

## Objetivos

En esta quincena aprenderás a:

- Estudiar cualitativamente el movimiento circular y su tratamiento gráfico.
- Diferenciar entre el desplazamiento angular y el desplazamiento a lo largo de la trayectoria así como la relación que existe entre ambos desplazamientos.
- Diferenciar entre la velocidad angular y la velocidad lineal, así como la relación que existe entre ambas.
- El periodo y la frecuencia en un movimiento circular con velocidad uniforme.
- La existencia de aceleración en un movimiento circular con velocidad uniforme. El movimiento de la Luna.
- Problemas de interés en la seguridad vial.

### Antes de empezar

1. Movimiento circular uniforme ..... pág. 28  
Desplazamiento lineal  
Desplazamiento angular  
Unidades de medida
2. Velocidad lineal y angular ..... pág. 31  
Velocidad lineal  
Velocidad angular  
Relación entre  $v$  y  $\omega$
3. El MCU, un movimiento periódico .. pág 34  
Periodo  
Frecuencia
4. La aceleración en el MCU ..... pág. 36  
Aceleración centrípeta  
El movimiento de la Luna  
Seguridad vial

### Ejercicios para practicar

Para saber más

Resumen

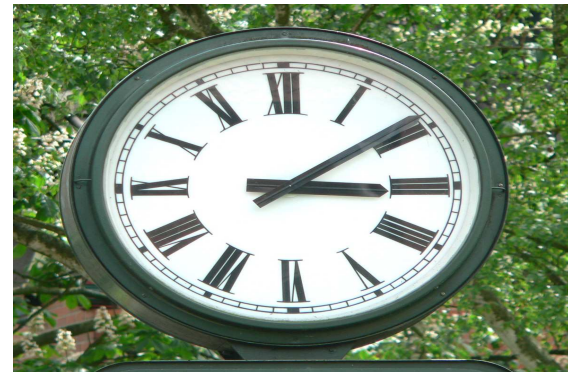
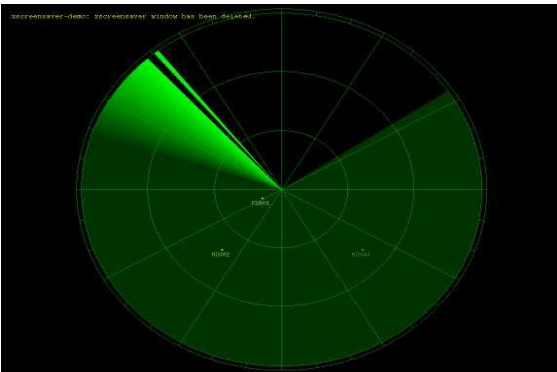
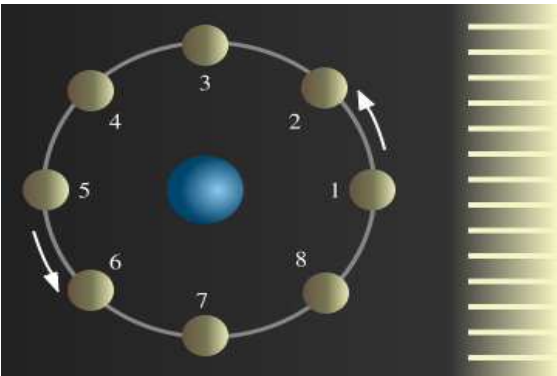
Autoevaluación

Actividades para enviar al tutor



# Movimiento Circular Uniforme

## Antes de empezar



### Recuerda

En esta quincena es necesario que recuerdes bien los conceptos expuestos en la quincena 1. También puedes ver estos contenidos en el proyecto Newton.

# Movimiento Circular Uniforme

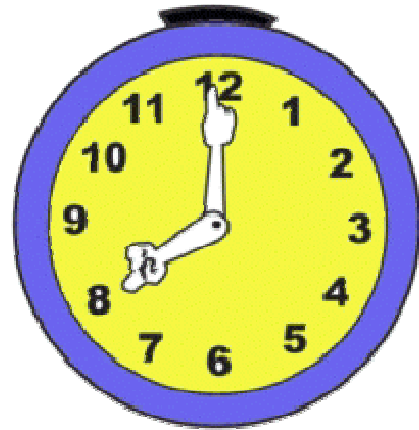
## 1. Movimiento circular uniforme

### Desplazamiento lineal

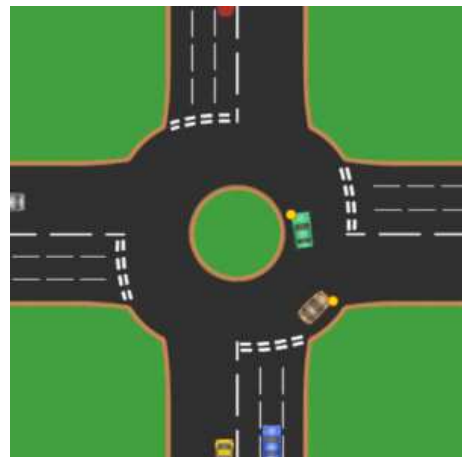
Los movimientos de trayectoria curvilínea son muchos más abundantes que los movimientos rectilíneos.

El movimiento circular uniforme está presente en multitud de situaciones de la vida cotidiana: las manecillas de un reloj, las aspas de un aerogenerador, las ruedas, el plato de un microondas, las fases de la Luna...

En el movimiento circular uniforme (MCU) el móvil describe una trayectoria circular con rapidez constante. Es decir, recorre arcos iguales en tiempos iguales.



Movimiento circular uniforme, m.c.u., es el de un móvil que recorre una trayectoria circular con rapidez constante.



# Movimiento Circular Uniforme

## Desplazamiento angular

La unidad de medida en el SI es el radian. Existe una relación matemática sencilla entre los arcos descritos y los ángulos que sustentan: **"el ángulo es la relación entre el arco y el radio con que ha sido trazado"**.

Si llamamos  $\Delta S$  al arco recorrido e  $\Delta\phi$  al ángulo barrido por el radio:

$$\text{ángulo} = \frac{\text{arco}}{\text{radio}} = \frac{\Delta S}{R} = \Delta\phi$$

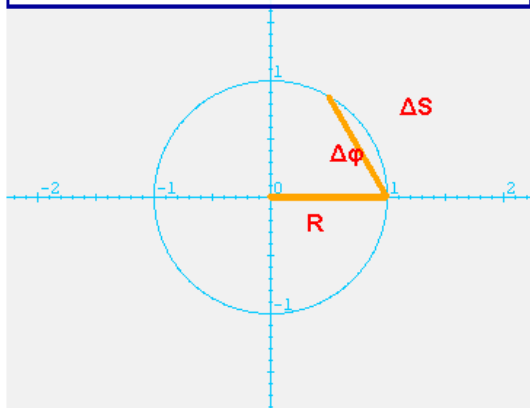
El **radian** es el ángulo cuya longitud del arco es igual al radio.

