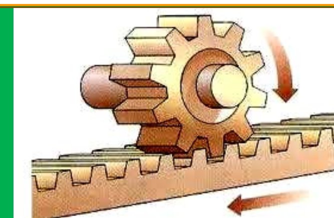
MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

Se define como movimiento circular aquél cuya trayectoria es una circunferencia.

El movimiento circular, llamado también curvilíneo, es otro tipo de movimiento sencillo.

Estamos rodeados por objetos que describen movimientos circulares: un disco compacto durante su reproducción en el equipo de música, las manecillas de un reloj o las ruedas de una motocicleta son ejemplos de movimientos circulares; es decir, de cuerpos que se mueven describiendo una circunferencia.

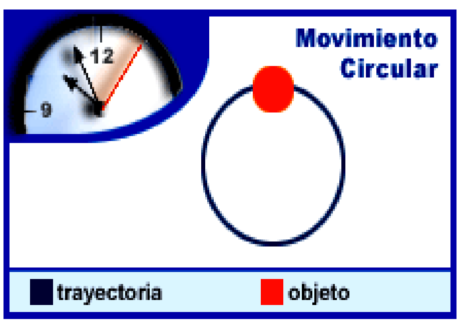
A veces el movimiento circular no es completo: cuando un coche o cualquier otro vehículo toma una curva realiza un movimiento circular, aunque nunca gira los 360º de la circunferencia.



El movimiento circular del piñón se transforma en movimiento lineal en la cremallera.

La experiencia nos dice que todo aquello da vueltas tiene movimiento circular. Si lo que gira da siempre el mismo número de vueltas por segundo, decimos que posee movimiento circular uniforme (MCU).

Ejemplos de cosas que se mueven con movimiento circular uniforme hay muchos:

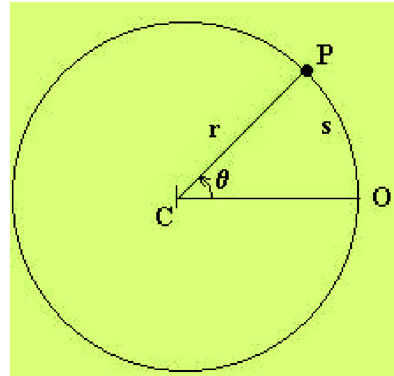


La tierra es uno de ellos. Siempre da una vuelta sobre su eje cada 24 horas. También gira alrededor del sol y da una vuelta cada 365 días. Un ventilador, un lavarropas o los viejos tocadiscos, la rueda de un auto que viaja con velocidad constante, son otros tantos ejemplos.

Pero no debemos olvidar que también hay objetos que giran con movimiento circular variado, ya sea acelerado o decelerado.

EL MOVIMIENTO CIRCULAR EN MAGNITUDES ANGULARES

La descripción de un movimiento circular puede hacerse bien en función de magnitudes lineales ignorando la forma de la trayectoria (y tendremos velocidad y aceleración tangenciales), o bien en función de magnitudes angulares (y tendremos velocidad y aceleración angulares). Ambas descripciones están relacionadas entre sí mediante el valor del radio de la circunferencia trayectoria.

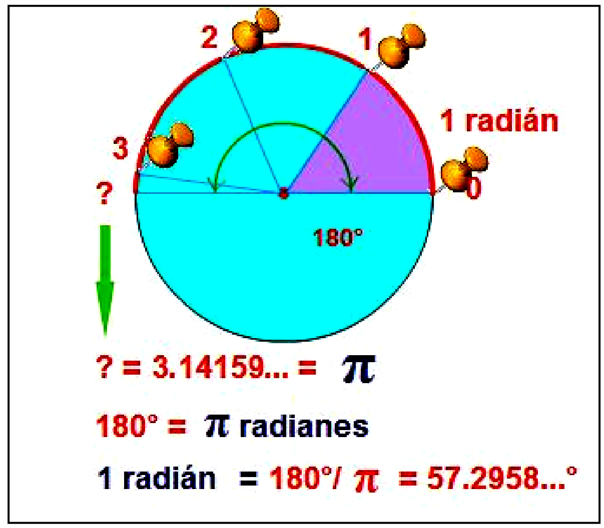


Al trabajar con magnitudes angulares es imprescindible entender lo relativo a una unidad de medida angular conocida como radián.

El radián

Si tenemos un ángulo cualquiera y queremos saber cuánto mide, tomamos un transportador y lo medimos. Esto nos da el ángulo medido en grados. Este método viene de dividir la circunferencia en 360º, y se denomina sexagesimal.

El sistema de grados sexagesimales es una manera de medir ángulos, pero hay otros métodos, y uno de ellos es usando radianes.



Es decir:

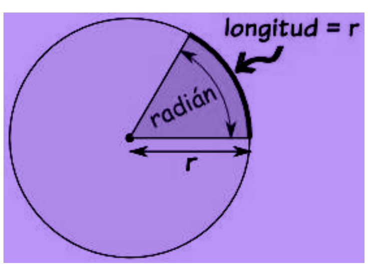
Un radián es el ángulo formado por un arco igual a su radio.

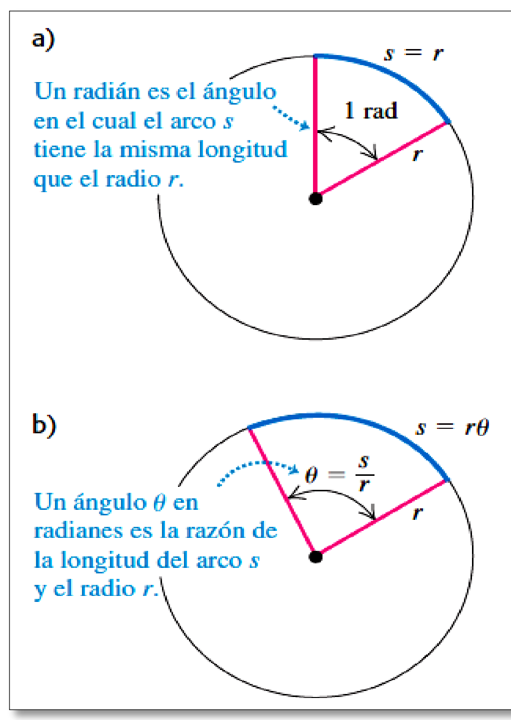
2π radianes = 360°

π radianes = 180°

π/2 radianes = 90°

1 radián = 360° / 2π = 57,3°





PERIODO Y FRECUENCIA

La principal característica del movimiento circular uniforme es que en cada vuelta o giro completo de 360°, equivalente a un ciclo, se puede establecer un punto fijo como inicio y fin del ciclo. En física, los ciclos son también llamados revoluciones para un determinado tiempo.

El **periodo** (T) de un movimiento circular es el tiempo que tarda una partícula o un cuerpo en realizar una vuelta completa, revolución o ciclo completo.

$$T = \frac{\text{Tiempo total}}{\text{N° de vueltas}}$$

Por ejemplo, el periodo de rotación de la tierra es 24 horas. El periodo de rotación de la aguja grande del reloj es de 1 hora. La unidad utilizada para el periodo es el segundo o, para casos mayores, unidades mayores.

Conocida la frecuencia (en ciclos o revoluciones por segundo) se puede calcular el periodo (T) mediante la fórmula:

$$T = \frac{1}{f}$$

Se denomina **frecuencia** (f) de un movimiento circular al número de revoluciones, vueltas o ciclos completos durante la unidad de tiempo. La unidad utilizada para cuantificar (medir) la frecuencia de un movimiento es el hertz (Hz), que indica el número de revoluciones o ciclos por cada segundo.

Para su cálculo, usamos la fórmula:

$$f = \frac{revoluciones}{segundos}$$

$$f = \frac{\text{N° de vueltas}}{\text{Tiempo total}}$$

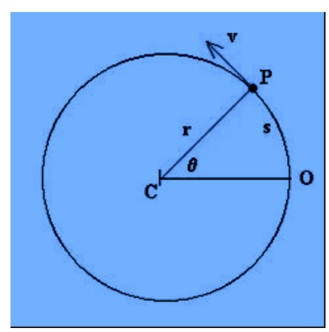
(En ocasiones se usa, en vez de hertz, seg $^{-1}$ o s $^{-1}$). Nótese que la frecuencia (f) es la inversa del periodo (T).

$$f = \frac{1}{T}$$

Una vez situado el origen O describimos el movimiento circular mediante las siguientes magnitudes angulares.

