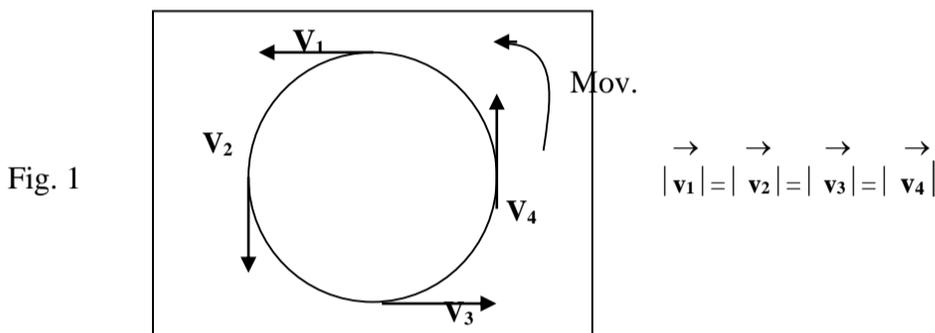


Nombre: _____ Curso: _____

Movimiento Circunferencial Uniforme. (MCU)

<p style="text-align: center;"><u>Características</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La trayectoria es una circunferencia 2) La partícula recorre distancia iguales en tiempos iguales 		<p style="text-align: center;"><u>Consecuencias</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) El vector posición no es constante 2) La velocidad no es constante 3) La aceleración no es constante
--	---	--

En este tipo de movimiento la velocidad de la partícula varía punto a punto, porque la velocidad cambia de dirección y de sentido en cada punto, aunque su módulo permanece constante (Fig. 1).



Estudio lineal del M.C.U.

FRECUENCIA (F):

Se define como el número de vueltas en la unidad de tiempo.

$$F = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Vueltas}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$

La $f_{(S.I.)}$ es $1/s = \text{Hertz} = 1 \text{ Hz}$

PERIODO (T):

Se define como el tiempo que demora una partícula en dar una vuelta.

$$T = \frac{\text{Tiempo}}{\text{N}^\circ \text{ vueltas}}$$

T en S.I. se expresa en segundo (s)

Cálculo de la Rapidez (v) o tamaño de la velocidad $|\vec{v}|$

La rapidez se determina como la razón entre la distancia recorrida y el tiempo empleado.

$$v = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{Tiempo}}$$

Por lo tanto $V = \frac{2 \pi R}{T}$ o también $V = 2 \pi R F$

Nota: la unidad de la rapidez es **m / s**

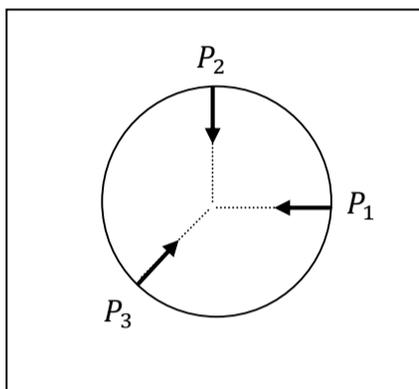
La velocidad de la partícula, tiene tamaño constante (rapidez constante) pero su dirección y sentido “no”. Cambia constantemente. (la \vec{V} no es constante)

Aceleración Centrípeta (\vec{a}):

El sentido de la aceleración de la partícula, apunta siempre hacia el centro de la circunferencia, por lo tanto, se le llama aceleración central o centrípeta, se puede obtener la magnitud, mediante la siguiente ecuación

$$|\vec{a}| = \frac{v^2}{R}$$

La unidad de la aceleración centrípeta es $\frac{m}{s^2}$ o $m \cdot s^{-2}$



En un M.C.U. la aceleración cambia punto a punto, como podemos observar en la Fig. (2) Cambia su dirección y su sentido).

Estudio angular del M.C.U

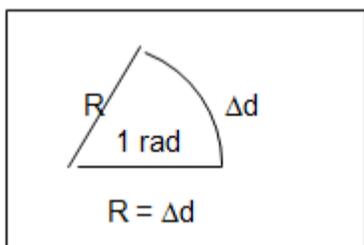
También se puede describir este movimiento en términos del ángulo barrido por el vector posición fijado al centro de la circunferencia (radio) en un tiempo dado,

Rapidez angular (ω):

La relación entre el ángulo descrito y el intervalo de tiempo recibe el nombre de *rapidez angular*, se refiere a cómo cambia el ángulo descrito por el vector de posición en la unidad de tiempo, Cuanto mayor sea la rapidez angular, tanto mayor será el ángulo que describa en la unidad de tiempo.

