BLOQUE 2

Cinemática en tu entorno.

Competencias disciplinares extendidas:

2. Evalúa las implicaciones del uso de la ciencia y la tecnología, así como los fenómenos relacionados con el origen, continuidad y transformación de la naturaleza para establecer acciones a fin de preservarla en todas sus manifestaciones.
6. Utiliza herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis para la divulgación de la información científica que contribuya a su formación académica.
8. Confronta las ideas preconcebidas acerca de los fenómenos naturales con el conocimiento científico para explicar y adquirir nuevos conocimientos.
10 Resuelve problemas establecidos o reales de su entorno, utilizando las ciencias experimentales para la comprensión y mejora del mismo.

Unidad de competencia:

Conoce y describe el comportamiento de la cinemática aplicando los conceptos de desplazamiento y velocidad angular, deduciendo la fuerza centrípeta y centrífuga en su entorno.
Aplica los conceptos de movimiento de traslación y rotación en forma apropiada en la realización de actividades experimentales atendiendo problemas relacionados con el movimiento que se efectúe.

Atributos a desarrollar en el bloque:

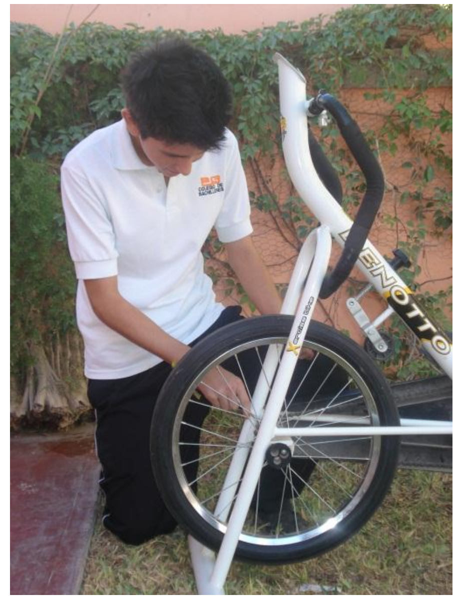
4.1. Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
5.1. Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
5.2. Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
5.3. Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
5.4. Construye hipótesis y Diseña y aplica modelos para probar su validez.
5.6. Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
6.1. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
6.3. Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
7.1. Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
8.1. Propone manera de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
8.2. Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
8.3. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

Tiempo asignado: 13 horas

Rotación de un cuerpo.

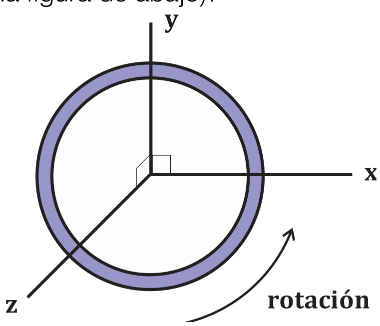
Generalmente consideramos que los cuerpos tienen únicamente un movimiento traslacional pero hay casos como las ruedas, ejes, poleas, giroscopio y muchos otros dispositivos mecánicos, que giran sobre su eje sin que haya movimiento traslacional.

El movimiento de la rueda es un ejemplo de *rotación pura de un cuerpo rígido*, que se define así:



Un cuerpo rígido se mueve en rotación pura si todos sus puntos (como en la siguiente figura) lo hacen en una trayectoria circular. El centro de estos círculos ha de estar en una línea recta común denominada eje de rotación.

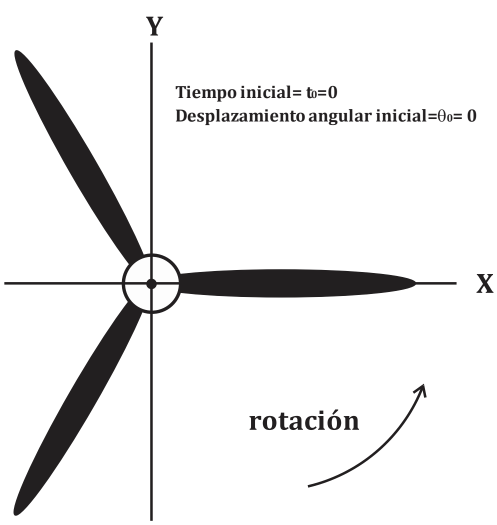
Un cuerpo rígido se mueve en rotación pura si todos sus puntos lo hacen en una trayectoria circular. Los centros de estos círculos han de estar en una línea recta común perpendicular a ellos denominada eje de rotación (eje z en la figura de abajo).

