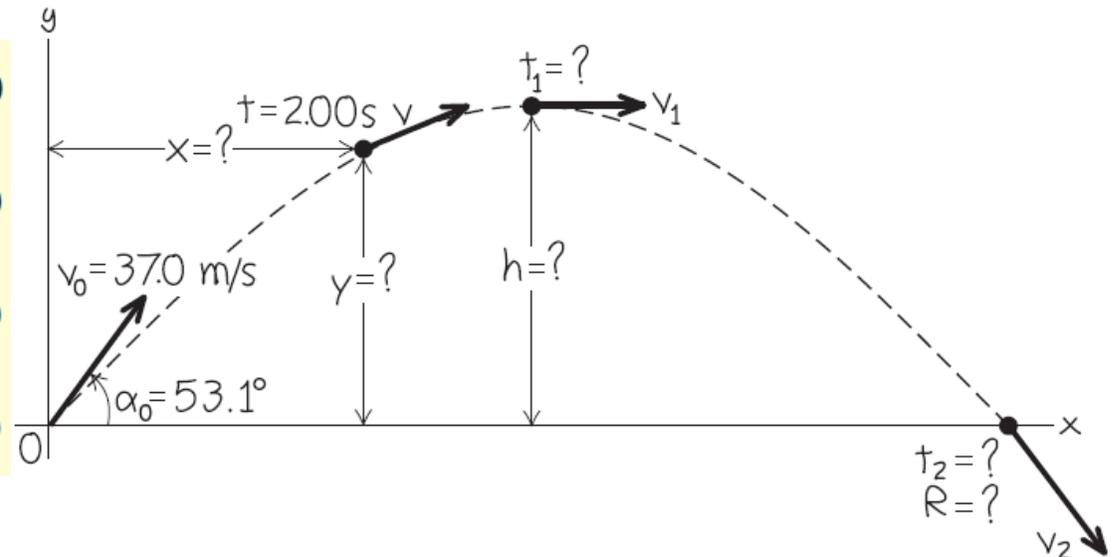
Un bateador golpea una pelota de béisbol de modo que esta sale del bate a una rapidez $v_0 = 37.0 \text{ m/s}$ con un ángulo $\alpha_0 = 53.1^\circ$. *a)* Calcule la posición de la pelota y su velocidad (magnitud y dirección) cuando $t = 2.00 \text{ s}$. *b)* Determine cuándo la pelota alcanza el punto más alto de su vuelo y su altura h en ese punto. *c)* Obtenga el *alcance horizontal* R , es decir, la distancia horizontal desde el punto de partida hasta donde la pelota cae al suelo.

$$x = (v_0 \cos \alpha_0)t \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$y = (v_0 \sin \alpha_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha_0 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha_0 - gt \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$



Movimiento de proyectiles

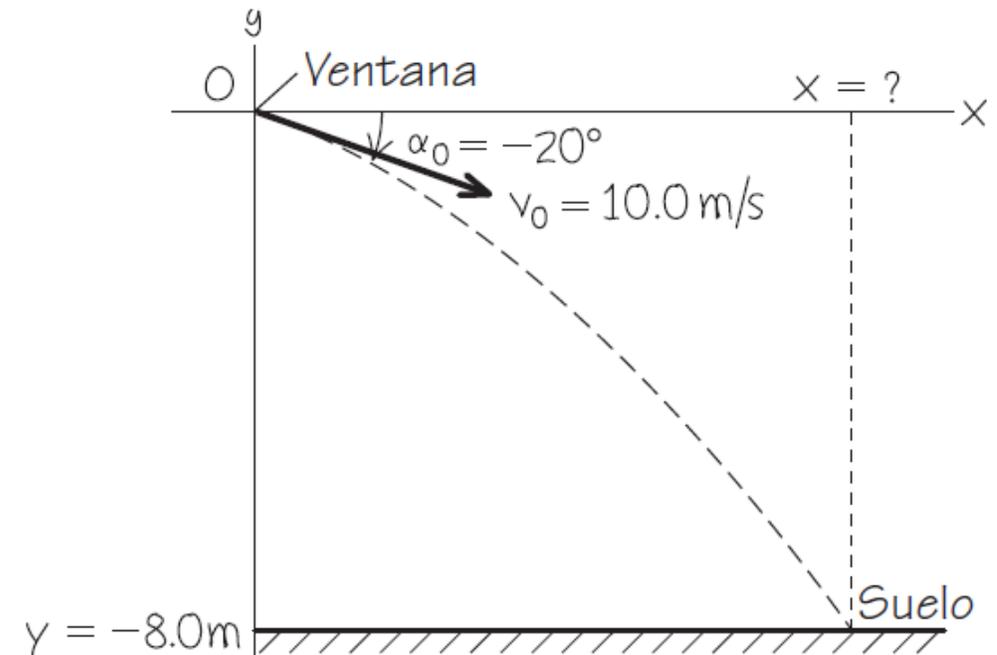
Usted lanza una pelota desde una ventana a 8.0 m del suelo. Cuando la pelota sale de su mano, se mueve a 10.0 m/s con un ángulo de 20° abajo de la horizontal. ¿A qué distancia horizontal de su ventana llegará la pelota al piso? Ignore la resistencia del aire.