Por lo tanto, para una circunferencia completa:

$$\Delta\phi = \frac{2\pi R}{R} = 2\pi \text{ rad}$$

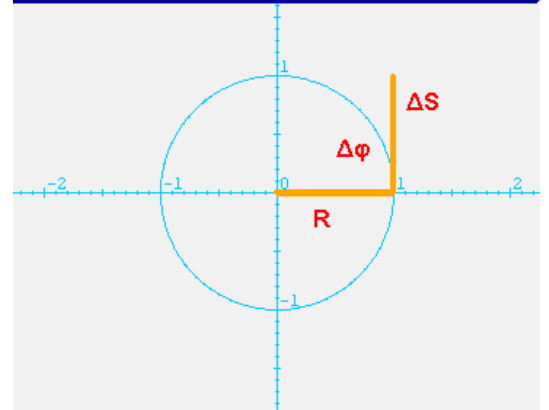
**Definición:**

Tomamos el radio



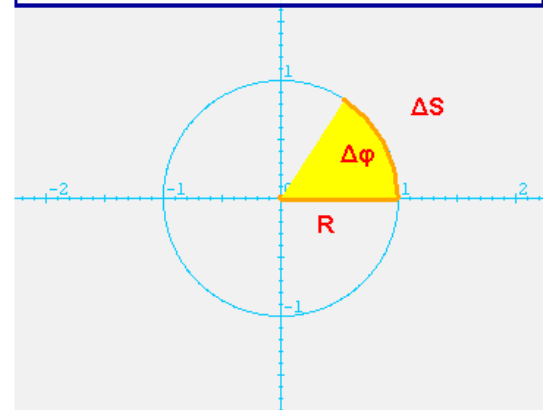
**Definición:**

Lo pegamos alrededor de la circunferencia.

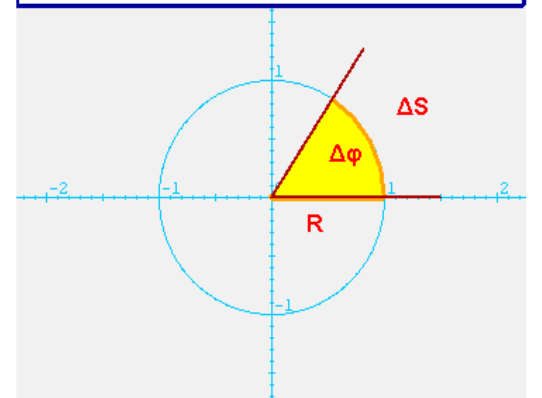


**Definición:**

Lo pegamos alrededor de la circunferencia.



El ángulo de 1 radian es aquel cuyo recorrido en la circunferencia es igual al radio.



# Movimiento Circular Uniforme


## Unidades de medida

La palabra revolución proviene de la Astronomía. Según el R.A.E, una revolución es el movimiento de un astro a lo largo de una órbita completa.

Si suponemos que la órbita de los planetas es una circunferencia perfecta y la longitud de una circunferencia es  $2\pi R$ , por lo tanto el ángulo descrito son  $2\pi$  rad.

$$\Delta\phi = \frac{2\pi R}{R} = 2\pi \text{ rad}$$

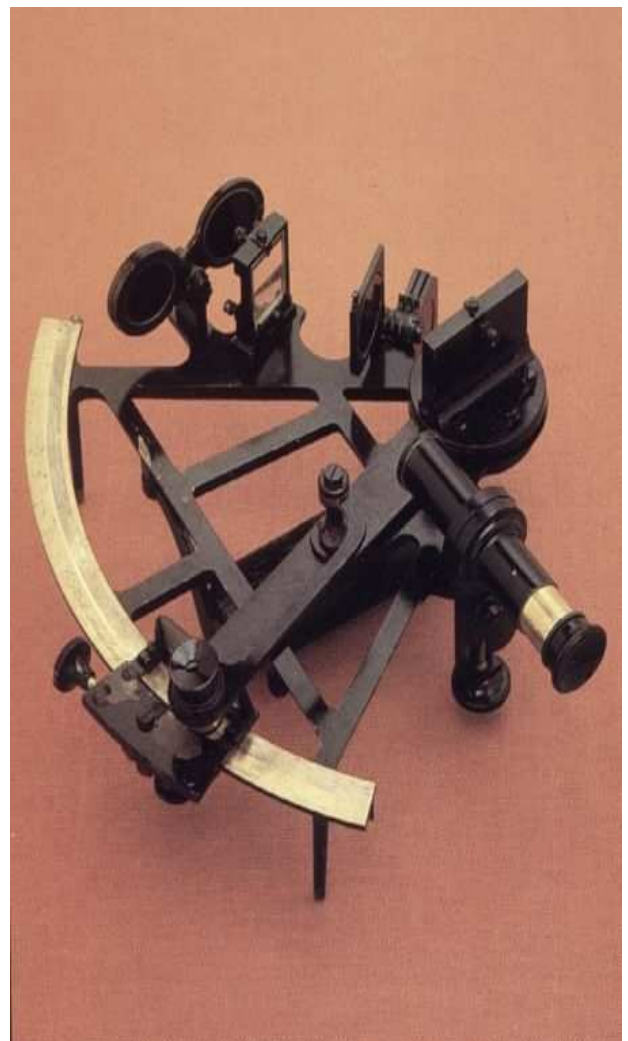
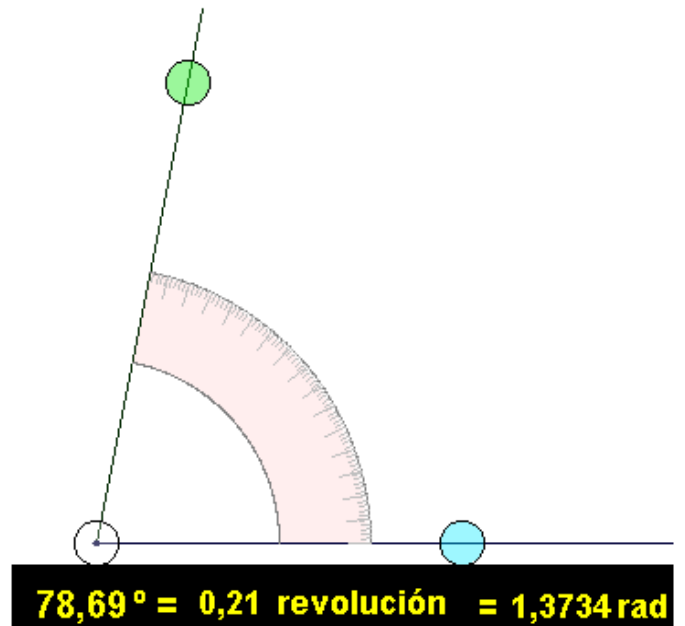
Otra unidad para medir ángulos son los grados sexagesimales. Pero esta unidad no se utiliza a la hora de medir los desplazamientos angulares.



$$1 \text{ revolución} = 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$$

El **sextante** es un instrumento que permite medir ángulos entre dos objetos tales como dos puntos de una costa o un astro - tradicionalmente, el Sol- y el horizonte. Conociendo la elevación del Sol y la hora del día se puede determinar la latitud a la que se encuentra el observador. Esta determinación se efectúa con bastante precisión mediante cálculos matemáticos sencillos de aplicar.