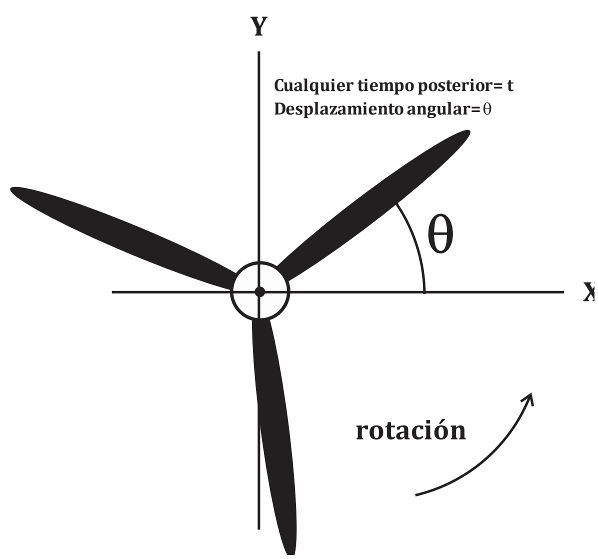


Aquí abordaremos el estudio del movimiento rotacional puro. Nos ocuparemos sólo de objetos rígidos en los cuales no se observa movimiento relativo de las partes a medida que el objeto gira; se excluye, por ejemplo un líquido dentro de un contenedor que gira.

Posición angular.

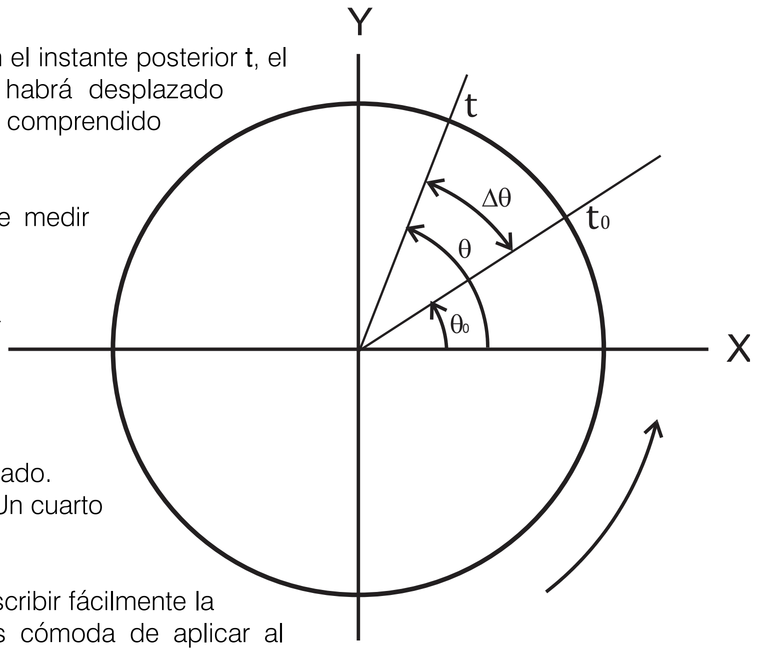
Si hemos acordado llamar “movimiento” al cambio de la posición con el tiempo, será necesario establecer un criterio para determinar qué posición ocupa un cuerpo en un instante de la rotación.





La posición angular en el movimiento rotacional es el ángulo formado por un radio del objeto con el eje “x” en algún instante de su giro.

Desplazamiento angular.



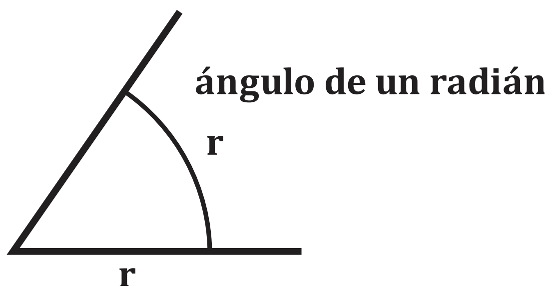
En el instante t_0 el cuerpo ha girado un ángulo $\boldsymbol{\theta_0}$. En el instante posterior **t**, el cuerpo habrá girado un ángulo $\boldsymbol{\theta}$. El cuerpo se habrá desplazado $\Delta\theta = \theta - \theta_0$ en el intervalo de tiempo $\Delta t = t - t_0$ comprendido entre t_0 y **t**.