POSICIÓN ANGULAR (θ)

Podemos imaginar, como ejemplo, que se tiene una piedra amarrada a una cuerda y la movemos en círculos de radio r. En un instante de tiempo t el móvil (en nuestro caso la piedra) se encuentra en el punto P. Su posición angular (lo que la piedra ha recorrido en la circunferencia) viene dada por el ángulo θ, formado por el punto P, el centro de la circunferencia C y el origen O (desde donde empezó a girar la piedra).

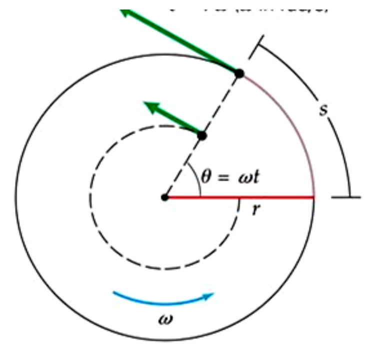


RAPIDEZ ANGULAR (ω) Y VELOCIDAD ANGULAR ($\vec{\omega}$)

Cuando un objeto se mueve en una circunferencia recorre un ángulo.

Se ha definido la rapidez angular como el ángulo recorrido (θ) dividido por unidad de tiempo, segundos. El resultado se da en radianes por cada segundo.

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}\left[\frac{radianes}{segundos}\right]$$



En forma simplificada:

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

Donde:

ω = Rapidez angular en rad/s

θ = desplazamiento angular en rad.

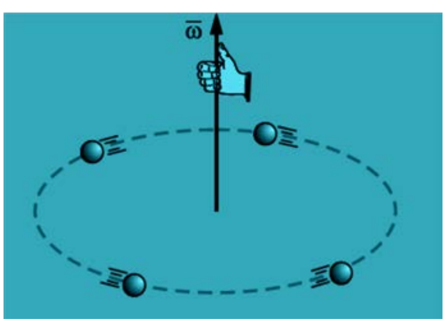
t = tiempo en segundos en que se efectuó el desplazamiento angular.

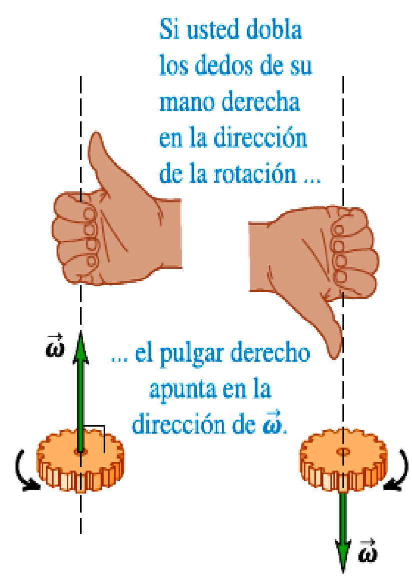
La rapidez angular también se puede determinar si sabemos el tiempo que tarda en dar una vuelta completa o periodo (T):

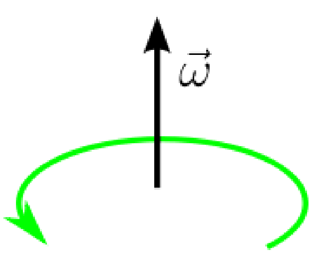
$$\omega = \frac{2\pi}{T} \qquad \text{Como:} \qquad T = \frac{1}{f} \qquad \omega = \frac{2\pi}{\frac{1}{f}} = 2\pi f$$

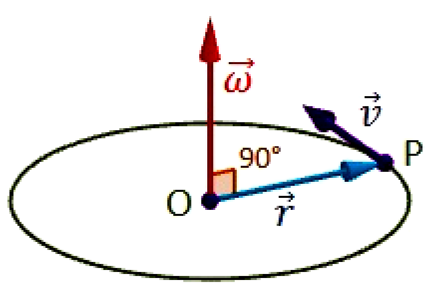
La rapidez angular ω, así definida, corresponde al módulo o intensidad de la rapidez angular, ya que la velocidad angular ($\vec{\omega}$) es una magnitud vectorial, que es un vector perpendicular al plano de la circunferencia.

La velocidad angular ($\vec{\omega}$) es un vector perpendicular desde el centro de la circunferencia, con un sentido determinado convencionalmente por la regla de la mano derecha o regla del tirabuzón. Al empuñar la mano, el pulgar indica el sentido de la velocidad angular y el resto de los dedos indican el sentido de rotación.







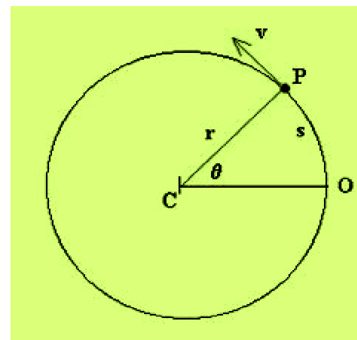


Aquí debemos señalar que una misma rapidez angular se puede expresar de varias maneras diferentes.
Por ejemplo, para las lavadoras automáticas o para los motores de los autos se usan las revoluciones por minuto (rpm). También a veces se usan las rps (revoluciones por segundo).
También se usan los grados por segundo y los radianes por segundo.
Por ejemplo, al transformar una rapidez de 60 rpm a frecuencia se obtiene:

$$60rpm = \frac{60revoluciones}{60segundos} = 1s^{-1}$$

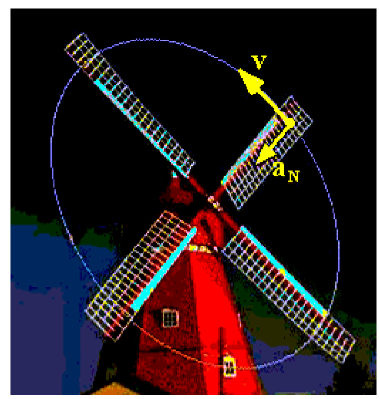
RAPIDEZ LINEAL (v)

Es la razón entre el arco descrito por el cuerpo y el tiempo empleado en describirlo



$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ Si el radio describe ángulos iguales en tiempos iguales, el movimiento es circunferencial uniforme.
La distancia recorrida será un arco de la circunferencia o un determinado número de circunferencias, de modo que la rapidez media estará dada por:

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{t}$$



Donde r es el radio, t el tiempo empleado y $2 \cdot \pi \cdot r$ la distancia recorrida.
Como en cada punto de la trayectoria, el movimiento cambia de dirección, resulta que la rapidez lineal corresponde solo al módulo del vector velocidad correspondiente.
El vector velocidad $\vec{v}$ es tangente a cada punto de la circunferencia. La velocidad lineal o velocidad circunferencial se conoce también como velocidad tangencial

RELACIÓN ENTRE LA RAPIDEZ LINEAL O TANGENCIAL Y LA ANGULAR

Al dar una revolución completa, el camino recorrido corresponderá al arco completo (perímetro de la circunferencia) P = 2π r y el tiempo corresponderá al periodo (T)

Como: $v = \frac{arco}{tiempo} = \frac{2\pi \cdot r}{T}$ y $\omega = \frac{angulo}{tiempo} = \frac{2\pi}{T}$

Entonces: $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$ y $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Por otra parte, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ y $f = \frac{1}{T}$.

Entonces: $v = \omega \cdot R$

Otra forma:
Al dividir la igualdad

$$\Delta s = R \cdot \Delta \phi$$

por el lapso Δt transcurrido resulta:

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{R \cdot \Delta \phi}{\Delta t}$$

El primer miembro corresponde a la rapidez lineal o tangencial del movimiento, luego las rapideces lineal y angular están relacionadas por:

$$v = \omega \cdot R$$

Esto significa que en un movimiento circunferencial, a mayor distancia al centro de la circunferencia mayor es la rapidez tangencial v, esto lo vemos ilustrado en un desfile, cuando la formación debe experimentar un giro o doblar en una esquina, con el objeto de no romper la formación (ω constante); los que se encuentran en el centro del giro prácticamente no deben moverse, en cambio los del extremo opuesto (mayor radio) deben dar grandes zancadas.

