

GUÍA 1: MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (MCU)

Objetivos	Contenidos
<ul style="list-style-type: none"> Comprender las características de los movimientos circulares. Conocer las diferencias entre velocidades que existen en el movimiento circular Describir la relación entre velocidad tangencial y velocidad angular. Analizar vectorialmente al movimiento circular. Relacionar fuerza centrípeta con aceleración de los movimientos circulares. Aplicar los conocimientos del movimiento circular en ejercicios matemáticos sencillos. Analizar el movimiento circular en correas de transmisión y/o engranajes. 	<p>AE01 Movimiento circular uniforme.</p> <p>1.1 Rapidez circunferencial. 1.2 Periodo y frecuencia. 1.3 Distinción entre rapidez circunferencial y velocidad lineal. 1.4 Fuerza y aceleración centrípeta. 1.5 Rapidez angular. 1.6 Relación entre la rapidez angular y tangencial. 1.7 Aplicaciones</p> <p>HPC 03 Procesar e interpretar datos de investigaciones científicas.</p> <p>HPC 04 Formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.</p>
<p style="text-align: center;">Instrucciones generales</p> <p>El siguiente instrumento tiene por objetivo que puedas preparar la primera evaluación online. Se recomienda que, antes de comenzar, visualices los videos sugeridos en la plataforma sobre el contenido a tratar para facilitar el desarrollo de este instrumento.</p> <p>Los ejercicios propuestos, puedes discutirlos en grupo (de manera online) con el fin de realizar una primera retroalimentación con tus compañeras/os.</p> <p>La retroalimentación del docente será enviada una semana después de haber sido subida a la plataforma, con el fin que intentes en primera instancia desarrollarla y así, posteriormente, poder comparar tus resultados.</p>	

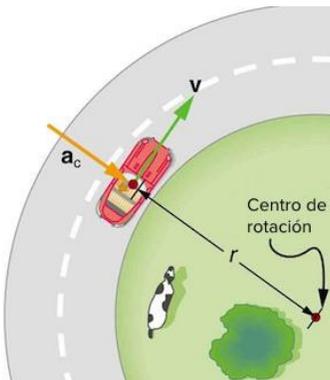
CONCEPTOS PREVIOS

A continuación se presentan 4 conceptos fundamentales a trabajar en esta unidad. Completa la tabla según lo requerido:

CONCEPTO	DEFINICIÓN	SIMBOLOGÍA	UNIDAD DE MEDIDA EN S.I
Período	Se define como el tiempo que un sistema físico demora en completar un ciclo. Generalmente se usa el concepto de periodo referido al tiempo que se demora una onda en completar una oscilación, pero en el MCU, podremos entenderlo como el tiempo que demora en dar UNA vuelta completa un cuerpo.	<i>T</i>	<i>segundos[s]</i>

Frecuencia	Por lo general está asociada a las ondas como la cantidad de ciclos en cierto intervalo de tiempo, en otros casos está asociada a los motores como una medida de las revoluciones (vueltas) que da en un determinado tiempo.	f	Hertz [Hz] $[Hz] = \left[\frac{1}{s}\right] = [s^{-1}]$
Velocidad tangencial o lineal	La velocidad tangencial es una magnitud vectorial y describe la distancia (arco) que recorre el objeto en un intervalo de tiempo. En un MCU su módulo se mantiene constante, pero su dirección varía. Es tangente a un punto de la circunferencia y depende del radio de esta.	\vec{v}	$\left[\frac{m}{s}\right]$
Velocidad angular	La velocidad angular es una magnitud vectorial y describe el arco abarcado que recorre el objeto en un intervalo de tiempo. En un MCU es constante, es decir, módulo, dirección y sentido no varían. Es importante recordar que $360^\circ = 2\pi$ [radianes]	$\vec{\omega}$	$\left[\frac{rad}{s}\right]$
Aceleración centrípeta	En MCU, la velocidad tangencial es constante en módulo durante todo el movimiento, sin embargo, es un vector que varía de dirección. La causante en la modificación de esta es la aceleración centrípeta , el cual es un vector perpendicular al vector velocidad tangencial.	\vec{a}_c	$\left[\frac{m}{s^2}\right]$

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (MCU)



El movimiento circular uniforme (MCU), es un movimiento de *trayectoria circular* en el que *la velocidad angular es constante*. Esto implica que describe ángulos iguales en tiempos iguales. En él, el **vector velocidad tangencial no cambia de módulo pero sí de dirección** (es tangente en cada punto a la trayectoria). Esto quiere decir que no tiene aceleración tangencial ni aceleración angular, aunque sí aceleración centrípeta.