El desplazamiento angular de un cuerpo se puede medir con varias unidades.

La unidad más común en el mundo cotidiano es la "revolución" (rev), que se define como el desplazamiento angular correspondiente a una vuelta completa.

Las matemáticas nos proporcionan otra unidad: el grado. Una revolución o vuelta completa se divide en 360°. Un cuarto de revolución son 90°. Media vuelta son 180°, etc.

Ninguna de estas unidades es útil en Física para describir fácilmente la rotación de los cuerpos rígidos. Una medida más cómoda de aplicar al desplazamiento angular es el ***radián*** (símbolo: rad).



Un radián es la medida de un ángulo cuyo arco mide lo mismo que el radio con que se ha trazado. Es más común que el radián se defina por la siguiente ecuación: $\theta = \dfrac{s}{r}$ Donde "s" es el arco de un círculo descrito por el ángulo **θ**. Puesto que el cociente **s/r** es la razón de dos distancias, el radián es una cantidad sin unidades.

El factor de conversión que permite relacionar radianes con grados se encuentra considerando un arco de longitud **s** igual a la circunferencia (perímetro) de un círculo: $2\pi r$. Dicho ángulo en radianes se obtiene de la ecuación.

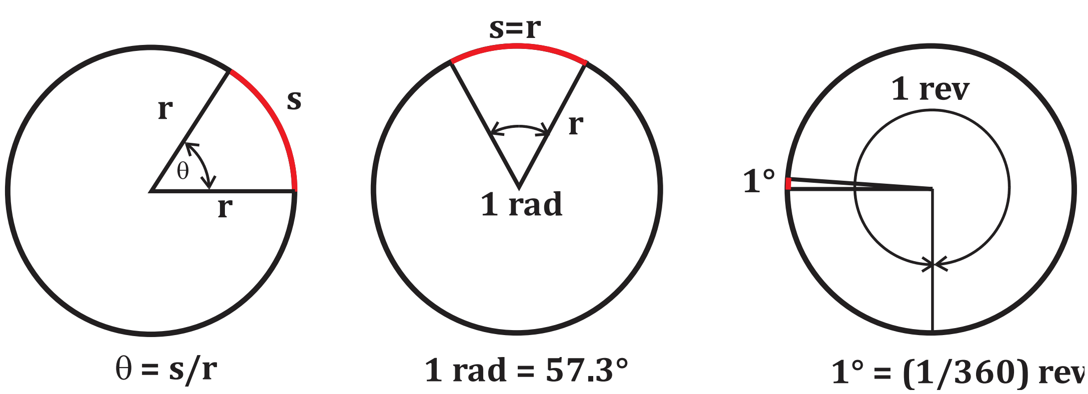
$$\theta = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi \text{ rad}$$

Así tenemos,

$$1 \text{ rev} = 360^0 = 2\pi \text{ rad}$$

de donde observamos que

$$1\,\text{rad} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57.3^\circ$$



Ejemplo:

La longitud del arco "**s**" es de 2 m y el radio es de 3 m. Calcula el desplazamiento **θ** en radianes, grados y revoluciones.

Solución

Datos	Fórmula	Sustituyendo
$s = 2$ m	$\theta = \frac{s}{r}$	$\theta = \frac{2m}{3m} = 0.66$ rad
r = 3 m		

Convirtiendo a grados nos queda:

$$\theta = (0.66\,\text{rad})\frac{57.3°}{1\,\text{rad}} = 37.8°$$

Como 1 rev = 360^0

$$\theta = (37.8°)\frac{1\,\text{rev}}{360°} = 0.10505\,\text{rad}$$

Ejemplo:

Un punto situado en el borde de un disco giratorio, cuyo radio es de 6 m se mueve a través de un ángulo de 40°. Calcula la longitud del arco descrito por el punto.