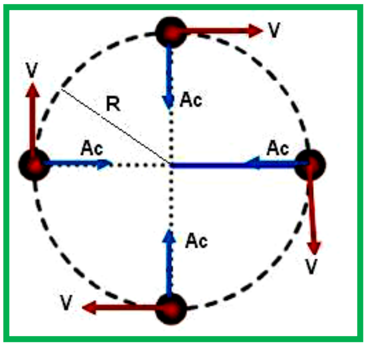
Las ruedas se mueven con movimiento circular.

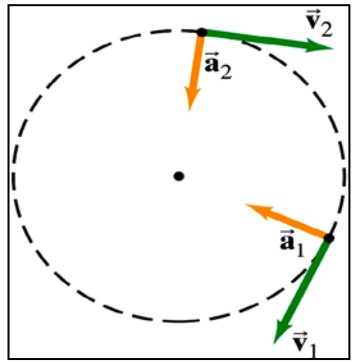
La aceleración en los movimientos curvilíneos
En los movimientos curvilíneos o circulares la dirección cambia a cada instante. Y debemos recordar que la velocidad considerada como vector v podrá variar (acelerar o decelerar) cuando varíe sólo su dirección, sólo su módulo o, en el caso más general, cuando varíen ambos.

La aceleración asociada a los cambios en dirección
En razón de la aseveración anterior, y desde un punto de vista sectorial (distancia), un movimiento circular uniforme es también un movimiento acelerado, aun cuando el móvil recorra la trayectoria a ritmo constante.
La dirección del vector velocidad, que es tangente a la trayectoria, va cambiando a lo largo del movimiento, y esta variación de v que afecta sólo a su dirección da lugar a una aceleración, llamada aceleración centrípeta.

ACELERACIÓN CENTRÍPETA
Cuando un móvil o la partícula realiza un movimiento circular uniforme, es lógico pensar que en cada punto el valor numérico de la velocidad (su módulo) es el mismo, en cambio es fácil darse cuenta de que la dirección del vector velocidad va cambiando a cada instante.
La variación de dirección del vector lineal origina una aceleración que llamaremos aceleración centrípeta. Esta aceleración tiene la dirección del radio y apunta siempre hacia el centro de la circunferencia.
Como deberíamos saber, cuando hay un cambio en alguno de los componentes del vector velocidad tiene que haber una aceleración. En el caso del movimiento circular esa

aceleración se llama centrípeta, y lo que la provoca es el cambio de dirección del vector velocidad angular.
Veamos el dibujo:



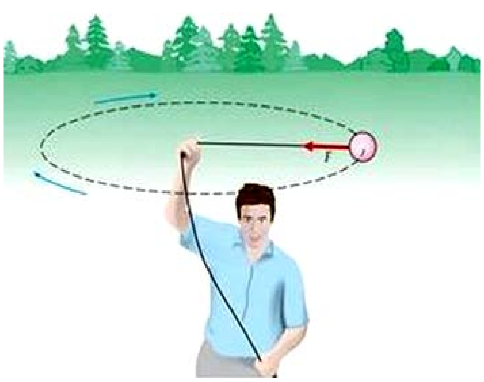


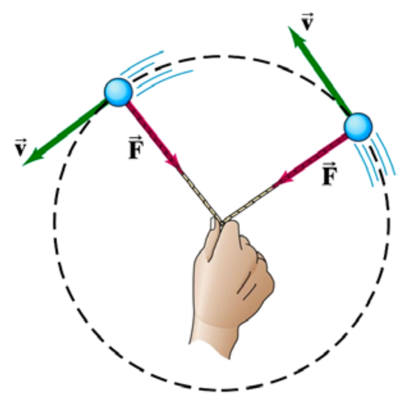
El vector velocidad tangencial cambia de dirección y eso provoca la aparición de una aceleración que se llama aceleración centrípeta, que apunta siempre hacia el centro.
La aceleración centrípeta se calcula por:

$$\vec{a}_c = \frac{v^2}{r} \qquad \text{o bien:} \qquad \vec{a}_c = \omega^2 \cdot r$$

FUERZA CENTRÍPETA

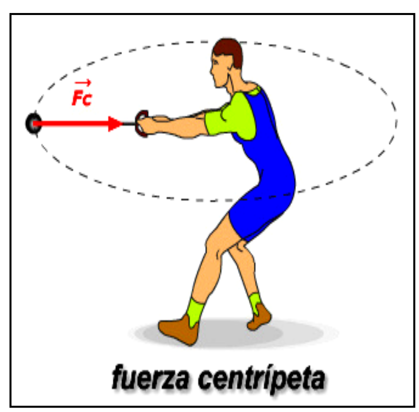
Según el principio de masa formulado por Newton, para que un cuerpo posea una aceleración, debe permanentemente actuar sobre él una fuerza. Por lo tanto, sobre un cuerpo que gira en torno a una circunferencia, debe actuar una fuerza hacia el centro de giro, llamada fuerza centrípeta = $\vec{F}_c$, la que obliga al cuerpo a mantenerse sobre la trayectoria circular, provocando una aceleración centrípeta.





Tal fuerza tendrá la misma dirección y el mismo sentido que la aceleración centrípeta, o sea, apuntará hacia el centro de la curva. Por este motivo, recibe el nombre de fuerza centrípeta. Siendo **m** la masa del cuerpo en movimiento circular de radio **r**, podemos escribir:

$$\vec{F}_c = m \cdot \vec{a}_c \qquad \text{O bien:} \qquad \vec{F}_c = \frac{mv^2}{r} = mw^2 r$$



La fuerza centrípeta permite que el cuerpo se mantenga en la órbita circular, si esta no existiese, el cuerpo seguiría una trayectoria rectilínea.

Vuelta a una curva plana

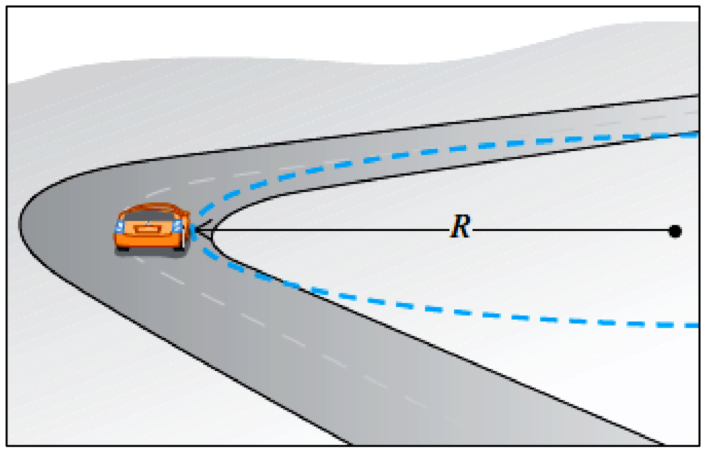
Un automóvil deportivo del ejemplo va por una curva sin peralte de radio R. Si el coeficiente de fricción estática entre los neumáticos y la carretera es μs, ¿cuál es la rapidez máxima con que el conductor puede tomarse la curva sin derrapar?

La aceleración del automóvil al tomar la curva tiene magnitud $a= v^2/R$, así que la rapidez máxima vmáx (nuestra incógnita) corresponde a la aceleración máxima, y a la fuerza horizontal máxima sobre el auto hacia el centro del camino circular. La única fuerza horizontal que actúa sobre el auto es la fuerza de fricción ejercida por la carretera. Por lo tanto, tendremos que usar la segunda ley de Newton y la fuerza de fricción.