Completa las siguientes frases que dan a conocer las principales características en un MCU

1. La velocidad angular es **CONSTANTE**, es decir, módulo, dirección y sentido **NO VARÍAN**.
2. El vector velocidad es **TANGENTE** a cada punto de la trayectoria. Además su módulo es **CONSTANTE**, pero su dirección **NO VARÍA**.
3. La aceleración angular y tangencial son **NULAS**, debido a que el **MÓDULO** de la velocidad angular y tangencial son **CONSTANTES**.

- El tiempo que demora un cuerpo en dar una vuelta completa es siempre **IGUAL**. A esta magnitud física se le denomina **PERÍODO**.
OJO: esta pregunta hace referencia que si trabajas siempre con la misma circunferencia, en un MCU, el cuerpo se demorara siempre lo mismo en dar una vuelta completa.
- Existe una aceleración denominada **ACELERACIÓN CENTRÍPETA**, que es la causante de la variación de la **DIRECCIÓN** de la velocidad tangencial.

REPRESENTACIÓN DE VECTORES EN EL MCU

A continuación representa mediante flechas el vector: Velocidad tangencial, velocidad angular y aceleración centrípeta, teniendo en cuenta que:

- La velocidad lineal es tangente a la trayectoria.
- La velocidad angular es perpendicular a: la velocidad tangencial, el radio vector y a la aceleración centrípeta.
- La aceleración centrípeta tiene la misma dirección que el radio vector

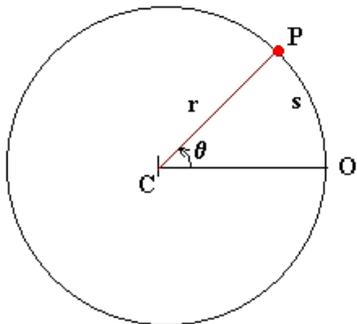
Caso 1: Movimiento en sentido horario	Caso 2: Movimiento en sentido anti horario

NOTA: Los vectores señalizados en la figura anterior son perpendiculares (\perp) entre sí.
Es decir, $\vec{v} \perp \vec{a}_c$ y $\vec{a}_c \perp \vec{\omega}$

Material complementario: La siguiente tabla reúne información de interés que te puede ayudar a complementar la representación de los vectores estudiados.

Regla de la mano derecha	Simulador virtual

FORMULARIO EN EL MCU



Un cuerpo se mueve con una trayectoria circular de centro C, al ir desde el punto O hasta P recorre un arco S, el cual comprende un ángulo θ . Si el módulo de la velocidad tangencial es v , el módulo de la velocidad angular es ω , el periodo T , la frecuencia f y el perímetro de la circunferencia P , entonces:

Magnitud física	Descripción	1 vuelta completa con MCU
Frecuencia	$f = \frac{n^\circ \text{ de vueltas}}{\text{intervalo de tiempo}}$	$f = \frac{1}{T}$
Período	$T = \frac{\text{intervalo de tiempo}}{n^\circ \text{ de vueltas}}$	$T = \frac{1}{f}$
Perímetro de la circunferencia		$P = 2\pi r$
Rapidez tangencial	$v = \frac{\text{arco recorrido}}{\text{intervalo de tiempo}} = \frac{S}{\Delta t}$	$v = \frac{2\pi r}{T}$
Rapidez angular	$\omega = \frac{\text{ángulo abarcado}}{\text{intervalo de tiempo}} = \frac{\theta}{\Delta t}$	$\omega = \frac{360^\circ}{T} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$
Relación rapidez angular - tangencial	$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi}{T} \cdot r = \omega \cdot r$	$v = \omega \cdot r$
Módulo aceleración centrípeta	Considerando la relación entre v y ω se puede obtener dos fórmulas	$a_c = \frac{v^2}{r} \rightarrow a_c = \omega^2 \cdot r$

APLICACIÓN DEL MCU

Correas de transmisión:

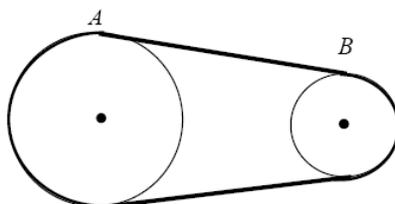


Fig. 4

La figura 4 muestra una correa de transmisión, la cual se mueve con una rapidez lineal (tangencial) que es la misma para cualquier punto de ella. La cadena que une los pedales de la bicicleta con la rueda es una correa de transmisión. Supongamos que el engranaje A tiene un radio R_A y el engranaje B un radio R_B . Aplicando la ecuación de relación entre rapidez tangencial y angular, $v = \omega \cdot R$ en la relación anterior obtenemos la siguiente razón:

$$v_A = v_B$$

$$\omega_A \cdot R_A = \omega_B \cdot R_B$$

$$\frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{R_B}{R_A}$$

Según la deducción anterior se puede afirmar que:

En correas de transmisión, el módulo de la velocidad tangencial es IGUAL EN AMBAS RUEDAS, mientras que el módulo de la velocidad angular depende del RADIO DE LA RUEDA. A mayor radio, MENOR velocidad angular y viceversa.

EJERCICIOS DE DESARROLLO Y SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. Complete la tabla con las equivalencias. (use $\pi=3.14$ cuando corresponda)

USAR FORMULA: $S = \theta \cdot r$ (Esta fórmula da el arco en metros, el ángulo en radianes y el radio en metros)

USAR REGLA DE 3: $180^\circ = \pi[\text{rad}]$ o $360^\circ = 2\pi[\text{rad}]$

Arco (s) [m]	Radio (r) [m]	Ángulo (θ) [rad]	Ángulo (θ) [°]
2	0,85	$\frac{3}{4} \pi$ rad	135
3	10	0,3 rad	17
4	0,36	$\frac{7}{2} \pi$ rad	51
9,42	12	$\frac{1}{4} \pi$ rad	45
7	$\frac{1}{2}$	14 rad	802
100	12,74	$\frac{5}{2} \pi$ rad	450
1	0,16	2π rad	360

2. Un móvil se desplaza con una trayectoria circular, el módulo de su velocidad de 2 m/s. ¿Cuánto tardará en dar dos vueltas alrededor de una circunferencia de 100 metros de diámetro?

$$\text{Fórmula a usar: } v = \frac{2\pi r}{T}$$

Respuesta: El móvil se demora 157 segundos en dar una vuelta, por ende, 314 segundos en dar dos vueltas

3. Un móvil da tres vueltas sobre una circunferencia de 30 metros de diámetro a velocidad constante y tarda 2 minutos en hacerlo. Calcular: frecuencia, período, módulo velocidad angular, módulo velocidad tangencial, módulo aceleración centrípeta y el módulo de la fuerza centrípeta.

$$\text{Fórmula a usar: } f = \frac{1}{T} / v = \frac{2\pi r}{T} / v = \omega \cdot r / a_c = \frac{v^2}{r} / F_c = m \cdot a_c$$

Respuesta: El periodo es de 40 segundos, la frecuencia de 0,025 Hertz, el módulo de la velocidad tangencial es de 2,36 m/s, el módulo de la velocidad angular es de 0,16 rad/s y la aceleración centrípeta de 0,35 m/s²

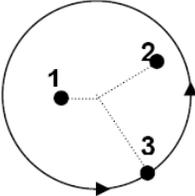
Nota: para calcular el módulo de la fuerza centrípeta se necesita conocer la masa del objeto que no está en el enunciado. Si la masa es de 15 kg (inventado) entonces la respuesta sería 5.55 Newton.

4. Un móvil se desplaza a velocidad constante de módulo 2,25 m/s sobre una circunferencia de 50 metros de diámetro. ¿Qué distancia y que ángulo habrá recorrido a los 10 segundos de comenzado el movimiento?

$$\text{Fórmula a usar: } v = \frac{S(\text{arco})}{\Delta t} / S = \theta \cdot r / 180^\circ = \pi \text{ rad (para regla de 3)}$$

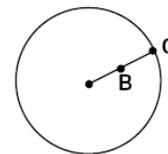
Respuesta: El móvil recorre un arco de 22,5 metros y abarcado un ángulo de 0,9 rad que equivale a 51,6° aproximadamente durante 10 segundos una vez comenzado el movimiento