Solución

Como el ángulo debe estar en radianes, primero debemos convertir los 40^0 en radianes

$$\theta = (40^{\circ})\frac{1\,\text{rad}}{57.3^{\circ}} = 0.698\,\text{rad}$$

La longitud del arco está dada por

$$s = r\theta = 6\,\text{m}(0.698\,\text{rad}) = 4.19\,\text{m}$$

El resultado queda sólo en metros, ya que los radianes no son unidades como lo mencionamos anteriormente.

Actividad: 2

Resuelve el siguiente ejercicio y comenta los resultados con tus compañeros.

1. Convertir:

    a) 65 rev a radianes
    b) 50π rad a revoluciones
    c) 900 rps (rev/s) a rad/s

2. Un punto localizado en el borde de una rueda cuyo radio es de 0.5 m se mueve en un ángulo de 37^0. Calcula la longitud del arco descrito por ese punto.

<table>
<tr><th colspan="6">Evaluación</th></tr>
<tr><td>Actividad: 2</td><td colspan="3">Producto: Ejercicio práctico.</td><td colspan="2">Puntaje:</td></tr>
<tr><th colspan="6">Saberes</th></tr>
<tr><th>Conceptual</th><th colspan="3">Procedimental</th><th colspan="2">Actitudinal</th></tr>
<tr><td>Identifica los conceptos básicos acerca del desplazamiento angular.</td><td colspan="3">Distingue los conceptos básicos acerca del desplazamiento angular.</td><td colspan="2">Muestra interés y entusiasmo al realizar el ejercicio.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Autoevaluación</td><td>C</td><td>MC</td><td>NC</td><td rowspan="2">Calificación otorgada por el docente</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Velocidad angular.

A la razón de cambio del desplazamiento angular con respecto al tiempo se le llama velocidad angular. Por lo tanto, si un objeto gira a través de un ángulo **θ** en un tiempo **t**, su velocidad angular media está dada por:

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

El símbolo ω, (letra griega omega), se usa para denotar la velocidad angular (y la rotacional). Aun cuando la velocidad angular puede expresarse en *revoluciones por minuto o revoluciones por segundo*, en la mayoría de los problemas físicos es necesario utilizar radianes por segundo para adaptarse a fórmulas más convenientes. Puesto que la velocidad angular en gran número de problemas técnicos se expresa en términos de revoluciones, la siguiente relación será de utilidad:

$$\omega = 2\,\pi\,f$$

Donde **ω** (velocidad angular) se mide en radianes por segundo y **f** (frecuencia)se mide en revoluciones por segundo o ciclos por segundo.

Ejemplo:

La rueda de una bicicleta tiene un diámetro de 66 cm y realiza 40 revoluciones en 1 min.

a) ¿Cuál es su velocidad angular?
b) ¿Qué distancia lineal se desplazará?

Solución

a) Como 1 rev = 2π radianes, entonces

$$f = \left(\frac{40\,\text{rev}}{\text{min}}\right)\left(\frac{1\,\text{min}}{60\text{seg}}\right) = 0.667\,\text{rev/seg}$$

sustituyendo la frecuencia en la fórmula de la velocidad angular

$$\omega = 2\pi f = (2\pi\ \text{rad})(0.667\ \text{rev/seg}) = 4.188\ \text{rad/seg}$$

b) El desplazamiento lineal "**s**" se puede calcular a partir del desplazamiento angular θ en radianes.

$$\theta = \left(\frac{2\,\pi\,\text{rad}}{1\,\text{rev}}\right)(40\,\text{rev}) = 251.3\,\text{rad}$$

de la ecuación $\theta = \frac{s}{r}$ despejamos s, quedando:

$$s = \theta r = (251.3\,\text{rad})(0.33\,\text{m}) = 82.93\,\text{m}$$

Es importante observar que la velocidad angular representa una velocidad media.

Actividad: 3

Resuelve los siguientes problemas y posteriormente comenta los resultados con el grupo.

1. Un motor eléctrico gira a 900 rpm. ¿Cuál es su velocidad angular? y ¿cuál es el desplazamiento angular después de 6 s?

2. Encuentra la velocidad angular de un disco de 45 rpm, así como su desplazamiento angular si su movimiento duró 2.5 minutos.