La fuerza de fricción debe apuntar hacia el centro de la trayectoria circular para causar la aceleración radial. Puesto que el auto no se mueve en la dirección radial (es decir, no se desliza hacia el centro del círculo ni en la dirección opuesta), la fuerza de fricción es estática con una magnitud máxima fmáx =μsN

La aceleración hacia el centro de la trayectoria circular es $a=v^2/R$ y no hay aceleración vertical. Entonces:

$$\boxed{\begin{aligned}\sum F_x &= f = ma_{\text{rad}} = m\frac{v^2}{R}\\ \sum F_y &= n + (-mg) = 0\end{aligned}}$$



$$\boxed{\mu_s mg = m\frac{v_{\text{máx}}^{\ 2}}{R}}$$

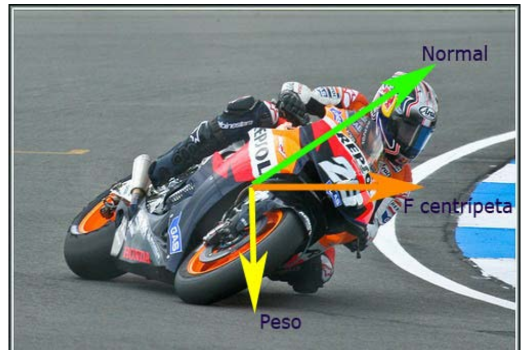
Así que la rapidez máxima es

$$\boxed{v_{\text{máx}} = \sqrt{\mu_s g R}}$$

En las curvas de los caminos, en las que los vehículos se desplazan con cierta velocidad, existe una inclinación llamada **peralte**, la que impide que el vehículo desbarranque. Esto se debe a que la inclinación del vehículo genera una fuerza, componente de su peso, hacia el centro de giro.

Un ciclista, al girar en una curva, inclina su cuerpo hacia el centro de rotación para no caer; de manera similar, un avión, también se inclina al momento de girar, para generar la fuerza que le permita efectuar el giro.

El efecto de la fuerza centrípeta se aplica en el proceso de entrenamiento de pilotos de guerra. Cuando el avión experimenta un giro a gran velocidad, el piloto queda sometido a una fuerza muy intensa, lo que genera efectos significativos sobre su cuerpo, especialmente en el sistema circulatorio, por lo que es necesario estar en óptimas condiciones físicas para desarrollar esta actividad.



En los laboratorios, se utilizan ultra centrifugas para acelerar procesos de sedimentación, lo que permite, por ejemplo, separar componentes de la sangre; de igual forma, las descremadoras, permiten separar los componentes por sus densidades, ya que la crema, al ser menos densa, tiende a situarse en torno al eje de rotación, y los elementos más pesados, en las paredes.

EFECTO DE FUERZA CENTRÍFUGA

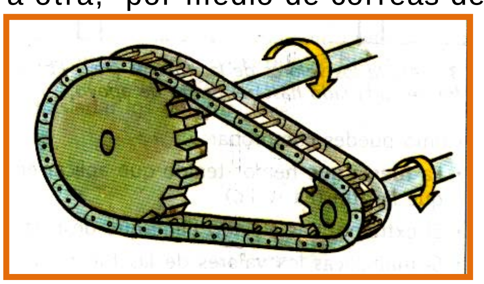
Cuando viajas en un automóvil, muchos de los movimientos que realiza tu cuerpo obedecen a la inercia del movimiento. Por ejemplo, el moverte hacia delante cuando el vehículo frena o hacia atrás cuando acelera. La inercia es la tendencia de los cuerpos a permanecer en el estado de movimiento en que se encuentran. Es decir, los movimientos descritos al viajar en un automóvil no se producen por la acción de una fuerza hacia delante o hacia atrás, sino por el efecto de la inercia.

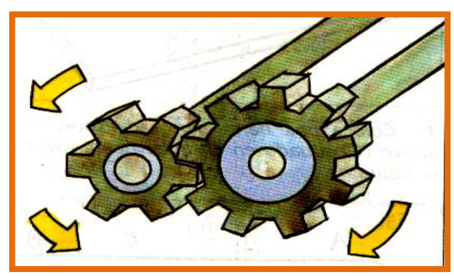
A veces se le atribuye al movimiento circular uniforme una fuerza dirigida hacia fuera llamada fuerza centrífuga. Es cierto que cuando vamos en un vehículo y éste dobla hacia la izquierda, nuestro cuerpo tiende a irse hacia la derecha. Sin embargo, eso no se debe a ninguna fuerza, sino a la inercia de nuestro cuerpo que tiende a seguir en la trayectoria rectilínea que traía.

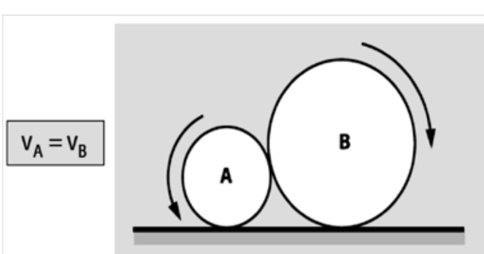
Por lo tanto, el efecto fuerza centrífuga no se atribuye a una fuerza real, sino que a la inercia que hace que un cuerpo en movimiento tienda a desplazarse a lo largo de la trayectoria en línea recta.

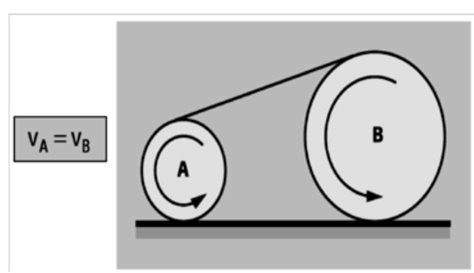
TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO

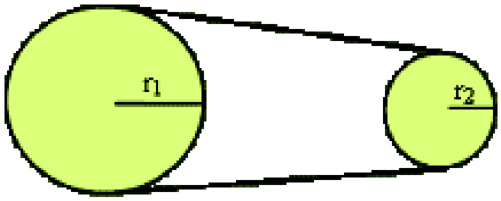
1) Ruedas tangenciales: El movimiento circunferencial se puede transmitir de una rueda a otra, por medio de correas de transmisión, o por medio de ruedas dentadas.

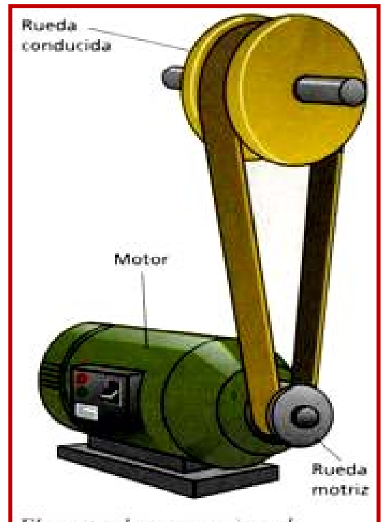












Elementos de un mecanismo de transmisión.

Supongamos dos ruedas de radio diferente, unidas por una cuerda inextensible, como muestra la figura. Por efecto de la comunicación de la cuerda, se cumple que:

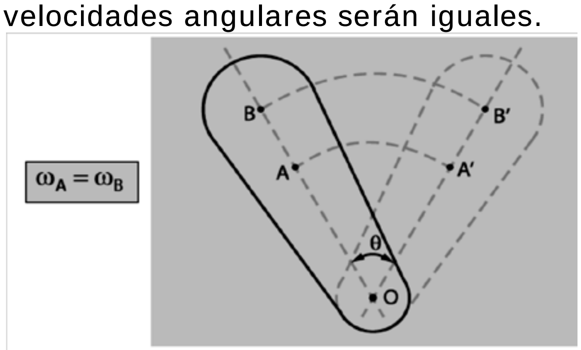
$v_1 = v_2$ y como $v = \omega \cdot R$

Entonces: $\omega_1 \cdot r_1 = \omega_2 \cdot r_2$ Como $\omega = 2\pi \cdot f$, se cumple también que

$$\cancel{2\pi} \cdot f_1 \cdot r_1 = \cancel{2\pi} \cdot f_2 \cdot r_2 \qquad \boxed{f_1 \cdot r_1 = f_2 \cdot r_2}$$

Lo anterior nos indica que la frecuencia entre ruedas ligadas entre sí es inversamente proporcional a sus respectivos radios. Este mecanismo es de gran utilidad, pues podemos modificar la frecuencia, en función a los radios del sistema de transmisión. En el caso de las bicicletas existen, sistemas de transmisión a través de ruedas dentadas, las que están comunicadas por medio de cadenas.

2) Ruedas concéntricas: Si dos o más partículas giran en base a un mismo centro, sus velocidades angulares serán iguales.