$$x = (v_0 \cos \alpha_0)t \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$y = (v_0 \sin \alpha_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha_0 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha_0 - gt \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$



Movimiento de proyectiles

$$x = (v_0 \cos \alpha_0)t \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$y = (v_0 \sin \alpha_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha_0 \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha_0 - gt \quad (\text{movimiento de un proyectil})$$

**3.3, 3.5, 3.10, 3.11,
3.56, 3.65**

$$v_y = v_{0y} - gt$$

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

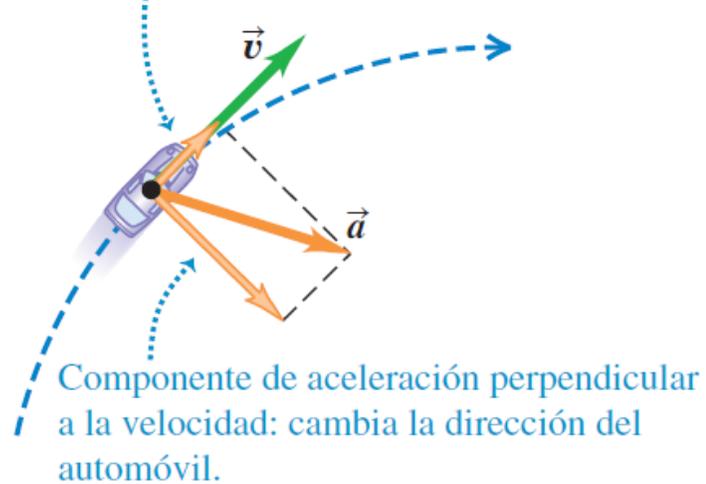
$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g(y - y_0)$$

$$y - y_0 = \left(\frac{v_y - v_{0y}}{2} \right) t$$

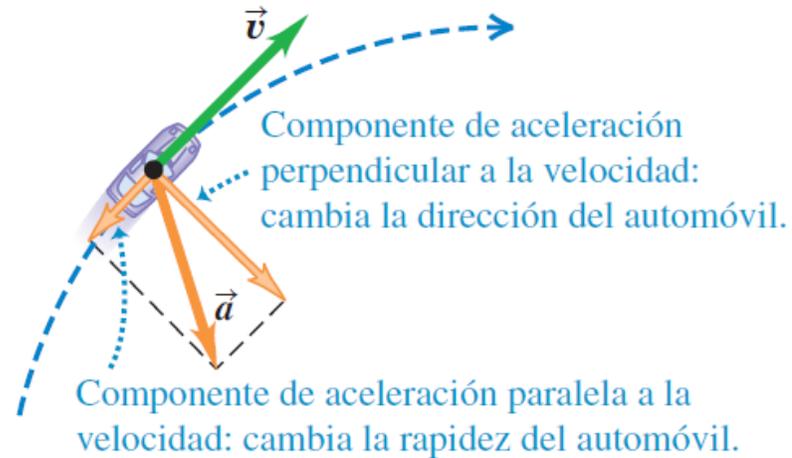
Movimiento circular uniforme

a) El automóvil aumenta su rapidez en una trayectoria circular

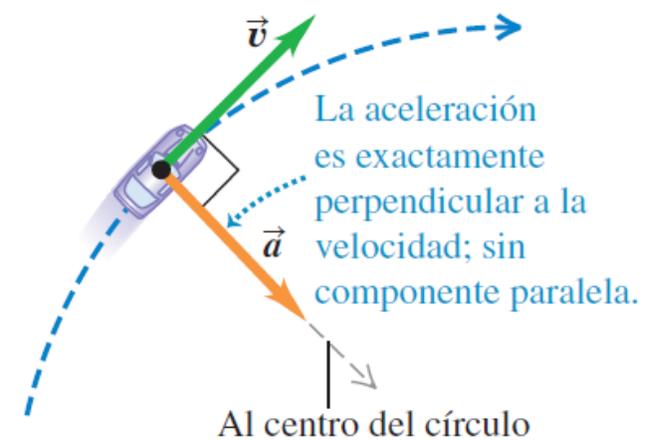
Componente de aceleración paralela a la velocidad: cambia la rapidez del automóvil.