Este instrumento, que reemplazó al astrolabio por tener mayor precisión, ha sido durante varios siglos de gran importancia en la navegación marítima, inclusive en la navegación aérea también, hasta que en los últimos decenios del siglo XX se impusieron sistemas más modernos, sobre todo, la determinación de la posición mediante satélites. El nombre *sextante* proviene de la escala del instrumento, que abarca un ángulo de 60 grados, o sea, un sexto de un círculo completo.



## 2. Velocidad lineal y angular

### Velocidad lineal

Imagina un disco que gira con cierta rapidez y en el que hemos marcado dos puntos, A y B.

Los dos puntos describen un movimiento de trayectoria circular, los dos puntos describen el mismo ángulo  $\Delta\phi$ , pero no recorren la misma distancia  $\Delta S$  ya que los radios son distintos.

La trayectoria más larga es la del punto A ya que este es más exterior que el punto B. El recorrido de los puntos sobre la trayectoria en la unidad de tiempo es la velocidad lineal.

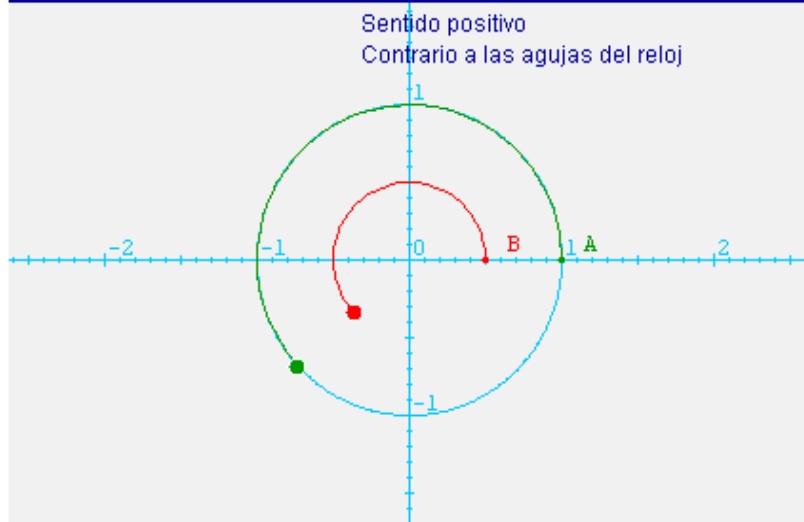
**La Velocidad lineal,  $v$ ,** es la rapidez con que se mueve un punto a lo largo de una trayectoria circular.

$$v = \frac{\text{arco}}{\text{tiempo}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

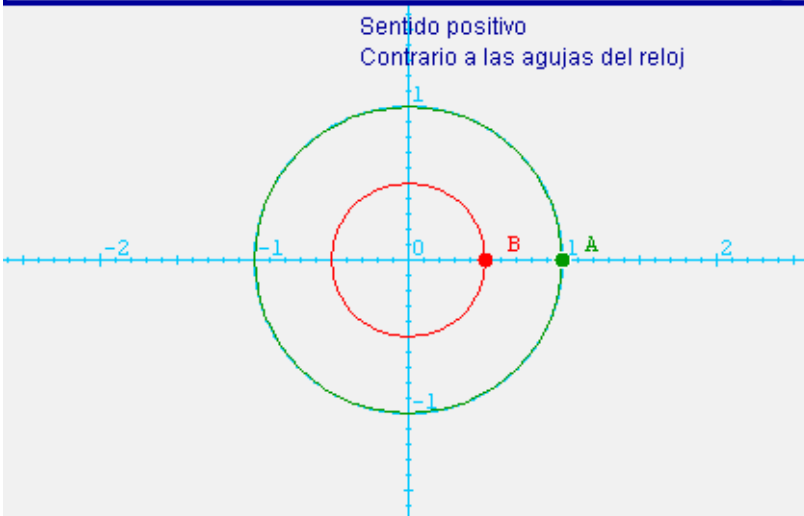
**El tocadiscos** es un aparato que consta de un platillo giratorio, sobre el que se colocan los discos de gramófono, y de un fonocaptor conectado a un altavoz.



En la escena observa que los dos puntos describen una trayectoria circular de longitud  $2\pi R$  m en un tiempo:  $t = 1,23$  s  
¿Qué velocidad lineal llevan?



Para A:  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot 1}{2} = \pi \frac{m}{s}$   
 Para B:  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot 0.5}{2} = 0.5\pi \frac{m}{s}$



# Movimiento Circular Uniforme

## Velocidad angular

Imagina un disco que gira con cierta rapidez y en el que hemos marcado un punto en uno de sus extremos.

Observa que el movimiento del punto describe un ángulo. La velocidad angular,  $\omega$ , en el MCU es el ángulo barrido,  $\Delta\varphi$ , en un intervalo de tiempo,  $\Delta t$ .

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

La unidad de velocidad angular en el S.I es el radián por segundo (rad/s).

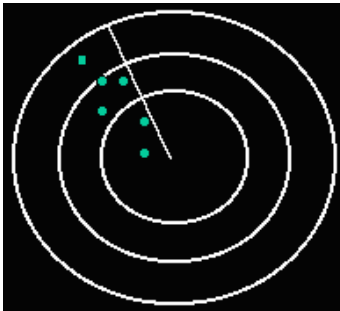
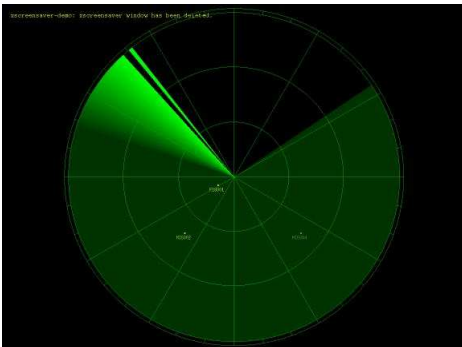
La velocidad angular se expresa también en revoluciones por minutos (rpm o rev/min).