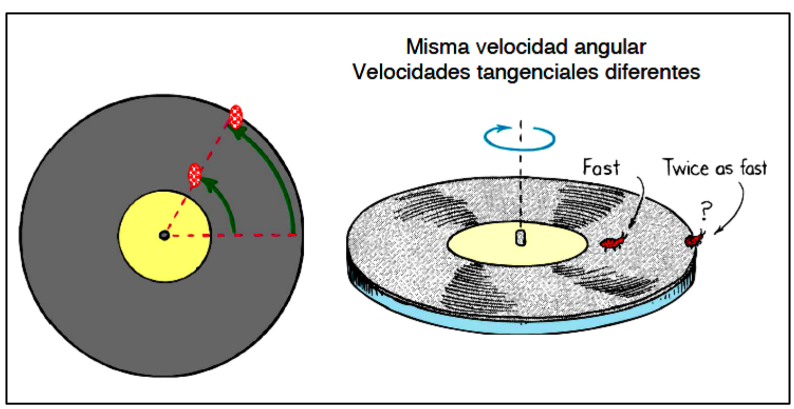


$$W_A = W_B$$

como: $V = Wr$ $\qquad W = \dfrac{V}{r}$

entonces se cumple:

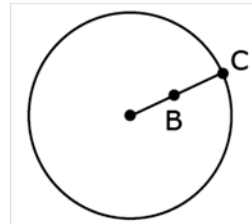
$$\frac{V_A}{r_A} = \frac{V_B}{r_B}$$



APLICANDO LO APRENDIDO

I. PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE Y ÚNICA

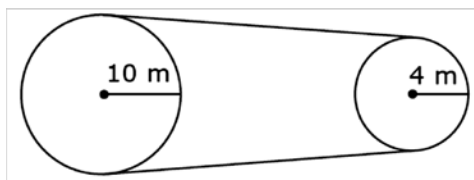
1.- Los puntos B y C de la siguiente figura, están ubicados sobre la misma línea radial de un disco, que gira uniformemente en torno a su centro. Se puede afirmar que



A) $V_B = V_C$ y $\omega_B = \omega_C$
B) $V_B > V_C$ y $\omega_B > \omega_C$
C) $V_B < V_C$ y $\omega_B < \omega_C$
D) $V_B < V_C$ y $\omega_B = \omega_C$
E) $V_B > V_C$ y $\omega_B < \omega_C$

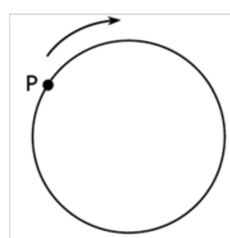
2.- Los puntos periféricos de un disco que gira uniformemente, se mueven a 40 m/s. Si los puntos que se encuentran a 2 cm de la periferia giran a 30 m/s, ¿cuánto mide el radio del disco?
A) 4 cm
B) 8 cm
C) 12 cm
D) 16 cm
E) 20 cm

3.- Las poleas de la figura, están ligadas por medio de una correa. Si la polea de mayor radio da 8 vueltas cada 4 s, entonces la frecuencia de la polea de radio menor es
A) 4 Hz
B) 2 Hz
C) 20 Hz
D) 5 Hz
E) 6 Hz

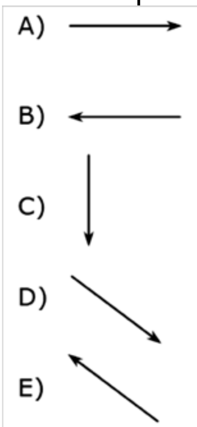


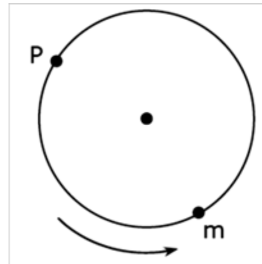
4.- Con respecto al movimiento circunferencial uniforme, es correcto afirmar
A) las tres siguientes afirmaciones son verdaderas
B) la velocidad angular es una magnitud vectorial
C) la velocidad lineal es una magnitud vectorial
D) la aceleración centrípeta es una magnitud vectorial
E) las tres afirmaciones anteriores son falsas

5.- La figura muestra un cuerpo P, desplazándose por una circunferencia. Si el cuerpo da x vueltas por segundo, entonces, en 1 s el cuerpo recorre un ángulo de
A) x radianes
B) π radianes
C) $x\cdot \pi$ radianes
D) $2\cdot x\cdot \pi$ radianes
E) $4\cdot x\cdot \pi$ radianes



6.- Un cuerpo de masa m se mueve con rapidez constante v sobre una trayectoria circunferencial girando en sentido antihorario como se indica en la figura. La aceleración de este cuerpo al pasar por el punto P está mejor representada por:



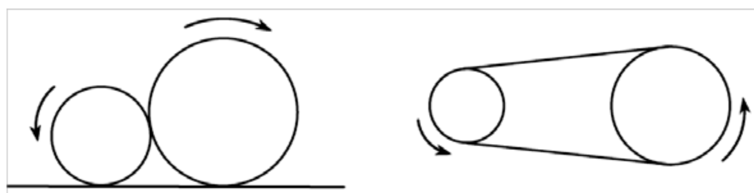


7.- Cuando dos ruedas giran y están en contacto o conectadas por una correa como lo indican las siguientes figuras, entonces en ambos casos los valores de

I) sus rapideces angulares son iguales.
II) sus rapideces tangenciales son iguales.
III) sus frecuencias son iguales.

De las afirmaciones anteriores es (son) verdadera(s)

A) Sólo I
B) Sólo II
C) Sólo III
D) Sólo I y III
E) Sólo II y III



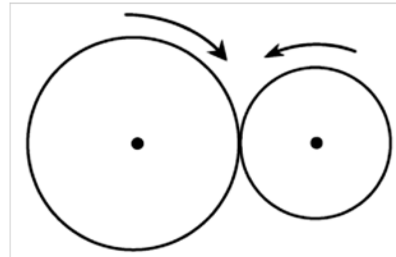
8.- Si un cuerpo con movimiento circunferencial uniforme, describe un arco de 6 m en un tiempo de 3 s, entonces la rapidez con que el cuerpo se mueve a través de la circunferencia es igual a

A) 2 m/s
B) 3 m/s
C) 9 m/s
D) 12 m/s
E) 0,5 m/s

9.- Una partícula gira con MCU y tiene rapidez angular de 5 rad/s. Si el radio de la trayectoria mide 2 m, entonces la rapidez tangencial (lineal) de la partícula es igual a

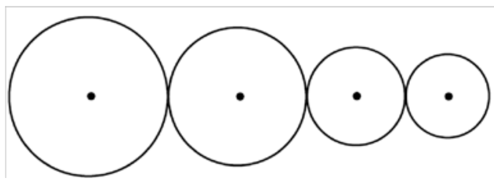
A) 0,4 m/s
B) 2,5 m/s
C) 5 m/s
D) 10 m/s
E) ninguna de las anteriores

10.- El siguiente sistema corresponde a dos ruedas tangentes que giran como se indica. Si el radio de la rueda de mayor tamaño duplica al radio de la rueda más pequeña, entonces la razón entre las rapideces angulares de la rueda mayor y la menor respectivamente es



A) 1 : 4
B) 1 : 2
C) 1 : 1
D) 2 : 1
E) 4 : 1

11.- La figura corresponde a un engranaje formado por cuatro ruedas ligadas de modo que ninguna de ellas se desliza sobre otra. Si la rueda de mayor tamaño gira en sentido antihorario, entonces, de las siguientes afirmaciones:
I) La rueda de menor tamaño gira en sentido horario.
II) La rueda de mayor tamaño es la que tiene rapidez angular mayor.
III) La rueda de menor tamaño es la que tiene rapidez angular menor.
Es (son) verdadera(s)

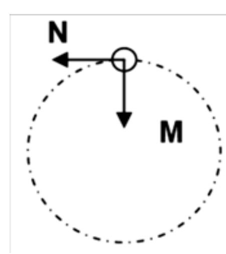


A) Sólo I
B) Sólo III
C) Sólo I y II
D) Sólo I y III
E) Sólo II y III

12.- Un cuerpo que describe un M.C.U. recorre una vuelta cada 60 s. Su velocidad angular será:
A) 1/60 r.p.s.
B) 2π rad/s
C) 60 r.p.s.
D) $\pi/30$ rad/s
E) Ninguna de las anteriores