<table>
<tr><td colspan="7">Evaluación</td></tr>
<tr><td>Actividad: 3</td><td colspan="4">Producto: Ejercicio práctico.</td><td colspan="2">Puntaje:</td></tr>
<tr><td colspan="7">Saberes</td></tr>
<tr><td>Conceptual</td><td colspan="4">Procedimental</td><td colspan="2">Actitudinal</td></tr>
<tr><td>Comprende el concepto de velocidad angular.</td><td colspan="4">Emplea el concepto de velocidad angular.</td><td colspan="2">Realiza el ejercicio con entusiasmo.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Autoevaluación</td><td>C</td><td>MC</td><td>NC</td><td colspan="2" rowspan="2">Calificación otorgada por el docente</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Aceleración angular.

El movimiento rotacional puede ser uniforme o acelerado. La rapidez de la rotación puede aumentar o disminuir bajo la influencia de un "momento de torsión" resultante. Por ejemplo, si la velocidad angular cambia constantemente de un valor inicial ω_0 a un valor final ω en un tiempo t, la aceleración angular es constante y:

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

La letra griega α (alfa) denota la aceleración angular y las unidades típicas son rad/s^2, rev/min^2, etcétera.

Las ecuaciones empleadas para el movimiento circular acelerado son las mismas que se utilizan para el rectilíneo uniformemente acelerado con las siguientes variantes:

1.- En lugar de desplazamiento en metros hablaremos de desplazamiento angular en radianes (θ en lugar de d).

2.- La velocidad en m/s se traducirá como velocidad angular en rad/s (ω en lugar de v).

3.- La aceleración en m/s^2 se cambiará a aceleración angular en rad/s^2 (α en lugar de a).

Comparación de la aceleración lineal y la aceleración angular.

Magnitud física	Aceleración lineal constante	Aceleración angular constante
Distancia	$d = v_{media}t$	$\theta = \omega_{media}t$
Distancia	$d = \frac{v_o + v}{2}t$	$\theta = \frac{\omega_o + \omega}{2}t$
Distancia	$d = v_o t + \frac{1}{2}at^2$	$\theta = \omega_o t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
Velocidad final	$v = v_o + at$	$\omega = \omega_o + \alpha t$
Velocidad al cuadrado	$v^2 = v_o^2 + 2ad$	$\omega^2 = \omega_o^2 + 2\alpha\theta$

Ejemplo:

Una rueda que gira a 4 rev/s aumenta su frecuencia a 20 rev/s en 2 segundos. Determinar el valor de su aceleración angular.

Datos	Fórmulas	Sustitución y resultado
$f_0 = 4$ rev/s	$\omega_o = 2\pi f_0$	$\omega_0 = 2\pi\,(4) = 25.12$ rad/s
$f = 20$ rev/s	$\omega = 2\pi f$	$\omega = 2\pi\,(20) = 125.6$ rad/s
$t = 2$ s	$\alpha = \frac{\omega - \omega_o}{t}$	$\alpha = \frac{125.6\,rad/s - 25.12\,rad/s}{2\,s} = 50.24\,rad/s^2$
$\alpha = ¿?$		

Ejemplo:

Una rueda de la fortuna gira inicialmente con una velocidad angular de 2 rad/s, si recibe una aceleración angular de 1.5 rad/s^2 durante 5 segundos, calcula:

a) Su velocidad angular a los 5 s.
b) Su desplazamiento angular.
c) El número de revoluciones al término de los 5 s.

Solución a)

Datos	Fórmula	Sustitución
ω_o = 2 rad/s	$\omega = \omega_o + \alpha t$	ω = 2 rad/s + (1.5 rad/s^2)(5 s)
α = 1.5 rad/s^2		ω= 9.5 rad/s
t = 5 s		

Solución b)

El desplazamiento angular está dado por:

Fórmula

$$\theta = \omega_o t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Sustitución

$$\theta = (2\,\text{rad/s})(5\,\text{s}) + \frac{1}{2}(1.5\,\text{rad/s}^2)(5\,\text{s})^2$$

$$\theta = 10\,\text{rad} + 0.75\,\text{rad}/\text{s}^2(25\text{s}^2)$$

$$\theta = 28.75\,\text{rad}$$

Solución c)

Puesto que 1 rev = 2π rad, obtenemos

$$\theta = (28.75\,\text{rad})\frac{1\,\text{rev}}{2\pi\,\text{rad}}$$

$$\theta = 4.5757\,\text{rev}$$

Actividad: 4

Resuelve los siguientes problemas y comenta los resultados con el grupo.