Su equivalencia es:

$$1 \text{ rpm} = 2\pi/60 \text{ rad/s}$$

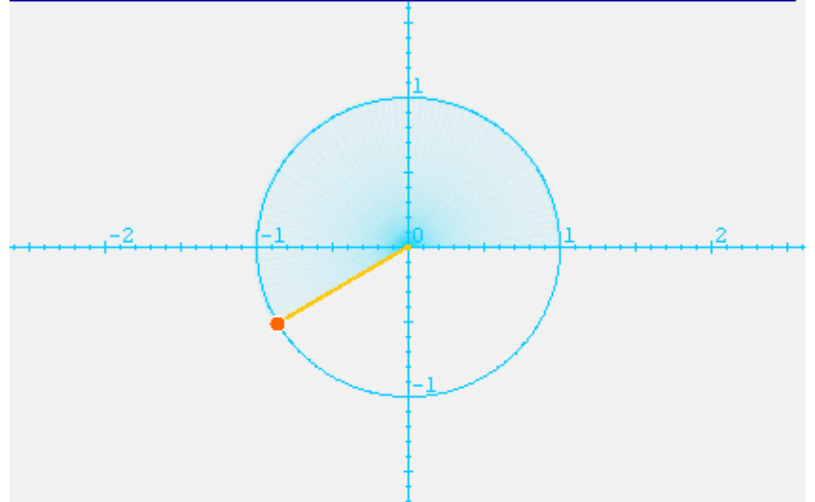
Pantalla de un RADAR

Los ángulos barridos muestran las distintas posiciones de los objetos.

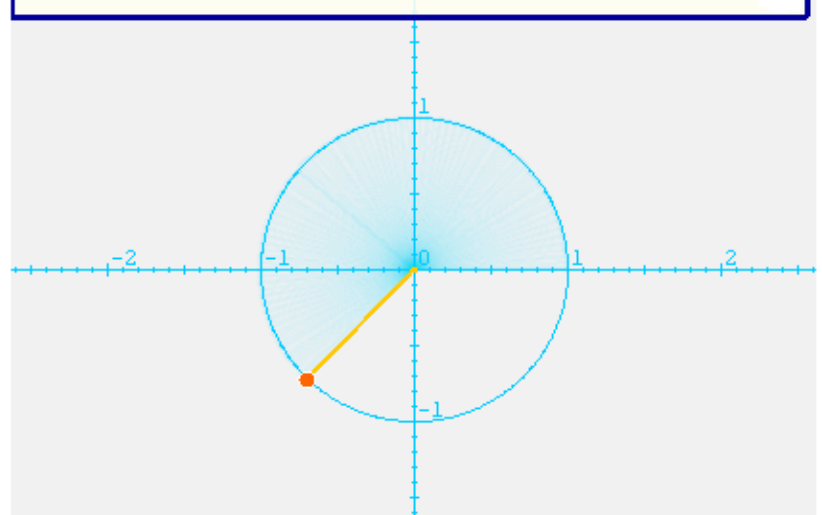


En la escena observa que el punto describe un ángulo de  $2\pi$  rad en un tiempo.  $t = 1,17$  s

¿Qué velocidad lleva?



$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{2} = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$





# Movimiento Circular Uniforme

## Relación entre $v$ y $\omega$

Cuando un disco gira con cierta rapidez, la velocidad lineal definida sobre la trayectoria y la velocidad angular definida sobre el ángulo barrido en un tiempo dado se producen de forma simultánea.

Por lo tanto, es posible establecer una relación entre la velocidad lineal y la angular.

Si el desplazamiento angular y la velocidad angular son respectivamente:

$$\Delta\phi = \frac{\Delta S}{R} \quad \omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Despejando en la segunda:

$$\Delta\phi = \omega\Delta t \quad \text{Igualando}$$

$$\frac{\Delta S}{R} = \omega\Delta t \quad \text{Reordenando}$$
$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \omega R$$

Como

$$v = \frac{\text{arco}}{\text{tiempo}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Entonces:

$$v = \omega \cdot R$$

Observa que la velocidad lineal es directamente proporcional a la velocidad angular, siendo la constante de proporcionalidad el radio de giro.



Cuando montamos en bicicleta, ¿Cuántos movimientos observas?

La bicicleta avanza (velocidad lineal) porque las ruedas giran (velocidad angular).

Los neumáticos de los automóviles son de distintas dimensiones según la potencia del vehículo.

Así pues, un Seat Ibiza monta un neumático 185/55/R15 mientras que un Seat Altea monta un neumático 205/55/R16.

El primer número indica el ancho de sección (de pared a pared) de la cubierta, expresado en milímetros. El segundo número es el perfil, o altura del lado interior de la cubierta y se expresa en el porcentaje del ancho de cubierta que corresponde al flanco o pared de la cubierta. El tercer número es el diámetro de la circunferencia interior del neumático en pulgadas, o también, el diámetro de la llanta sobre la que se monta.

¿Qué **neumático** recorrerá mayor distancia, para un mismo tiempo, si las ruedas de ambos coches giran con la misma velocidad angular? (Despreciar cualquier otra influencia).

Si  $v = \omega \cdot R$ , a mayor radio mayor  $v$  para una misma  $\omega$ .

El Seat Altea, recorrerá mayor distancia para un mismo tiempo ya que sus ruedas tiene mayor diámetro (R16).



# Movimiento Circular Uniforme

## 3. El MCU, un movimiento periódico

### Periodo

Un movimiento es periódico si el móvil recorre la misma trayectoria cada cierto tiempo.

El periodo de un MCU es el tiempo invertido en dar una vuelta o revolución.

Se representa por  $T$  y se mide en segundos.

### Frecuencia

En el MCU, a la vez del periodo se puede hablar de frecuencia.

La frecuencia es el número de vueltas que da el móvil en 1 s y se representa por  $f$ .

Como el periodo es el tiempo que tarda en dar una vuelta, la frecuencia es su inverso.

