

## MOVIMIENTO CIRCULAR II

### CRISTIAN HUYGENS (1629 – 1695)

Notable físico y astrónomo holandés. Sus trabajos más importantes los realizó en el campo de la óptica, sin embargo, dentro de la mecánica elaboró importantes equipos para medir distancias y tiempos. Construyó un micrómetro que permitía leer el giro del disco de un instrumento, de unos segundos de arco. Diseñó y construyó los primeros relojes de precisión. Antes de él, el reloj más preciso que se había construido era el de agua del griego Ctesibus. En la Edad Media se inventó el reloj mecánico que tenía una sola manecilla que daba las horas con poca precisión. En sus últimos años, Galileo trató de construir un reloj que empleara un péndulo para controlar su movimiento. El diseño y la construcción del primer reloj de precisión la realizó Huygens (1656), empleando como elemento regulador un péndulo cuyas leyes descubrió Galileo.

A principios del siglo XVI, Pedro Heinlein construyó los primeros relojes mecánicos de bolsillo, que se llamaba los huevos de Nuremberg por su forma y por el lugar donde se fabricaban. Los relojes eran poco exactos. En 1665, **Huygens** construyó el primer reloj de bolsillo de precisión, al introducir el volante controlado por un **resorte en espiral**, que oscila con leyes similares a las del péndulo. El poder medir el tiempo con precisión tuvo un papel muy importante en el futuro desarrollo de la física.

En 1673 publicó su libro sobre relojes, **De horologium oscillatorium** en el que explica cómo pueden construirse cronómetros de precisión empleando el péndulo de Galileo, pero lo que es más importante es que descubrió la forma de la **fuerza centrífuga** (o la tensión del hilo del péndulo) del **movimiento circular**, siendo proporcional al radio e inversamente proporcional al cuadrado del periodo. Combinando esta ley con la tercera ley de Kepler, que nos dice que el cuadrado del periodo de un planeta es proporcional al cubo de su distancia al sol, **se obtiene que la fuerza centrípeta que obra sobre los planetas debe variar inversamente con el cuadrado de la distancia**, como se lo hizo ver Hooke a Newton en una carta y que pudo haber sido el punto de partida de la ley de la gravitación formulada por Newton.



### ¿Sabías que ...?



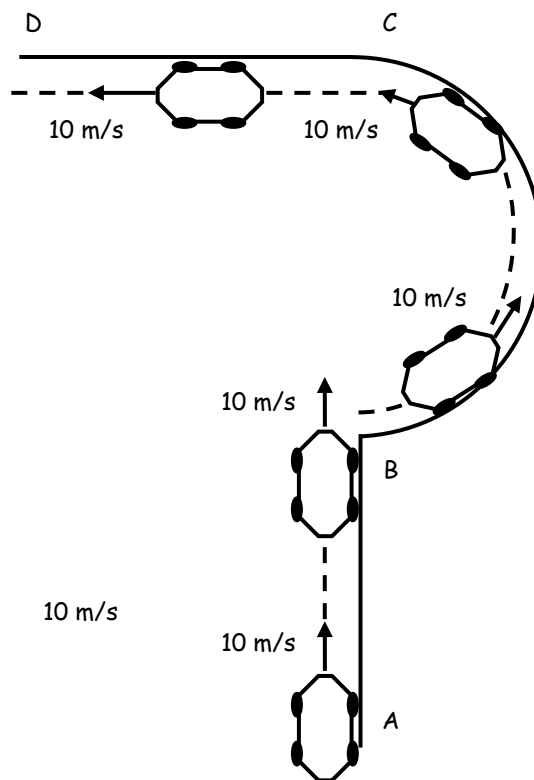
Newton prevee con su modelo gravitatorio la posibilidad teórica de cómo crear un satélite, e interpretó por ello a la Luna como un proyectil terrestre, proponiendo la existencia de la **Fuerza Centrípeta**, aplicación de su Tercera Ley a la Fuerza Centrífuga de Huygens. Por ello despertó críticas en autores como Hookes, quien le reclama el derecho de prioridad de la Fuerza Centrípeta.

## ¿MOVIÉNDOSE A VELOCIDAD CONSTANTE?

Lima - 2 003; nos disponemos a salir de paseo en nuestro nuevo y lujoso auto: Max-5. Para suerte nuestra, las calles están despejadas, por lo que el chofer pone el "automático". Viajamos tranquilos a lo largo de la carretera "Panamericana - Sur". El viaje se hizo interesante, pues Pepe y Lucho pusieron a prueba sus conocimientos de física acerca de la velocidad del auto en la entrada a la curva: "La Movida".

Pepe afirmaba que durante la trayectoria ABCD, la velocidad del auto fue constante, a lo que Lucho corrigió afirmando que el auto está cambiando de velocidad a lo largo de la curva.

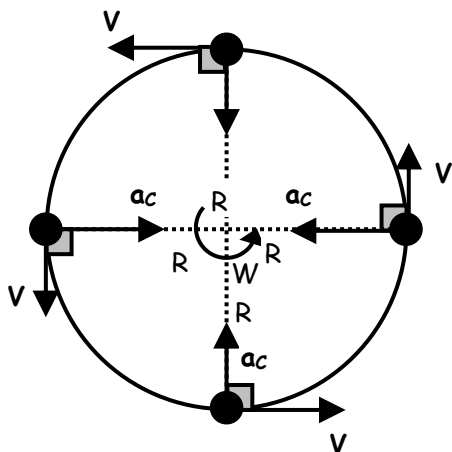
¿Quién de ellos tenía razón?