1. Un engrane adquirió una velocidad angular de 2512 rad/s en 1.5 s. ¿Cuál fue su aceleración angular?

2. Un carrete circular de 50 cm de radio gira a 450 rev/min. Luego se detiene por completo después de 60 revoluciones. Calcula:

    a) La aceleración angular.
    b) El tiempo en detenerse.

Evaluación					
Actividad: 4	Producto: Ejercicio práctico.			Puntaje:	
Saberes					
Conceptual	Procedimental			Actitudinal	
Reconoce el concepto de aceleración angular.	Identifica el concepto de aceleración angular.			Realiza la actividad con perseverancia.	
Autoevaluación	C	MC	NC	Calificación otorgada por el docente	

Traslación y rotación uniforme y uniformemente aceleradas.

Con frecuencia se encuentran dos casos especiales de rotación:

1. Rotación uniforme. Este caso se caracteriza por el hecho de que la aceleración angular es cero ($\alpha = 0$). La velocidad angular es por lo tanto constante y el desplazamiento angular está dada por la fórmula $\theta = \omega t$.

2. Rotación uniformemente acelerada. En este caso la aceleración angular es constante. Las fórmulas que se utilizan para este tipo de movimiento se mostraron anteriormente en una tabla, haciendo hincapié que se utilizan estas fórmulas cuando α = constante.

En el caso de la traslación, se presenta la traslación rectilínea y traslación curvilínea, en los dos puede suceder que sea uniforme su velocidad ($a = 0$, $\alpha = 0$), entonces $v = d/t$, o bien $\omega = \theta/t$ respectivamente; si el movimiento es uniformemente acelerado, se utilizarán las fórmulas de aceleración lineal constante.

Relación entre los movimientos rotacional y lineal.

Cuando más lejos se encuentre una partícula del eje de rotación, mayor es su velocidad lineal según la siguiente fórmula.

$$v = 2\pi f r$$

donde **f** es la frecuencia de rotación y **r** el radio de curvatura. Como **s = θ r**, entonces

$$v = \frac{s}{t} = \frac{\theta r}{t}$$

Puesto que **θ/t = ω**, la velocidad lineal se puede expresar como una función de la velocidad angular.

$$v = \omega r$$

La aceleración tangencial, en términos de un cambio en la velocidad angular quedaría:

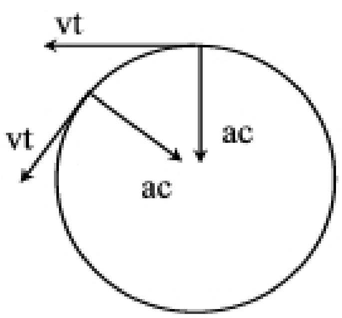
$$a_T = \frac{\omega r - \omega_o r}{t} = \frac{\omega - \omega_o}{t} r$$

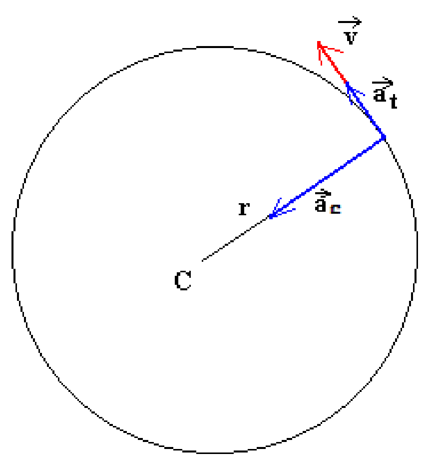
$$a_T = \alpha r$$

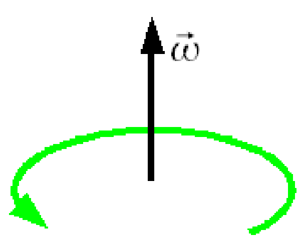
Donde **α** representa la aceleración angular.