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

La frecuencia se mide en vueltas o ciclos por segundo (c/s). Los ciclos por segundos reciben el nombre de hercio (Hz) en honor de Heinrich Hertz

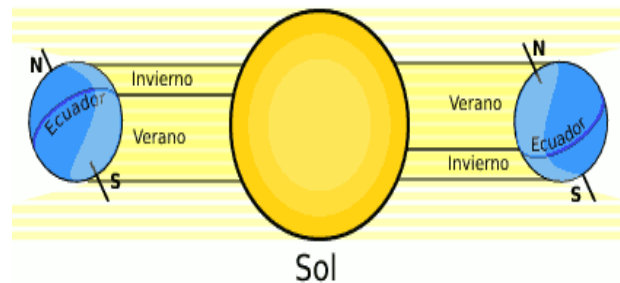
Otra unidad de medida de la frecuencia son los segundos menos 1 ( $s^{-1}$ )

Así la velocidad angular del cuerpo será:

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

### Movimientos periódicos en la naturaleza:

Las estaciones: son los períodos del año en los que las condiciones climáticas imperantes se mantienen, en una determinada región, dentro de un cierto rango. Estos periodos duran aproximadamente tres meses. La sucesión de las estaciones no se debe a que en su movimiento elíptico la Tierra se aleje y acerque al Sol. Esto tiene un efecto prácticamente imperceptible. La causa es la inclinación del eje de giro del globo terrestre. Este eje se halla siempre orientado en la misma dirección y por tanto los hemisferios boreal y austral son desigualmente iluminados por el sol. Cada seis meses la situación se invierte. Si el eje de la Tierra no estuviese inclinado, el Sol se hallaría todo el año sobre el ecuador; culminaría todos los días del año a la misma altura sobre el horizonte. En suma: **no habría estaciones.**



El día y la noche: se denomina **día** (del latín *dies*), al lapso que tarda la Tierra en girar 360 grados sobre su eje. Se trata de una forma de medir el tiempo (la primera que tuvo el hombre) aunque el desarrollo de la Astronomía ha mostrado que, dependiendo de la referencia que se use para medir un giro, se trata de tiempo solar o de tiempo sidéreo. El primero toma como referencia al Sol y el segundo toma como referencia a las estrellas. En caso que no se acompañe el término "día" con otro vocablo, debe entenderse como día solar medio, base del tiempo civil, que se divide en 24 horas, de 60 minutos, de 60 segundos, y dura, por tanto, 86.400 segundos.

# Movimiento Circular Uniforme

**Heinrich Rudolf Hertz** (22 de febrero de 1857 - 1 de enero de 1894), físico alemán por el cual se nombra al hercio, la unidad de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades (SI). En 1888, fue el primero en demostrar la existencia de la radiación electromagnética construyendo un aparato para producir ondas de radio.

Mientras estudiaba en la universidad de Berlín, demostró aptitudes tanto para las ciencias como para las lenguas, aprendiendo árabe y sánscrito. Estudió ciencias e ingeniería en las ciudades alemanas de Dresde, Múnich. Fue alumno de Gustav Kirchhoff y Hermann von Helmholtz.

Obtuvo su Doctorado en 1880 y continuó como pupilo de Helmholtz hasta el año 1883 en el que es nombrado profesor de Física Teórica en la Universidad de Kiel. En 1885 fue nombrado profesor en la universidad de Karlsruhe, en donde descubrió las ondas electromagnéticas.

Probó experimentalmente que las señales eléctricas pueden viajar a través del aire libre, como había sido predicho por James Clerk Maxwell y Michael Faraday.

También descubrió el efecto fotoeléctrico (que fue explicado más adelante por Albert Einstein) cuando notó que un objeto cargado pierde su carga más fácilmente al ser iluminado por la luz ultravioleta.

Murió de septicemia a la edad de 37 años en Bonn, Alemania. Su sobrino Gustav Ludwig Hertz fue ganador del premio Nobel, y el hijo de Gustav, Carl Hellmuth Hertz, inventó la ultrasonografía médica.

Fuente: WIKIPEDIA

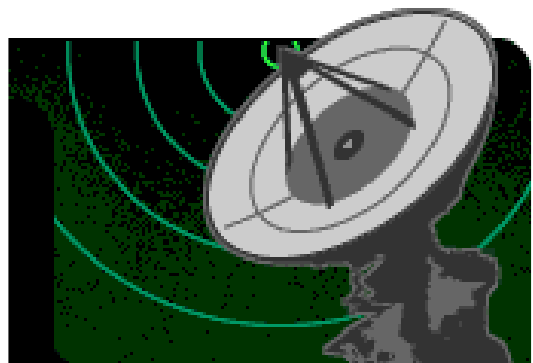


**Heinrich Rudolf Hertz**

**Las ondas de radio u ondas herzianas:** son ondas electromagnéticas de menor frecuencia (y por ello mayor longitud de onda) y menor energía que las del espectro visible. Se generan alimentando una antena con una corriente alterna.

El primer sistema práctico de comunicación mediante ondas de radio fue el diseñado por el italiano Guillermo Marconi, quien en el año 1901 realizó la primera emisión trasatlántica radioeléctrica, mediante ondas electromagnéticas, dando lugar a lo que entonces se denominó *telegrafía sin hilos*.

Otros inventores, como Ørsted, Faraday, Hertz, Tesla, Edison habían realizado anteriormente estudios y experimentos en este campo, los cuales sirvieron de base a Marconi.



# Movimiento Circular Uniforme

## 4. La aceleración en el MCU

### Aceleración centrípeta

En un movimiento; la variación del módulo, la dirección o el sentido del vector velocidad, produce una aceleración.

En el MCU, la **velocidad lineal**, al ser un vector tangente a la trayectoria varía su dirección y sentido a lo largo de la misma. Estos cambios en la velocidad inducen una **aceleración perpendicular** a la trayectoria,  $a_n$ , a la que denominamos aceleración centrípeta, puesto que es un vector dirigido siempre al centro de la circunferencia. Su módulo:

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

El módulo de la aceleración centrípeta depende de la rapidez del objeto,  $v$ , y del radio de giro  $R$ .

En función de la velocidad angular:

Si 
$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

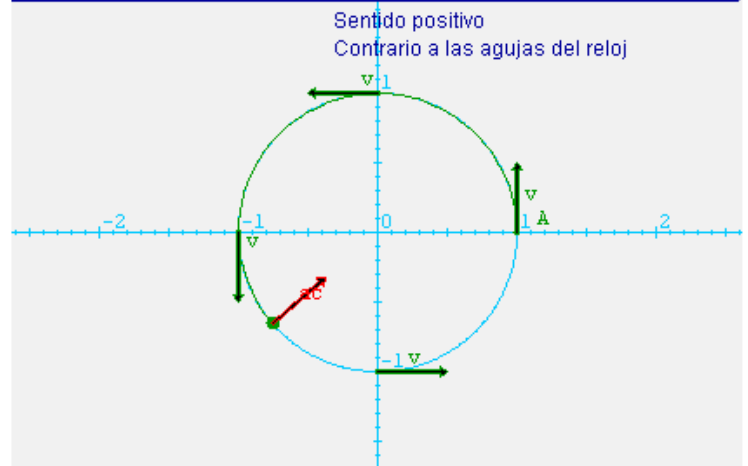
y 
$$v = \omega R$$

Entonces:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(\omega R)^2}{R} = \omega^2 R$$

La aceleración centrípeta de la superficie de la Tierra es la responsable de fenómenos bien visibles, como, por ejemplo, el hecho de que el agua de los lavabos se vacíe con un movimiento combinado de caída más rotación, o el sentido de giro de las masas de aire atmosféricas. Así pues, en el hemisferio norte, los vientos o corrientes oceánicas que se desplazan siguiendo un meridiano se desvían acelerando en la dirección de giro (este) si van hacia los polos o al contrario (oeste) si van hacia el ecuador. En el hemisferio sur ocurre lo contrario.