13.- Un cuerpo se mueve con un Movimiento Circular Uniforme de radio 2 m. Si da una vuelta cada minuto, su velocidad lineal en el Sistema Internacional de Unidades será:
A) 4π m /s
B) π m/s
C) π /15 m/s
D) 1 m/s
E) 3π m/s

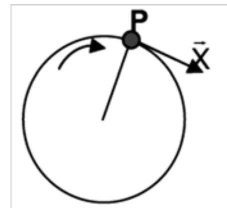
14.- La figura representa a una niña que corre con MCU. Los vectores N y M pueden representar respectivamente su:



A) velocidad y aceleración centrípeta
B) aceleración centrípeta y velocidad
C) fuerza neta y velocidad
D) fuerza neta y aceleración centrípeta

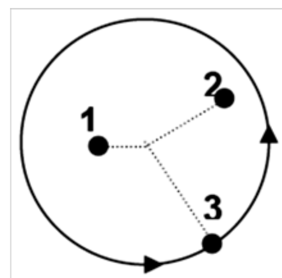
15.- ¿Qué dirección y sentido tiene la aceleración centrípeta?
A) La misma que el objeto.
B) Opuesta al movimiento del objeto.
C) Hacia el interior de la curva que toma el objeto.
D) Hacia el exterior de la curva que toma el objeto.
E) No tiene

16.- Una piedra atada a un hilo gira siguiendo una trayectoria circular y con rapidez constante, del modo que se ilustra en la figura. En el instante en que la piedra está pasando por el punto P, ¿qué puede representar el vector X?



A) Su velocidad lineal.
B) Su velocidad angular.
C) Su aceleración centrípeta.
D) Su momento angular.
E) La fuerza que actúa sobre ella.

17.- La figura muestra un disco que gira con movimiento circular uniforme. En él se encuentran tres cuerpos 1, 2, 3 de igual masa situados a distinta distancia del centro. Entre las rapideces lineales de estos tres cuerpos se cumple una de las siguientes alternativas.



A) $V_1 = V_2 = V_3$
B) $V_1 > V_2 > V_3$
C) $V_1 < V_2 < V_3$
D) Cualquier caso anterior es posible
E) Falta más información.

18.- Respecto al problema 17, entre las velocidades angulares de estos cuerpos se cumple que:
A) $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3$
B) $\omega_1 > \omega_2 > \omega_3$
C) $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$
D) Cualquier caso anterior es posible
E) Falta más información.

19.- Respecto al problema 18, entre los períodos del movimiento de ellos se cumple que:
A) $T_1 = T_2 = T_3$
B) $T_1 > T_2 > T_3$
C) $T_1 < T_2 < T_3$
D) Cualquier caso anterior es posible
E) Falta más información.

20.- Una rueda de radio R gira con una frecuencia f. Si se duplica la frecuencia de giro, su nuevo período T
A) disminuye a la mitad.
B) se duplica.
C) se mantiene.
D) disminuye a un cuarto.
E) se triplica.

21.- Se tiene dos engranajes unidos por una cadena de transmisión de movimiento. El engranaje 1 tiene menor radio, pero mayor velocidad angular que el engranaje 2. Entonces, es correcto afirmar que

A) el engranaje 1 posee mayor aceleración centrípeta que el engranaje 2.
B) la velocidad tangencial del engranaje 1 es menor que la del engranaje 2.
C) el engranaje 1 posee menor aceleración centrípeta que el engranaje 2.
D) la velocidad tangencial del engranaje 1 es mayor que la del engranaje 2.
E) ambos poseen igual aceleración centrípeta.

22.- Se tiene dos cuerpos, P y Q, unidos en una misma cuerda. El cuerpo P se ubica en el extremo de la cuerda y Q se ubica en la mitad de la cuerda. Si ambos giran a 2 [rps], es correcto afirmar que el cuerpo P posee

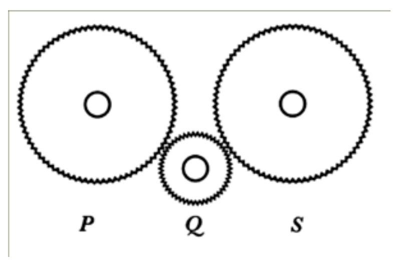
A) mayor frecuencia que el cuerpo Q.
B) menor velocidad angular que el cuerpo Q.
C) menor período que el cuerpo Q.
D) mayor rapidez tangencial que el cuerpo Q.
E) menor rapidez angular que el cuerpo Q.

23.- Un cuerpo gira describiendo un MCU. Respecto a la aceleración centrípeta, es correcto afirmar que

I) su sentido es hacia fuera de la curva.
II) cambia constantemente de dirección.
III) su módulo varía en el tiempo.

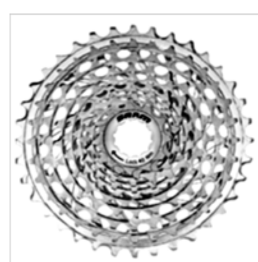
A) Solo I
B) Solo II
C) Solo III
D) Solo I y II
E) I, II y III

24.- Se tiene un sistema de tres engranajes P, Q y S, tal como muestra la figura. Los engranajes P y S, tienen igual radio, mientras que el engranaje Q tiene la mitad de radio que el engranaje P. Respecto a lo anterior, es correcto afirmar que la frecuencia del engranaje



A) P es igual que la de Q.
B) Q es igual que la de S.
C) Q es menor que la de S.
D) P es mayor que la de Q.
E) Q es mayor que la de P.

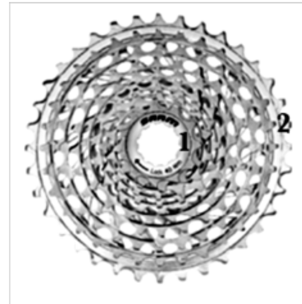
25.- Una persona viaja en bicicleta y pasa cambios modificando la ubicación de la cadena en la rueda trasera. Si la cadena pasa a un disco de mayor radio manteniendo la velocidad angular, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta para la cadena en relación con el piñón?



A) Disminuye su velocidad tangencial.
B) Aumenta su velocidad tangencial.
C) Conserva su fuerza centrípeta.
D) Disminuye su fuerza centrípeta.
E) Aumenta su frecuencia.

26.- Un piñón como el de la figura describe un movimiento circunferencial uniforme. Para los puntos 1 y 2 se afirma que

I) $v_1 = v_2$
II) $w_1 = w_2$
III) $f_1 = f_2$



Es (son) correcta(s)

A) solo II.
B) solo III.
C) solo I y II.
D) solo II y III.
E) I, II y III.

27.- Si una rueda da 4 vueltas en 2 s, con un radio de 6 cm, la rapidez de un extremo de ella es:

A) 6п cm/s
B) 6п rad/s
C) 12п cm/s
D) 12п rad/s
E) Ninguna de las anteriores

28.- Una piedra atada de un cordel de 60 cm de longitud, gira en M.C.U. a 6 cm/s La aceleración centrípeta de la piedra, en cm/s^2, tiene un valor de:

A) 0.1
B) 0.2
C) 0.6
D) 1.2
E) 1.7

29.- Una partícula gira con M.C.U., de modo que su vector posición con respecto al centro de la circunferencia es de modulo 10 cm y barre un ángulo de 5 rad en 2 seg.
La velocidad tangencial de esta partícula mide

A) 0.25 rad/s
B) 0.50 rad/s
C) 2.5 rad/s
D) 25 rad/s
E) 50 rad/s

30.- La aceleración centrípeta de un punto de un disco en M.C.U. es de 2 cm/s^2. Si la rapidez lineal de este aumenta al triple, entonces la nueva aceleración centrípeta será de modulo:

A) 2/9 cm/s^2
B) 2/3 cm/s^2
C) 4.5 cm/s^2
D) 6 cm/s^2
E) 18 cm/s^2

INFORMACION VALIDA PARA LAS PREGUNTAS 31,32 Y 33

“En un disco que gira con un M.C.U., se marcan 2 puntos, A y B de manera que el radio de A, R_A es 4 cm y R_B es 1/3 R_A.