No hay que confundir la aceleración tangencial (cambio de velocidad lineal) con la aceleración centrípeta (cambio en la dirección del movimiento)

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$







Ejemplo:

Una rueda de 80 cm de radio gira sobre un eje estacionario. Si la velocidad aumenta uniformemente desde el reposo hasta alcanzar 1920 rpm en un tiempo de 30 s, calcula:

a) La aceleración angular de la rueda.
b) La aceleración tangencial de la rueda.

Datos

$$\omega = 1920\,\text{rpm}$$
$$\omega_o = 0$$
$$r = 80\,\text{cm} = 0.8\,\text{m}$$
$$t = 30\,\text{s}$$

Fórmulas

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_o}{t}$$
$$a_T = \alpha r$$

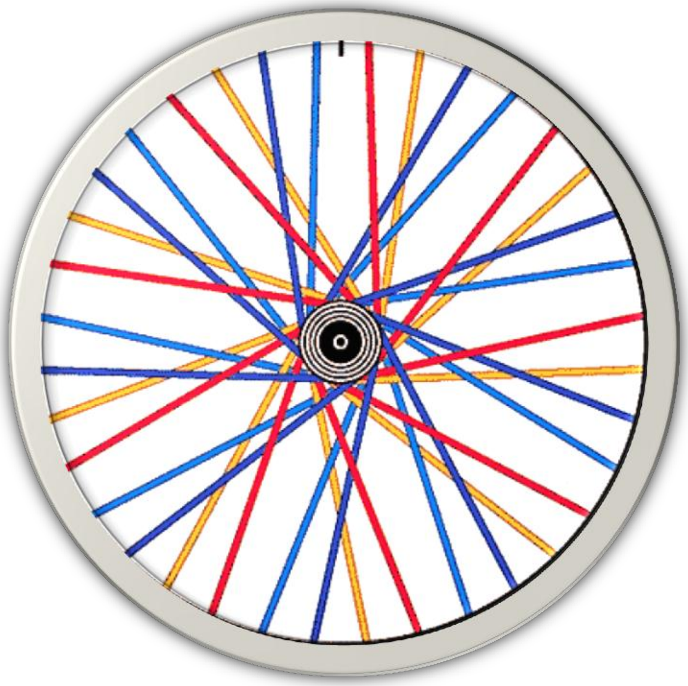
a)

$$\alpha = \frac{\frac{1920\,\text{rev}}{60\,\text{s}} - \frac{0\,\text{rev}}{\text{s}}}{30} = \frac{32\,\text{rev}/\text{s}}{30} = 1.07\,\text{rev}/\text{s}^2$$

b)

$$a_T = \alpha r = 1.07\frac{\text{rev}}{\text{s}^2}\left(\frac{2\pi\,\text{rad}}{1\,\text{rev}}\right)(0.8\,\text{m}) = \left(6.72\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}\right)(0.8\,\text{m}) = 5.37\,\text{m}/\text{s}^2$$

recordemos que α debe estar en rad/s^2.



Actividad: 5

En forma individual, resuelve los siguientes problemas.

1. Una rueda que gira a 100 rev/s disminuye su frecuencia a 20 rev/s en 5 s. Determina el valor de su aceleración angular.

2. ¿Cuál es el valor de la aceleración tangencial de una partícula, cuya aceleración angular es de 5 rad/s^2 y su radio de giro es de 15 cm?

<table>
<tr><th colspan="6">Evaluación</th></tr>
<tr><td>Actividad: 5</td><td colspan="3">Producto: Ejercicio práctico.</td><td colspan="2">Puntaje:</td></tr>
<tr><th colspan="6">Saberes</th></tr>
<tr><th>Conceptual</th><th colspan="3">Procedimental</th><th colspan="2">Actitudinal</th></tr>
<tr><td>Diferencia los conceptos de aceleración angular, aceleración tangencial y aceleración centrípeta.</td><td colspan="3">Aplica los conceptos de aceleración angular, aceleración tangencial y aceleración centrípeta.</td><td colspan="2">Realiza el ejercicio con esmero.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Autoevaluación</td><td>C</td><td>MC</td><td>NC</td><td rowspan="2">Calificación otorgada por el docente</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Cierre

Actividad: 6

En cada una de las siguientes preguntas subraya la opción correcta.