Observa como la velocidad cambia de dirección y sentido a medida que recorre una trayectoria circular de longitud  $2\pi R$  m en un tiempo:  $t = 1,22$  s



Una borrasca, en el hemisferio norte, gira hacia el centro de la misma en dirección contraria a las agujas del reloj; (en el hemisferio sur, la rotación sería en el sentido de las agujas del reloj).

En un anticiclón el giro del aire es inverso al de una borrasca, es decir, en el hemisferio norte la circulación es en el sentido de las manecillas del reloj y en el sur en sentido contrario a las manecillas del reloj.

La existencia de una borrasca o anticiclón en las Azores, es responsable del clima en España.

# Movimiento Circular Uniforme

## El movimiento de la Luna

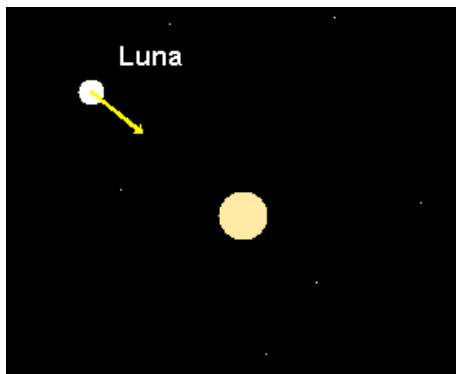
Para que la Luna gire alrededor de la Tierra debe existir una fuerza que la obliga a girar.

La Luna, al girar, debe estar sometida a una fuerza, ya que cambia de dirección y sentido, y por lo tanto tiene una aceleración.

Esa fuerza se denomina fuerza centrípeta y se dirige hacia el centro del giro (Quincena 3).

La aceleración que origina se denomina aceleración centrípeta, también dirigida hacia el centro.

La luna es un satélite que se encuentra a 384000 km de la Tierra, su movimiento se puede aproximar a un MCU periódico (aproximadamente 27 días) pero es un movimiento acelerado aunque no cambie su velocidad lineal, cambia la dirección del movimiento lo que origina una aceleración normal o centrípeta.



La Luna gira en torno a la Tierra en un movimiento que puede aproximarse a un MCU con las siguientes características:

- Periodo: 27 días o 2332800 s
- Frecuencia:  $4,3 \cdot 10^{-7}$  Hz
- Velocidad angular:  $2,7 \cdot 10^{-6}$  rad/s
- Velocidad lineal: 1036,8 m/s
- Aceleración normal:  $2,8 \text{ m/s}^2$

Como la Luna tarda el mismo tiempo en dar una vuelta sobre sí misma que en torno a la Tierra, presenta siempre la misma cara. El Sol ilumina siempre la mitad de la Luna produciendo las fases de la Luna.

La Luna en su giro alrededor de la Tierra presenta diferentes aspectos visuales según sea su posición con respecto al Sol.

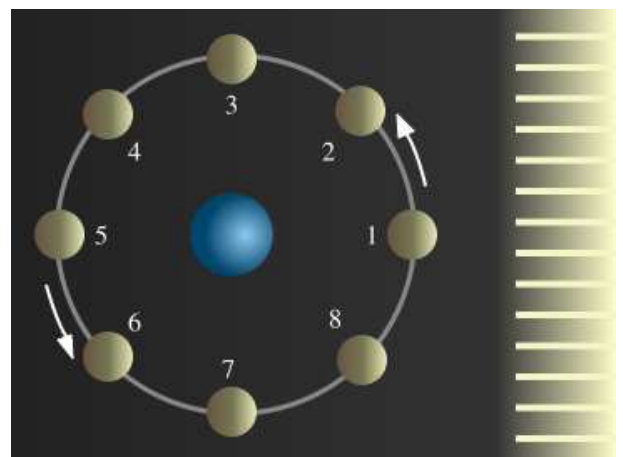
Cuando la Luna está entre la Tierra y el Sol, tiene orientada hacia la Tierra su cara no iluminada (Novilunio o Luna nueva, 0%).

Una semana más tarde la Luna ha dado 1/4 de vuelta y presenta media cara iluminada (Cuarto Creciente).

Otra semana más y la Luna ocupa una posición alineada con el Sol y la Tierra, por lo cual desde la Tierra se aprecia toda la cara iluminada (Plenilunio o Luna llena, 100%).

Una semanas más tarde se produce el cuarto menguante.

Transcurridas unas cuatro semanas estamos otra vez en Novilunio.



# Movimiento Circular Uniforme

## Seguridad vial

Cuando un vehículo circula por una carretera no siempre marcha en línea recta.

Hay situaciones de la conducción diaria en que es necesario girar.

Dos situaciones claras de movimiento circular son las curvas y las rotondas.

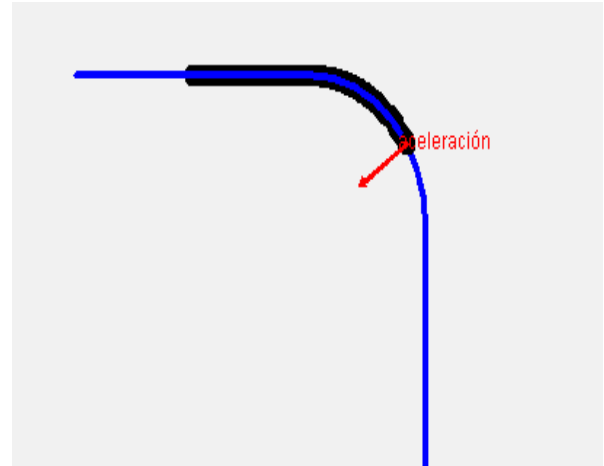
Para que un vehículo describa una curva en una carretera horizontal debe existir una fuerza que le obligue a girar.

Esta fuerza se produce por el rozamiento de los neumáticos con la carretera.