31.- Las velocidades Angulares de A y B, están en razón:

A) 1:1
B) 1:3
C) 3:1
D) 3:4
E) 4:3

32.- Las velocidades Tangenciales de A y B, están en razón:

A) 1:1
B) 1:3
C) 3:1
D) 3:4
E) 4:3

33.- Las aceleraciones de los puntos A y B, están en razón:

A) 1:1
B) 1:3
C) 3:1
D) 3:4
E) 4:3

34.- Se tiene dos ruedas dentadas A y B en M.C.U., interactuando entre sí. Si el radio de la rueda A es la mitad de la rueda B, se puede afirmar correctamente que:

A) $f_A = f_B/2$
B) $\omega_A = 2\omega_B$
C) $V_A = V_B/2$
D) $T_A = 2T_B$
E) $a_A = 2a_B$

35.- Tres ruedas A, B y C de radios 10, 20 y 30 cm respectivamente, giran unidas por una polea o cadena. Respecto a ellas se puede afirmar correctamente que:

A) $V_A > V_B > V_C$
B) $V_A < V_B < V_C$
C) $V_A = V_B = V_C$
D) $T_A > T_B > T_C$
E) $f_A < f_B < f_C$

36.- Para que dos discos de radios $r_A = 2r_B$, tengan la misma velocidad tangencial, es necesario que:

A) $f_A = 2f_B$
B) $2T_A = T_B$
C) $\omega_A = 2\omega_B$
D) $2f_A = f_B$
E) Ninguna de las anteriores

37.- Si la velocidad angular de un móvil en M.C.U. es 6 rad/seg, significa que:

I.- En un segundo, el ángulo barrido por el radio vector es de 6 rad

II.- En 10 s, el radio vector describe un ángulo de 60°

III.- En 2.4 s, el radio vector describe un ángulo de 14.4 rad

Es (son) correctas (s):

A) Solo I
B) Solo II
C) Solo III
D) I Y III
E) I, II y III

38.- Tenemos una masa determinada girando circularmente en torno a un punto. Si la frecuencia de giro aumenta, ocurre que:

I.- Aumenta la velocidad tangencial.
II.- Disminuye el periodo
III.- Aumenta la aceleración centrípeta

Es (son) correcta(s):

A) Solo I
B) Solo II
C) Solo III
D) I y III
E) Todas

39.- Con respecto al vector velocidad en el M.C.U. podemos afirmar que:

I.- Varía su módulo.
II.- Varía su dirección
III.- Es radial hacia a dentro

Es (son) correcta(s):

A) Solo I
B) Solo II
C) Solo III
D) II y III
E) Todas

40.- La velocidad angular de un disco, si el radio aumenta al triple y el periodo disminuye a la tercera parte:

A) Aumenta 9 veces
B) Disminuye 9 veces
C) Aumenta al triple
D) Permanece igual
E) Disminuye a la tercera parte

41.- La velocidad tangencial del disco de la pregunta anterior:

A) Aumenta 9 veces
B) Disminuye 9 veces
C) Aumenta al triple
D) Permanece igual
E) Disminuye a la tercera parte

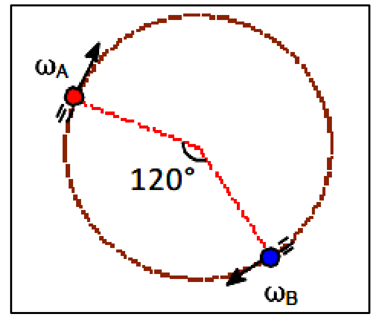
42.- De las siguientes afirmaciones:
I.- Un movimiento circular uniforme es acelerado
II.- Cuando dos ruedas cualesquiera están unidas por una cadena, sus rapideces angulares son iguales
III.- Cuando dos ruedas distintas giran con una misma frecuencia, sus velocidades angulares son iguales
A) Solo I
B) Solo II
C) I y III
D) II y III
E) I y II

43.- La velocidad angular de un disco de 3 m de radio es de 24 rad/s. Calcular la velocidad tangencial de un punto del disco ubicado a 1 m de su periferia en la dirección radial
A) 24 m/s
B) 48 m/s
C) 12 m/s
D) 46 m/s
E) 15 m/s

44.- Indicar si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):
* En el MCU la dirección de la velocidad angular varía constantemente.
* En el movimiento circular la velocidad angular y la velocidad tangencial son colineales.
* En el MCU la velocidad tangencial es constante tanto en módulo como en dirección
* En el MCU la velocidad tangencial y la velocidad angular son constantes en el módulo más no en dirección
A) VFVF
B) FFVV
C) VVFV
D) FVFV
E) FFFF

45.- Indicar cuántas proposiciones son verdaderas:
( ) En el MCU, la velocidad angular no siempre es perpendicular al plano de rotación.
( ) El módulo de la velocidad angular es directamente proporcional a la frecuencia en un MCU.
( ) En el MCU la velocidad tangencial es constante sólo en valor, pero cambia de dirección constantemente.
( ) En un MCU no existe aceleración.
A) 0
B) 1
C) 2
D) 3
E) 4

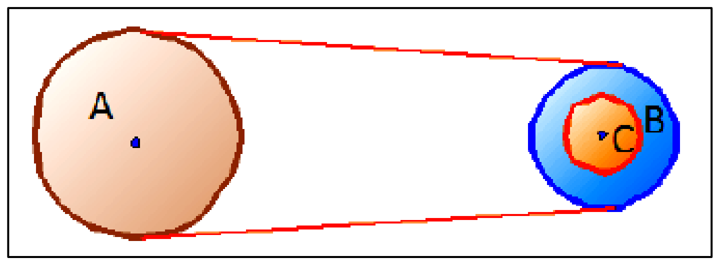
46.- Dos móviles A y B parten de la posición mostrada con velocidades angulares constantes de $\pi/2$ rad/s y $\pi/3$ rad/s respectivamente. ¿Después de qué tiempo el móvil B alcanza al móvil A?



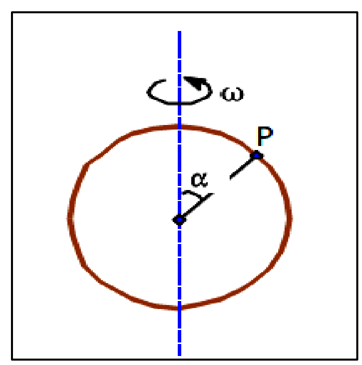
A) 2 s
B) 4 s
C) 6 s
D) 8 s
E) 3 s

47.- Hallar la velocidad tangencial de la rueda "C" si la velocidad angular de la rueda "A" es 5 rad/s. Los radios de las ruedas son: R_A=20 cm; R_B=10 cm; R_C= 5 cm

A) 50 cm/s
B) 25 cm/s
C) 100 cm/s
D) 12,5 cm/s
E) 75 cm/s



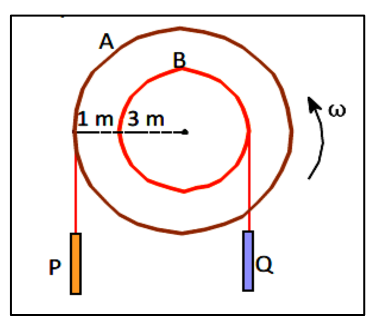
48.- Una esfera de 4 m de radio gira alrededor de uno de sus diámetros con velocidad angular de 5 rad/s. Determinar la velocidad tangencial del punto P, α= 30°



A) 4 m/s
B) 6 m/s
C) 10 m/s
D) 16 m/s
E) 20 m/s

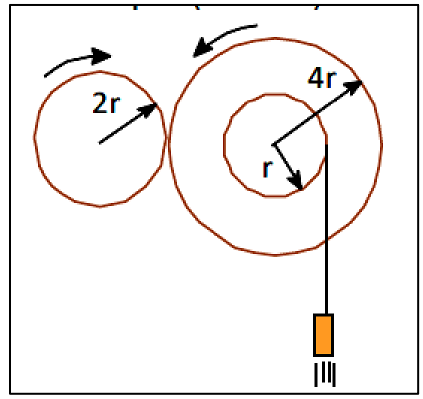
49.- Sabiendo que el bloque P desciende con una velocidad de 8 m/s, ¿con qué velocidad ascenderá el bloque Q?

