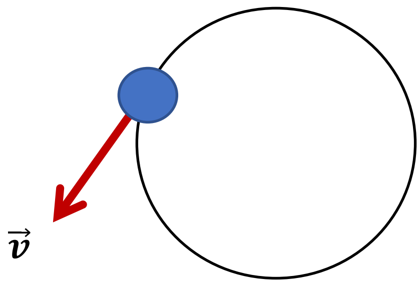
RELACION ENTRE MAGNITUDES CIRCULARES (θ, ω, α) Y MAGNITUDES LINEALES: MÓDULO DE LA VELOCIDAD, ACELERACIÓN CENTRÍPETA Y TANGENCIAL

VELOCIDAD

El vector velocidad es siempre tangente a la trayectoria, sea esta del tipo que sea, circular, parabólica u oblicua. En la figura se muestra un objeto, bolita azul, dando vueltas en trayectoria circular y en el sentido contrario a las agujas del reloj. El vector velocidad queda representado por el vector rojo



El vector velocidad, al ser tangente a la trayectoria, está constantemente cambiando de dirección en cualquier tipo de movimiento **excepto en el rectilíneo**. Su módulo viene dado por

$$\boldsymbol{v = \omega R}$$

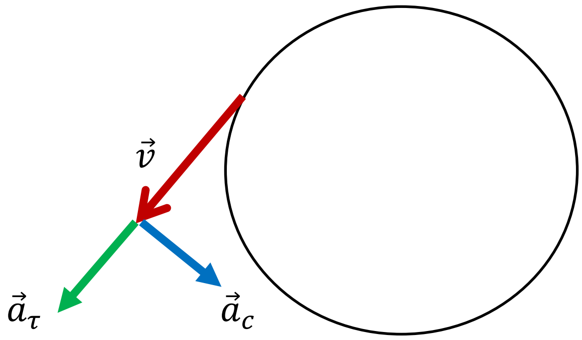
Siendo R el radio de la circunferencia recorrida.

ACELERACIÓN

Debemos de recordar que el vector **aceleración es la variación del vector velocidad en la unidad de tiempo.** Bueno, más precisamente es la derivada del vector velocidad respecto del tiempo, que es lo mismo, pero cuando el intervalo de tiempo en el que se estudia la variación tiende a cero. De las dos maneras, que son en esencia las mismas, debemos de ver que **el vector velocidad, al tratarse de un vector, puede variar de dos maneras:**

VARIANDO SU MÓDULO

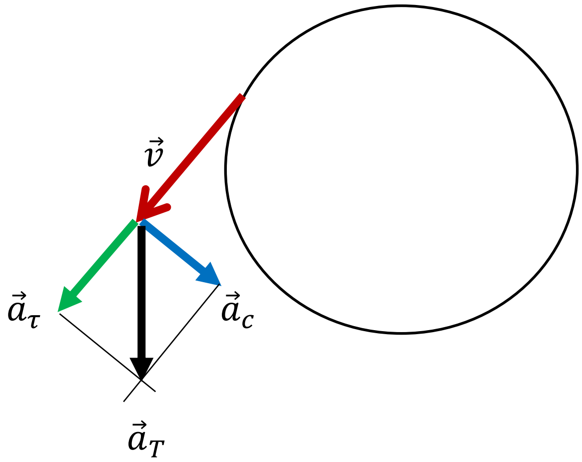
VARIANDO SU DIRECCIÓN



En la figura están dibujadas las dos aceleraciones que se encargan de cada una de las variaciones del vector velocidad. La aceleración "verde" tiene la misma dirección que el vector velocidad, es tangente a la trayectoria y por eso se llama aceleración tangencial**. Creemos que visualmente se entiende bien que "estira" de la velocidad y hace que su módulo sea más largo (o más corto si fuera en sentido contrario y la comprimiera). Por ello, LA ACELERACIÓN TANGENCIAL ES LA QUE SE ENCARGA DE VARIAR EL MÓDULO DE LA VELOCIDAD.**

La aceleración "azul" es perpendicular al vector velocidad. Si ponemos su origen en el punto donde está el cuerpo iría hacia el centro de la circunferencia y por eso se llama aceleración centrípeta (hacía el centro). **Como antes, quisiéramos que se entendiera visualmente que su papel, al ser perpendicular a la velocidad, es "torcerla", cambiar su dirección. Por**

ello, LA ACELERACIÓN CENTRÍPETA SE ENCARGA DE VARIAR LA DIRECCIÓN DE LA VELOCIDAD.



La suma de las dos aceleraciones nos da el vector aceleración total, representado en negro en la figura anterior.

Se calcula aplicando Pitágoras, ya que ambas son perpendiculares y son los catetos de un triángulo rectángulo cuya hipotenusa es la aceleración total.

$$\boldsymbol{a^2 = a_\tau^2 + a_c^2}$$

Es muy importante que entendamos el significado y papel de cada una de ellas. Menos importante, pero claramente necesario para responder a las preguntas que nos puedan hacer, son las fórmulas de cada una de ellas. Veamos:

Módulo de la aceleración centrípeta

$$\boldsymbol{a_c = \omega^2 R} = \left[v = \omega R \rightarrow \omega = \frac{v}{R}\right] = \boldsymbol{\frac{v^2}{R}}$$

Es siempre distinta de cero, ¡¡OJO!! AUNQUE EL MÓDULO DE LA VELOCIDAD SEA CONSTANTE, salvo en los movimientos rectilíneos donde no varía la dirección de la velocidad. No olvidar que se encarga de variar la dirección de la velocidad.

Módulo de la aceleración tangencial:

$$a_\tau = \alpha \cdot R$$

$$a_\tau = \frac{|\vec{v}_f| - |\vec{v}_0|}{\Delta t} = \frac{\Delta|\vec{v}|}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Estas son las dos fórmulas que utilizaremos en nuestro nivel. Pero advertir que ambas se refieren a la aceleración tangencial media. Si queremos ser más precisos, aquí lo decimos para que tengamos una visión "más amplia" del concepto nada más, la fórmula del módulo de la aceleración tangencial instantánea es:

$$a_\tau = \frac{d|\vec{v}|}{dt}$$

Como hemos señalado, su papel es variar el módulo del vector velocidad. Puede ser cero, da igual que tipo de trayectoria sea**, si el módulo de la velocidad es constante.**

Ejemplo

Un trencito de juguete arranca sobre una vía circular de 2 metros de radio hasta que en 10 segundos alcanza la velocidad de 4 m/s con aceleración tangencial constante. Calcular, a los diez segundos, la aceleración tangencial, centrípeta y total del móvil.

$$a_\tau = \frac{v_f - v_0}{t} = \frac{4-0}{10} = 0.4\ {}^{m}/_{s^2}$$

$$a_c = \frac{v^2}{R} = \frac{4^2}{2} = 8\ {}^{m}/_{s^2}$$

$$a_{total} = \sqrt{(0.4)^2 + 8^2} = \sqrt{64.16} \approx 8\ {}^{m}/_{s^2}$$