1. La Tierra da una revolución completa sobre su eje en 24 h. Si el radio medio de la Tierra es de 6373 km, la velocidad lineal de un punto sobre la superficie de la Tierra es:

a) 265.54 m/s
b) 266.37 m/s
c) 463.45 m/s
d) 4425.6 m/s

2. Se caracteriza por el hecho de que la aceleración angular es cero:

a) Rotación Uniforme
b) Rotación Uniformemente acelerado
c) Traslación Uniforme
d) Traslación Uniformemente acelerado

3. Una llanta lleva una velocidad angular de 3 rad/seg y se detiene 10 seg después. Su aceleración angular es:

a) -300 rad/s^2
b) -3.3 rad/s^2
c) -0.3 rad/s^2
d) +0.3 rad/s^2

4. Un cuerpo que parte del reposo comienza a girar con aceleración uniforme dando 3600 revoluciones durante dos minutos. ¿La aceleración angular es?

a) 0.3 rad/s^2
b) 1 rad/s^2
c) rad/s^2
d) 2 rad/s^2

5. Un ventilador gira a 1200 rpm. La rapidez angular en un punto del aspa del ventilador es:

a) 7539.8 rad/s
b) 125.6 rad/s
c) 40 rad/s
d) 20 rad/s

Actividad: 6 (continuación)

6. Un disco de 30 cm de radio da 400 rev en 8 s. Su aceleración centrípeta en el extremo es:

a) 50 rev/s^2
b) 29578.8 m/s^2
c) 94.2 m/s^2
d) 1500 m/s^2

7. Una rueda de 80 cm de radio gira sobre un eje estacionario. Si parte del reposo hasta 1800 rpm en un tiempo de 30 s su aceleración tangencial es:

a) 1 rev/ s^2
b) 1 m/ s^2
c) 5.024 m/ s^2
d) 5.024 rev/ s^2

8. La aceleración centrípeta de un punto de la periferia de un volante de 1.5 m de radio es constante e igual a 15 m/s^2. Su velocidad lineal es:

a) 150 rad/s
b) 75 rad/s
c) 3.16 rad/s
d) 4.74 rad/s

9. Las revoluciones que dará una rueda que parte del reposo hasta alcanzar su velocidad de 2000 rpm en 20 s es:

a) 2030 rev
b) 333 rev
c) 33.3 rev
d) 3.33 rev

En cada uno de los siguientes problemas, resuelve lo que se pide:

1. Convierte:

a) 60 revoluciones en radianes
b) 20 radianes en revoluciones
c) 1520 rpm a rad/s
d) 4 rad/s en rpm.

Actividad: 6 (continuación)

2. Una rueda de 90 cm de radio gira a 500 rpm. Calcula:

a) La velocidad angular en un punto cualquiera de la misma
b) La velocidad lineal de un punto situado en su periferia.

3. Una rueda que gira a razón de 120 rpm incrementa uniformemente su velocidad hasta 660 rpm en 6 segundos. Calcula:

a) La aceleración angular en rev/s^2 y en rad/ s^2
b) La aceleración lineal en un punto situado a 90 cm del eje
c) Su desplazamiento angular durante ese tiempo

Actividad: 6 (continuación)

4. Una rueda gira a razón de 1200 rpm y mediante la acción de un freno se logra detenerla después de dar 50 vueltas. Deduce la aceleración angular de frenado y el tiempo empleado en el fenómeno.

5. Un volante gira a razón de 60 rpm y al cabo de 5 segundos posee una velocidad angular de 37.7 rad/s. ¿Cuántas vueltas dio en ese tiempo?

<table>
<tr><th colspan="6">Evaluación</th></tr>
<tr><td>Actividad: 6</td><td colspan="3">Producto: Cuestionario y ejercicio práctico.</td><td colspan="2">Puntaje:</td></tr>
<tr><th colspan="6">Saberes</th></tr>
<tr><th>Conceptual</th><th colspan="3">Procedimental</th><th colspan="2">Actitudinal</th></tr>
<tr><td>Comprende los conceptos relativos a la rotación de un cuerpo rígido.</td><td colspan="3">Aplica los conceptos relativos a la rotación de un cuerpo rígido.</td><td colspan="2">Emprende la actividad con entusiasmo.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Autoevaluación</td><td>C</td><td>MC</td><td>NC</td><td rowspan="2">Calificación otorgada por el docente</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>