A) 4 m/s
B) 5 m/s
C) 6 m/s
D) 7 m/s
E) 2 m/s



50.- Si la rueda de radio "2r" gira con velocidad angular constante de 20 rad/s, hallar la velocidad con la cual asciende el bloque. (r = 5 cm)

A) 50 cm/s
B) 60 cm/s
C) 80 cm/s
D) 150 cm/s
E) 100 cm/s



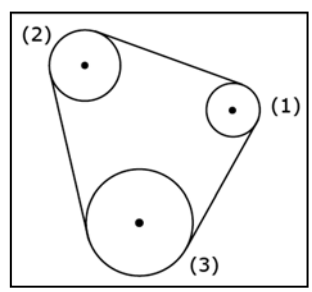
51.- Dos ruedas unidas por una cadena; si la rueda **A** tiene un radio de 4 cm y la rueda **B** un radio de 6 cm, se puede afirmar, correctamente, que entre sus velocidades angulares ω existe la siguiente relación:

A) $\omega_A = \omega_B$
B) $\omega_A > \omega_B$
C) $\omega_A < \omega_B$
D) $\omega_A = 4\omega_B$
E) $\omega_A = 6\omega_B$

II. PROBLEMAS DE DESARROLLO

1.- En una circunferencia de 20 cm de radio se marca un arco de 45 cm. Expresar el ángulo del centro que comprende, en radianes.

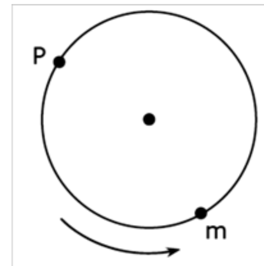
2.- La figura corresponde a tres poleas conectadas por una correa de transmisión. Si los radios de las poleas están en la razón $R_1 : R_2 : R_3 = 1 : 3 : 6$ y la polea de mayor tamaño gira a 60 R.P.M, entonces calcular la frecuencia en las otras poleas.



3.- Una partícula de 4 kg de masa, describe un movimiento circunferencial uniforme de radio 2 m. Si gira a razón de 900 R.P.M, obtenga:

a) Frecuencia y periodo

b) Rapidez angular y tangencial



c) Aceleración y fuerza centrípeta

4.- En una pista circular de 50 m de radio se marca un arco correspondiente a un ángulo del centro de 72°. ¿Cuánto mide el arco?

5.- En una pista circular de 25 m de radio un corredor demora 10 s en recorrer un arco. Si el ángulo del centro correspondiente es de 72°, ¿Con que rapidez lo recorrió?

6.- Expresa 720 rpm en rps

7.- Los discos antiguos daban 33 rpm Expresa este valor en rps. ¿Cuál era su periodo en s?

8.- Una rueda gira con una rapidez angular de 20 π rad/s ¿Cuál es su periodo? ¿Cuál es su frecuencia en rpm?

9.- Un cuerpo gira en una circunferencia de radio 20 cm demora 0.9 s en dar 4,5 vueltas. Calcular el periodo, la rapidez circunferencial y la angular.

10.- Una centrífuga gira a 3000 rpm, siendo el radio 12 cm Calcula el periodo, la rapidez angular y la rapidez circunferencial.

11.- El volante de una maquina gira con una rapidez angular de 10 π rad/s Calcula la rapidez circunferencial de un punto situado a 25 cm de eje. ¿cuál es el periodo y la frecuencia?

12.- La polea de un motor eléctrico gira a 3.000 rpm calcula su radio si un punto de la periferia tiene un rapidez circular de 5 π m/s

13.- Un ciclista pedalea con una rapidez constante. Si las ruedas tienen 75 cm de diámetro, y giran a 20 rad/s ¿cuántos km recorren en 3horas 24 minutos?

14.- Un disco de r = 10 cm da 84 vueltas en 12 s Calcular:
a) el periodo

b) la frecuencia

c) la rapidez angular y circunferencial

d) el arco descrito en 50 s y el ángulo que describe el radio vector en ese tiempo.

15.- Un auto de 800 kg gira una curva de 1 km de radio a 180 km/h. ¿Cuál es su aceleración y la fuerza centrípeta?

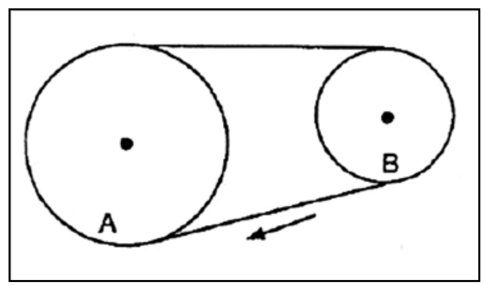
16.- Un perno está situado a 10 cm del eje del volante de una maquina que gira a 2.400 rpm ¿qué aceleración centrípeta tiene el perno?

17.- Un cuerpo de 100 g gira horizontalmente en una circunferencia de 25 cm de radio. Si el periodo es 0.25 s. ¿cuál es la frecuencia en rpm? ¿cuál es la fuerza que actúa sobre el cuerpo?

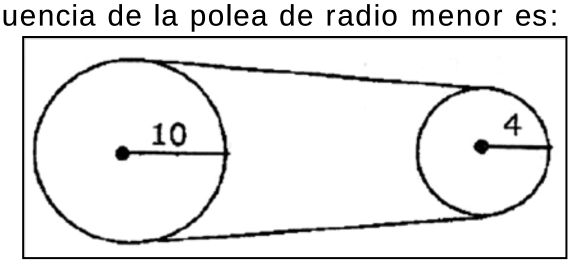
18.- Un cuerpo de 200 g gira sobre un plano horizontal unido a un cable de 40 cm de largo a 2.400 rpm. ¿Qué tensión soporta el cable?

19.- Un bloque de masa 1000Kg amarrado a una cuerda, gira con una frecuencia de 0,1/π (vueltas/s) en una trayectoria circular de radio 50 m en un plano horizontal sin roce. ¿Cuál es la tensión de la cuerda?

20.- En el sistema de la figura, se cumple que R_A = 40 cm; R_B = 16 cm y f_A = 600 rpm, entonces f_B es:



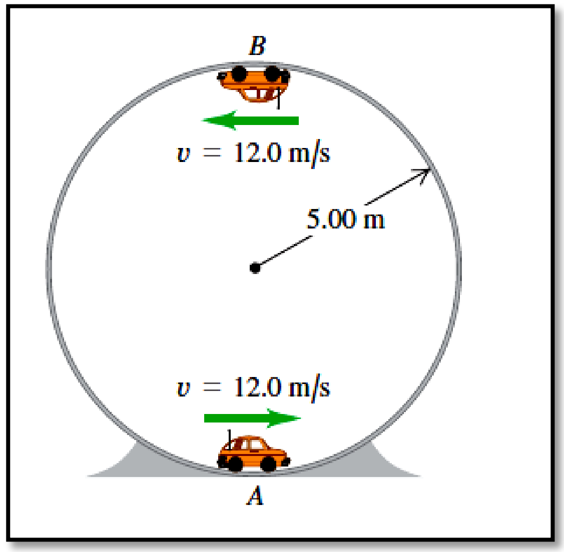
21.- Las poleas de la figura están ligadas por medio de una correa. Si la polea de mayor radio da 8 vueltas cada 4 segundos, entonces la frecuencia de la polea de radio menor es:



22.- Una piedra amarrada en el extremo de una soga de 3 m de longitud gira en forma circunferencial realizando 5/π revoluciones por segundo. ¿Cuál es la rapidez de la piedra en m/s?

23. Un carrito de control remoto con masa de 1.60 kg se mueve a una rapidez constante de v =12.00 m/s, en un círculo vertical dentro de un cilindro hueco metálico de 5.00 m de radio ¿Qué magnitud tiene la fuerza normal ejercida sobre el coche por las paredes del cilindro

a) en el punto A (parte inferior del círculo vertical)?



b) ¿Y en el punto B (parte superior del círculo vertical)?

24. Un automóvil deportivo va por una curva sin peralte de radio R=236m . Si el coeficiente de fricción estática entre los neumáticos y la carretera es μs= 0.96, ¿cuál es la rapidez máxima con que el conductor puede tomarse la curva sin derrapar?