Con respecto a la unidad de medida de rapidez angular, En el S. I. se utiliza radianes /segundo (rad/s).

Se forma un ángulo de 1 radián cuando el arco recorrido por la partícula (Δd) es equivalente al tamaño del radio.



La tabla siguiente muestra la relación entre algunos ángulos expresados en grados y su equivalencia con el radián

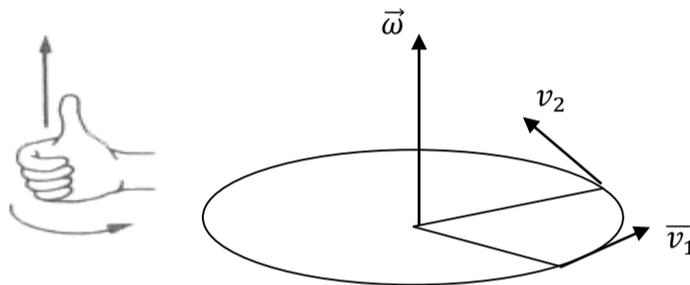
$$360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

$$\cong 57,3^\circ = 1 \text{ rad}$$

Si una partícula gira en un plano, por ejemplo el plano XY, esta partícula podrá moverse a favor de los punteros del reloj en tal caso el ángulo descrito por el vector de posición será negativo o moverse en contra de los punteros del reloj y en este caso el ángulo descrito será positivo, lo anterior nos obligará a definir la velocidad angular con la cuál gira la partícula. Por ser la velocidad angular una magnitud vectorial esta deberá tener módulo, dirección y sentido.

Definición de velocidad angular

- Módulo: $|\vec{\omega}| = 2\pi f$
- Dirección: perpendicular al plano de giro de la partícula
- Sentido : se obtiene por la regla de Maxwell o regla de la mano derecha.



En un M.C.U. el vector velocidad angular es constante,

Relación entre cantidades lineales y cantidades angulares

- **rapidez lineal y rapidez angular:** $|\vec{v}| = |\vec{\omega}| \cdot |\vec{r}|$
- **rapidez angular y el módulo de la aceleración** $|\vec{a}| = |\vec{\omega}|^2 \cdot |\vec{r}|$

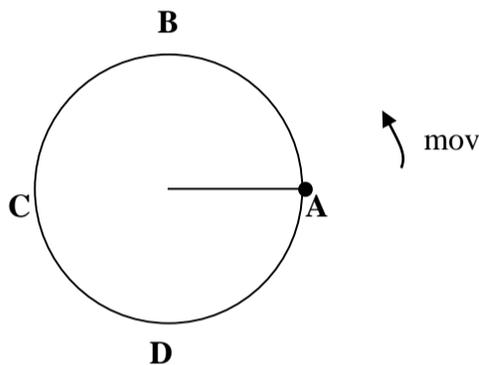
Nota: respecto de algunos conceptos en el M.C.U.
 La aceleración tiene las siguientes características

1. Es de módulo constante
2. Es perpendicular con el vector velocidad
3. Es paralela al vector posición pero de sentido opuesto
4. Es perpendicular al vector velocidad angular
5. Las dimensiones de la aceleración son $L \cdot T^{-2}$ o $\frac{L}{T^2}$

Los vectores posición, velocidad y aceleración son coplanares. Y la velocidad angular es perpendicular a los vectores anteriores

GUIA EJERCICIOS M.C.U.

- 1) Una partícula describe una circunferencia de radio 30 cm y da 4 vueltas en 20 segundos; calcular:
 - a. Período
 - b. Frecuencia
 - c. Rapidez
 - d. Rapidez angular
 - e. El tamaño de la aceleración
- 2) La figura muestra una partícula que se mueve con M.C.U., en sentido contrario de los punteros del reloj:

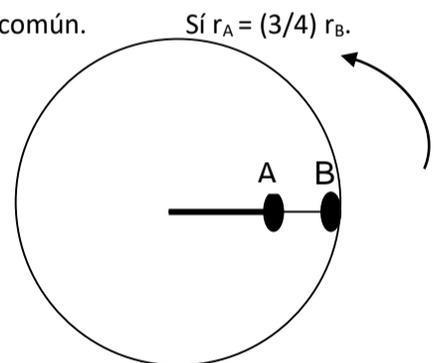


Dibuja el vector posición, velocidad y aceleración en los puntos A y C mostrados en la figura.