5. De las siguientes afirmaciones son correctas:
- El módulo de la velocidad tangencial es directamente proporcional al módulo de la velocidad angular.
 - La rapidez lineal de dos partículas será diferente si las partículas giran con distinto radio
 - La rapidez angular de dos partículas será diferente si las partículas giran con distinto radio
- Solo I
 - Solo II
 - c) Solo I y II**
 - Solo I y III
 - I, II y III
6. Una rueda gira en torno de un eje, de modo que un punto de su periferia efectúa un movimiento circular uniforme. Exceptuando el centro de la rueda, es correcto afirmar que
- todos los puntos a lo largo del radio de la rueda tienen la misma rapidez lineal.
 - el período de la rueda es proporcional a la frecuencia.
 - c) todos los puntos a lo largo del radio de la rueda tienen la misma rapidez angular.**
 - los puntos interiores son más rápidos que los puntos exteriores.
 - los puntos exteriores tienen mayor período.

7. Es correcto expresar sobre la aceleración centrípeta:
- es la misma en dos partículas con igual ω y distinto radio de giro.
 - es directamente proporcional al cuadrado de la rapidez lineal.
 - está siempre dirigida hacia el centro de giro.
- Solo II
 - Solo III
 - Solo I y II
 - Solo I y III
 - I, II y III
 - Solo II y III**
8. 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 rapidezces lineales de estos tres cuerpos se cumple una de las siguientes alternativas. **Responder preguntas 8, 9 y 10**
- $V_1 = V_2 = V_3$
 - $V_1 > V_2 > V_3$
 - $V_1 < V_2 < V_3$**
 - $V_1 < V_2 > V_3$
 - Falta más información
- 
9. Entre las velocidades angulares de estos cuerpos se cumple que:
- $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3$**
 - $\omega_1 > \omega_2 > \omega_3$
 - $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$
 - $\omega_1 < \omega_2 > \omega_3$
 - Falta más información.
10. Entre los períodos del movimiento de ellos se cumple que:
- $T_1 = T_2 = T_3$**
 - $T_1 > T_2 > T_3$
 - $T_1 < T_2 < T_3$
 - $T_1 < T_2 > T_3$
 - Falta más información.
- NOTA: EL ENUNCIADO AFIRMA QUE SE MUEVE CON UN MCU, TENIENDO ESE DATO SE RESPONDE 9 Y 10**
11. La aceleración que experimenta una partícula con MCU está siempre dirigida hacia el centro de la circunferencia, razón por la cual se llama aceleración centrípeta, y mantiene su módulo constante. De las siguientes propiedades de la aceleración, la alternativa correcta es:
- la aceleración centrípeta es responsable de cambiar la dirección de la velocidad.**
 - el vector aceleración es tangencial a la curva.
 - la aceleración cambia el módulo de la velocidad.
 - la aceleración centrípeta es variable en el tiempo.
 - la aceleración neta de la partícula tiene la dirección del radio y está dirigida hacia fuera.

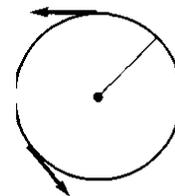
12. Los puntos B y C de la siguiente figura, están ubicados sobre la misma línea radial de un disco, **que gira uniformemente en torno a su centro**. Se puede afirmar que

- 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 $\omega_B < \omega_C$



13. La figura muestra el vector velocidad en un MCU, en tres tiempos distintos. Se puede inferir correctamente que:

- a) la velocidad permanece constante.
- b) la velocidad es paralela al radio de la circunferencia.
- c) **el vector velocidad cambia de dirección y sentido.**
- d) el sentido de la velocidad es invariante durante el movimiento.
- e) el módulo y la dirección del vector velocidad son constantes.



14. La frecuencia de un MCU es de 0,1 Hz. Su período será:

- a) 1 s
- b) **10 s**
- c) 100 s
- d) 1000 s
- e) 10000 s.