b) El automóvil disminuye su rapidez en una trayectoria circular

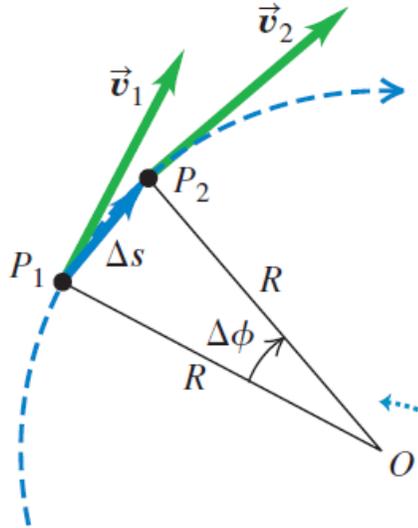


c) **Movimiento circular uniforme:** Rapidez constante en una trayectoria circular



Movimiento circular uniforme

a) Una partícula se mueve una distancia Δs con rapidez constante en una trayectoria circular.

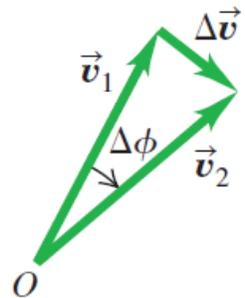


$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{v_1} = \frac{\Delta s}{R} \quad \text{o bien,} \quad |\Delta \vec{v}| = \frac{v_1}{R} \Delta s$$

$$a_{\text{med}} = \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{v_1}{R} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$a_{\text{rad}} = \frac{v^2}{R} \quad (\text{movimiento circular uniforme})$$

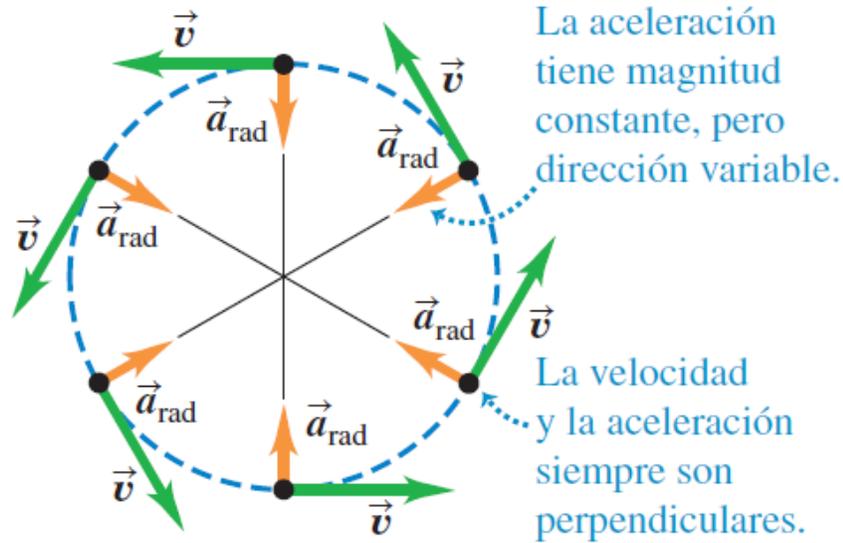
b) El cambio correspondiente en velocidad y aceleración media



Estos dos triángulos son semejantes.

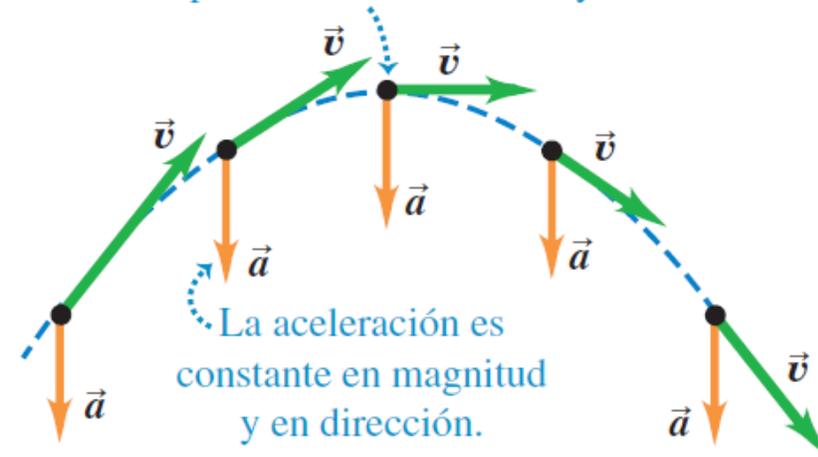
Movimiento circular uniforme

a) Movimiento circular uniforme



b) Movimiento de un proyectil

La velocidad y la aceleración son perpendiculares solo en el punto más alto de la trayectoria.



$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$a_{\text{rad}} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \quad (\text{movimiento circular uniforme})$$