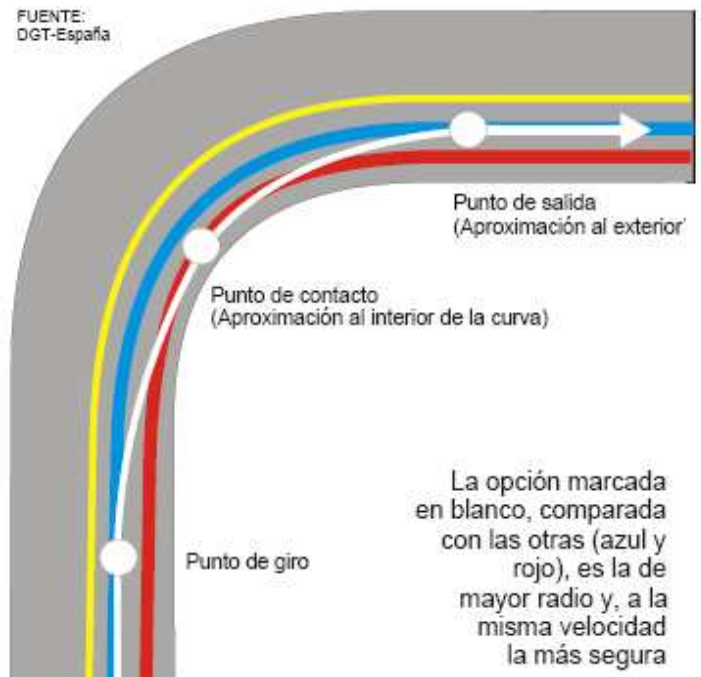
Si los neumáticos no se encuentran en buen estado, la carretera está mojada o la velocidad es inadecuada, la adherencia de estos a la carretera disminuye y el vehículo puede derrapar causando graves accidentes.

Según el **Boletín de Prensa nº 27 de Seguridad Vial**, para tomar una curva con seguridad, se debe analizar y tener en cuenta lo siguiente:

1. Tipo de vehículo (configuración, suspensión, etc).
2. Estado del vehículo (neumáticos, frenos, suspensión, etc).
3. Carga (distribución, tipo de carga).
4. Visibilidad de la curva (si se ve en toda su extensión hasta la salida inclusive).
5. Presencia de: Caminos secundarios (con el agravante de que si es camino de tierra, puede existir la posibilidad de que se encuentre la calzada sucia, con la consecuente pérdida de adherencia), Puentes, etc.
6. Tipo y estado del pavimento.
7. Tipo de curva (cerrada, ángulo del peralte, etc).
8. Condiciones meteorológicas (lluvia, niebla, viento, hielo, etc).



## La mejor trayectoria



# Movimiento Circular Uniforme

La **rotonda** o **glorieta** es una construcción vial diseñada para facilitar los cruces de caminos y aminorar el peligro de accidentes.

Consiste en una vía circular alrededor de otras vías a interconectar y en donde se aplican dos sencillas reglas:

- El sentido de giro por la rotonda o vía circular es antihorario.
- Tienen la prioridad los vehículos que ya están circulando dentro de la rotonda, (prioridad a la izquierda si la norma obliga circular por la derecha y viceversa), al contrario que en los cruces normales.

La rotonda permite controlar la velocidad de los vehículos, ya que el radio de la misma te obliga a no superar cierta velocidad, evita la necesidad de semáforos.

En vías de dos o más carriles, el sistema presenta complicaciones por el cruce de coches al incorporarse o abandonar la rotonda debido a la falta de pericia de algunos conductores.

En vías con tráfico denso o muchas rotondas concatenadas, provoca cansancio en la conducción, ya que la incorporación y abandono de la rotonda, junto con el cambio y vigilancia de la velocidad supone un estrés adicional en el conductor.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Rotonda>



Rotonda para países en que se conduce por la derecha



Rotonda para países en que se conduce por la izquierda

# Movimiento Circular Uniforme



## Para practicar

1. Indica si los siguientes movimientos son o no son circulares.

- Cinta transportadora
- Caída libre
- Peonza
- Noria
- Aguja máquina de coser
- Péndulo reloj
- Ejecutar un CD
- Rayo láser
- Palas de una hélice
- Gotas de lluvia

2. Calcula los siguientes ángulos

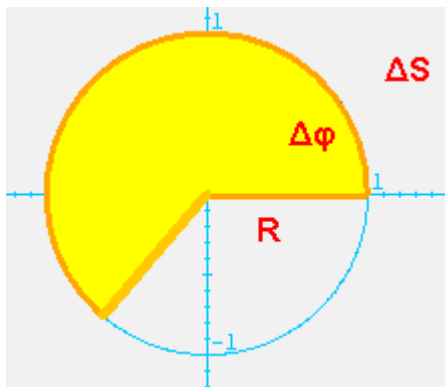


Fig 1

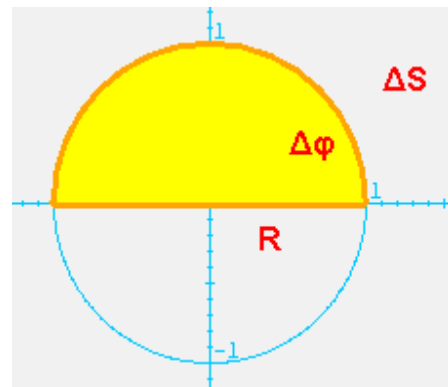


Fig 2

- Elige un ángulo en radianes y conviértelo a revoluciones. Elige un ángulo en revoluciones y conviértelo a radianes.
- Calcula la velocidad lineal de dos puntos que describen circunferencias de 1,5 y 0,25 m de radio respectivamente.
- Elige una velocidad en r.p.m y pásala rad/s y viceversa.
- Calcula la velocidad lineal, la velocidad angular y la relación que existe entre éstas para dos puntos que describen circunferencias de 1,5 y 0,25 m de radio respectivamente.
- ¿Cómo calcularías el periodo de un movimiento usando un cronómetro como instrumento de medida?



8. Observa el reloj. Calcula la frecuencia del segundero, minuterero y de la aguja horaria.

9. Calcula la aceleración normal de un objeto que gira a 3 rad/s. Ángulo de giro 1 m.





## Para saber más



### El movimiento circular en la naturaleza: Molinos de viento.

Un **molino** es un artefacto o máquina que sirve para moler.

Por extensión, el término **molino** se aplica vulgarmente a los mecanismos que utilizan la fuerza de viento, agua o animal para mover otros artefactos, tales como una bomba hidráulica o un generador eléctrico.