15. Una partícula posee un movimiento circular uniforme. Si la partícula recorre un arco que subtende un ángulo de 30° en 30 segundos de tiempo, podemos decir que su periodo es:

- a) 5 s
- b) 60 s
- c) **360 s**
- d) 150 s
- e) 72 s

16. Un móvil describe un MCU de 20 m de radio. Si tarda 10 s en dar una vuelta completa, entonces su rapidez lineal será:

- a) **4π m/s.**
- b) $0,4\pi$ m/s
- c) $0,2\pi$ m/s.
- d) $0,1\pi$ m/s.
- e) $0,05\pi$ m/s

17. Una carretera tiene una anchura de 5 m. Si forma una curva de 100 m de radio, ¿Qué aceleración centrípeta actúa sobre un coche que toma la curva a 72 km/h por su interior?

- a) 100 m/s^2
- b) 0.2 m/s^2
- c) 20 m/s^2

- d) 4 m/s^2
- e) 10 m/s^2

18. Se asegura que la fuerza centrípeta es:
- a) Directamente proporcional a la masa
 - b) Directamente proporcional a la velocidad tangencial
 - c) Directamente proporcional al cuadrado de la velocidad tangencial
 - d) A y B son correctas
 - e) **A y C son correctas**

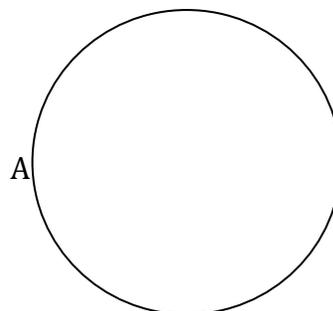
19. Una piedra de masa 600 gr. Está atada al extremo de una cuerda de 3 m de longitud. El periodo de rotación de la piedra es de 1,5 s en un plano horizontal. La fuerza centrípeta sobre la piedra es:
- a) 156 800N
 - b) 31 250 N
 - c) 156,8N
 - d) **31,25 N**
 - e) 3,125 N

NOTA: EXISTEN VARIACIONES EN LOS DECIMALES DEBIDO A LA CANTIDAD DE DÍGITOS QUE SE UTILICEN AL USAR LAS FORMULAS

20. Un avión de juguete de masa 450 gr. Vuela en una trayectoria circular de radio 8 m. Si da una vuelta cada 6 segundos, la tensión de la cuerda a la cual está sujeto es:
- a) **3,9 N**
 - b) 39,40 N
 - c) 40,8 N
 - d) 408 N
 - e) 3940 N

21. En la figura en el punto A la aceleración centrípeta y la fuerza centrípeta están representadas por los vectores, respectivamente:

- a) \leftarrow \downarrow
- b) \rightarrow \rightarrow
- c) \rightarrow \leftarrow
- d) \uparrow \downarrow
- e) \downarrow \rightarrow



22. Una masa de 400kg gira en una curva de 600m de radio, a una velocidad de 54Km/h. La fuerza centrípeta que actúa sobre el objeto en Newton

- a) 150 N
- b) 337 N
- c) 1944 N
- d) 4374 N
- e) 6000 N

23. Una piedra de masa M gira de modo que describe igual cantidad de vueltas en un mismo tiempo. El módulo de su velocidad tangencial es B , considerando que el diámetro de las vueltas que describe es de valor D entonces la fuerza centrípeta sobre la piedra es

- a) MB^2
- b) $2MBD^2$
- c) MB/D^2
- d) $2MB^2/D$
- e) $MB^2D/2$

24. Cuando dos ruedas giran y están en contacto o conectadas por una correa como lo indican las siguientes figuras 9a y 9b, entonces, en ambos casos es correcto afirmar:

- I. sus rapidezces angulares son iguales.
- II. sus rapidezces tangenciales son iguales.
- III. sus frecuencias son iguales.

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo I y III
- e) I, II y III

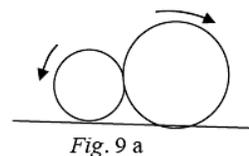


Fig. 9 a

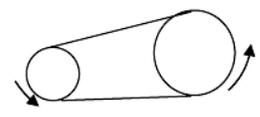


Fig. 9 b

25. La figura 11 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 es correcto afirmar:

- 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.

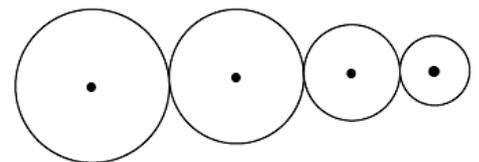


Fig. 11

- a) Solo I
- b) Solo III
- c) Solo I y II
- d) Solo I y III
- e) Solo II y III