- 3) Si el radio de la circunferencia del ejercicio anterior es de 50 cm y la partícula gira dando 3 vueltas en un tiempo de 1 min.
 - a) Calcule el período
 - b) Determine la frecuencia de giro de la partícula
 - c) ¿Qué distancia recorre la partícula cuando da una vuelta?
 - d) Calcula la rapidez lineal de la partícula.
 - e) ¿Cuál es la magnitud de la aceleración centrípeta?
 - f) ¿Cuál es el desplazamiento angular de la partícula cuando da $\frac{3}{4}$ de vuelta?
 - g) ¿Qué valor tiene la rapidez angular?
 Exprese los resultados en S.I.

- 4) Los cuerpos A y B giran con M.C.U., tal que el eje de rotación es común. Determine:

- a) La relación que existe entre sus respectivas rapidez lineal.
- b) ¿Cuál es la relación entre las respectivas rapidez angular?
- c) ¿Cuál es la razón entre el tamaño de la aceleración centrípeta de A y la del cuerpo B



- 5) Dos poleas de 15 y 20 cm. de radio respectivamente, giran conectadas por una banda. Si la frecuencia de la polea de menor radio es $12 \frac{\text{vueltas}}{\text{s}}$ ¿Cuál será la frecuencia de la polea de mayor radio?

6) Completa el siguiente cuadro:

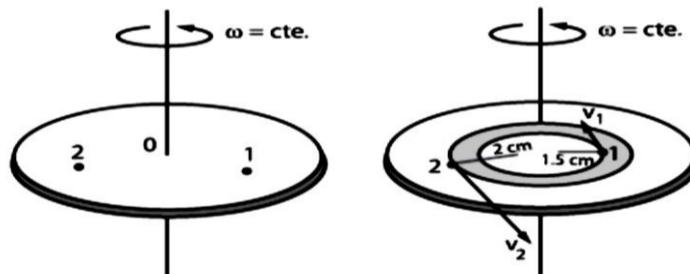
Ángulo °	Ángulo (rad)
30	
	$\pi/3$
75	
	$2\pi/9$
120	
	$3\pi/2$
360	

7) Una polea tiene un radio de 12 cm y un punto extremo gira con una rapidez de 64 cm/s, una segunda polea de 15 cm de radio gira unida con la anterior mediante una correa, si un punto ubicado en la segunda polea gira con una rapidez de 80 cm/s
 Calcula:

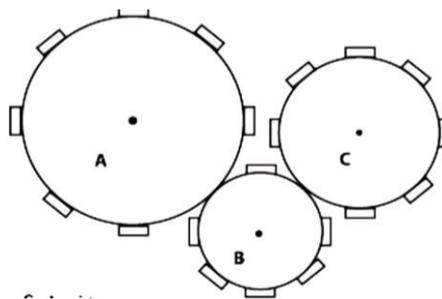
A que distancia del punto de giro en la segunda polea se encuentra el punto que gira a 80 cm/s

Calcule la rapidez angular de cada polea.

8) Un disco rota uniformemente alrededor de su eje, v_1 es la velocidad del punto "1" y v_2 es la velocidad del punto "2". Los puntos "1" y "2" distan del eje de giro o" 1,5 y 2 cm. respectivamente. Determinar la relación entre los tamaños de las velocidades (v_2/v_1).



9) Tres ruedas A, B y C. se encuentran en contacto tal como muestra en la figura. Siendo la rapidez angular de "B" 200 rad/s. Determinar la rapidez angular de "A" y "C", si los radios son iguales a 20, 10 y 15 cm. respectivamente.



10) Una partícula se mueve con movimiento uniforme con rapidez angular constante, de tal forma que su trayectoria es una circunferencia de radio R. Expresar el vector posición respecto a uno de los ejes perpendiculares con origen en la circunferencia. Suponer que en el instante inicial la partícula se encuentra en el punto (0, R) y que gira en sentido anti horario y la partícula está en el primer cuadrante.
 (Para 3 matemáticos)

$$\text{Sol.: } \vec{r}_{(t)} = (R \cos \omega t) \hat{i} + (R \text{ sen } \omega t) \hat{j}$$

**Instituto Nacional
Dpto. De Física
Prof.: Aldo Scapini G.**