El molino de viento clásico consiste en una estructura de piedra de forma cilíndrica o troncocónica, de base circular, en cuya parte superior hay unas aspas que transforman la energía del viento en energía mecánica (movimiento). Esta parte superior (que además sirve de cubierta) es un entramado de madera que gira sobre el tambor de piedra para orientar las aspas según la dirección del viento, mediante un largo madero (*gobierno*; a la derecha de la imagen) exterior al edificio, que se amarra a unos hitos anclados al suelo. Las aspas mueven una rueda casi vertical (*catalina*) que, mediante otro engranaje (*linterna*), trasmite el movimiento del eje de las aspas a un eje vertical, que mueve la *volandera*.

En la parte superior del edificio, bajo la cubierta, hay unos ventanucos (que también se ven en la foto) que servían para que el molinero supiera la dirección del viento y, en consecuencia, pudiera orientar las aspas como mejor convenía con el *gobierno*.

Sobre las aspas se disponían unas lonas para recibir el viento, que se retiraban cuando no era necesario el movimiento, con lo que se aumentaba la duración de los mecanismos, que eran generalmente de madera y por lo tanto muy propensos al desgaste.

La utilidad de los mecanismos de los molinos de viento para generar energía mecánica se ha aprovechado para otros usos, como sacar agua o para producir energía eléctrica.

# Movimiento Circular Uniforme



## Recuerda lo más importante

**Movimiento circular uniforme**, MCU, es el de un móvil que recorre una trayectoria circular con rapidez constante.

**Desplazamiento lineal:** Es la distancia que recorre el móvil sobre la trayectoria.

**Desplazamiento angular:** Son los ángulos barridos por el móvil a lo largo de la trayectoria.

**Velocidad lineal,  $v$ ,** es la rapidez con que se mueve un punto a lo largo de una trayectoria circular.

$$v = \frac{\text{arco}}{\text{tiempo}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

**Velocidad angular,  $\omega$ ,** es el ángulo barrido en la unidad de tiempo.

$$\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

La velocidad lineal es proporcional a la velocidad angular. El radio es la constante de proporcionalidad.

$$v = \omega R$$

**El periodo,  $T$ ,** es tiempo que tarda el móvil en dar una vuelta completa.

**La frecuencia,  $f$ ,** es el número de vueltas dadas en un segundo.

En el MCU, la **velocidad lineal**, al ser un vector tangente a la trayectoria varía su dirección y sentido a lo largo de la misma.

Estos cambios en la velocidad inducen una **aceleración perpendicular** a la trayectoria,  $a_n$ .

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

O bien:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(\omega R)^2}{R} = \omega^2 R$$



1. ¿Cuántos rad/s son 25 r.p.m?
2. Un disco gira a 45 r.p.m, calcula el tiempo que tarda en dar una vuelta así como su frecuencia.
3. Las ruedas de un automóvil de 70 cm de diámetro gira a razón de 100 r.p.m. Calcula la velocidad (lineal) de dicho automóvil.
4. Un automóvil circula a 72 km/h por una curva de 20 m de radio. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?
5. ¿Cuántas vueltas dará el plato de un microondas en un minuto si gira a 3,5 rad/s?
6. Una rueda de 10 cm de radio gira a 3 rad/s. Calcula la velocidad lineal de un punto de la periferia así como de otro punto situado a 5 cm del eje de giro.
7. ¿Cuántas r.p.m son 4 rad/s?
8. Una esfera de 5 cm de radio gira a 4 rad/s. Calcula la velocidad y la aceleración de un punto situado en el ecuador de la esfera.
9. El CD de un ordenador gira con una velocidad angular máxima de 539 r.p.m. Calcula el número de vueltas que da durante la reproducción de una canción de 4 minutos.
10. La Tierra completa una vuelta alrededor del Sol cada 365 días. Si la distancia media al Sol es 149.600.00 km. Calcula la velocidad lineal de la Tierra en torno al Sol.

# Movimiento Circular Uniforme

## Soluciones de los ejercicios para practicar

1. Indica si los siguientes movimientos son o no son circulares.

- a. Circular
- b. No circular
- c. Circular
- d. Circular
- e. No circular
- f. Circular
- g. Circular
- h. No circular
- i. Circular
- j. No circular

2. Los ángulos son  $4 \text{ rad}$  y  $n \text{ rad}$ .

4.  $1,50 \cdot \pi p \text{ m/s}$  y  $0,25 \cdot p \text{ m/s}$  respectivamente.

6. Velocidad lineal:  $1,50 \cdot \pi p \text{ m/s}$  y  $0,25 \cdot p \text{ m/s}$  respectivamente.  
Velocidad angular:  $n \text{ rad/s}$  para cada movimiento.  
Relación entre ambas: el radio de giro.

7. Pondría el cronómetro en marcha cuando empezara a moverse y lo pararía en el instante en que termina de dar una vuelta.

8. Para el segundero:  $f = 1/T = 1/60 = 0,017 \text{ Hz}$ .  
Para el minuterero:  $f = 1/T = 1/3600 = 0,0003 \text{ Hz}$   
Para la aguja horaria:  $f = 1/T = 1/43200 = 0,00002 \text{ Hz}$

9.  $9 \text{ m/s}^2$

### Soluciones AUTOEVALUACIÓN

- 1.  $2,6 \text{ rad/s}$
- 2.  $1,3 \text{ s}$  y  $0,7 \text{ Hz}$
- 3.  $36,4 \text{ m/s}$
- 4.  $20 \text{ m/s}^2$
- 5.  $210 \text{ rad}$  y  $33,42 \text{ vueltas}$
- 6.  $0,30 \text{ m/s}$  y  $0,15 \text{ m/s}$
- 7.  $38,2 \text{ vueltas}$
- 8.  $0,2 \text{ m/s}$  y  $0,8 \text{ m/s}^2$
- 9.  $2156 \text{ vueltas}$

No olvides enviar las actividades al tutor ►

## ACTIVIDADES DE ESO

|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Nombre y apellidos del alumno: | Curso: <b>4º</b>                 |
| Quincena nº: <b>2</b>          | <b>Materia: Física y Química</b> |
| Fecha:                         | <b>Profesor de la materia:</b>   |

**1.-** Un automóvil circula a 20 m/s describiendo una trayectoria circular de 20 m de radio. Calcula: a) La aceleración normal o centrípeta. b) La velocidad angular. c) Las vueltas que da al cabo de una hora.

**2.-** Una varilla metálica de 30 cm de longitud gira respecto a uno de sus extremos a 30 r.p.m. Calcula a) El periodo y el número de vueltas en 30 s. b) La velocidad de un punto de la varilla situado a 10 cm del extremo fijo.

**3.-** Una rueda de coche tarda 20 s en recorrer 500 m. Su radio es de 70 cm. Hallar las vueltas que dará en esos 500 m así como las r.p.m. con que gira.

**4.-** Un disco de 10 cm de radio gira a 4 rad/s. Determina: a) El periodo b) La frecuencia c) ¿Qué velocidad llevará?