## ACELERACIÓN CENTRÍPETA $a_c$

Todo cuerpo que describe Movimiento Circular, experimenta cambios en la velocidad. En el MCU, estos cambios sólo se dan en la dirección, más no en su módulo (rapidez constante). Recordemos que "Cambio de Velocidad" implica "Aceleración". Esta aceleración va dirigida hacia el centro de la circunferencia, es decir, colineal al radio y perpendicular a la Velocidad Lineal "V".

**¡Recuerda...!**  
 La Velocidad y la aceleración son cantidades vectoriales. Para que un vector permanezca constante, sus elementos (Módulo, Dirección y Sentido) deben permanecer constantes.



$$a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

Unidad:  $\frac{m}{s^2}$

Recuerda:

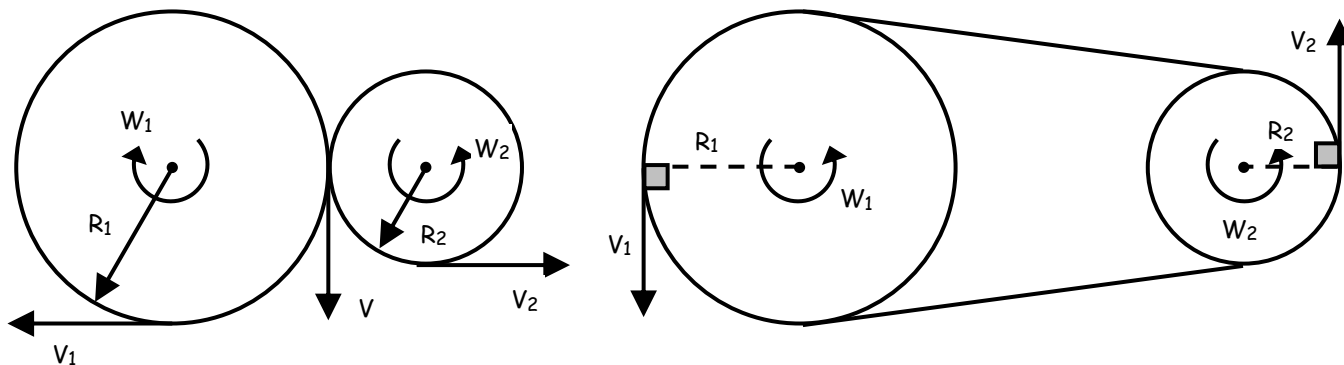
$$V = WR$$



# SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO

## ➤ Ruedas Unidas Tangencialmente

Poseen la misma rapidez tangencial. "V"



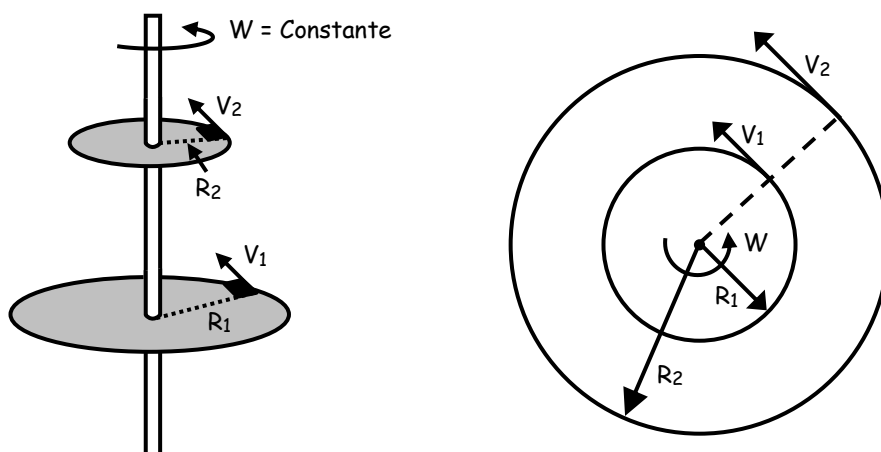
Se cumple:

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{W_1}{R_1} = \frac{W_2}{R_2}$$

## ➤ Ruedas Unidas Concéntricamente

Poseen la misma velocidad angular.



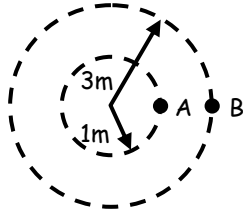
$$W_1 = W_2$$

$$V_1 R_1 = V_2 R_2$$

## EJERCICIOS DE APLICACIÓN

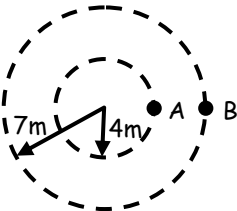
1. Halle la diferencia entre las velocidades tangenciales de los puntos A y B que se encuentran girando sobre un disco cuya velocidad angular es 12 rad/s.

- a) 24 m/s
- b) 48
- c) 36
- d) 60
- e) 12



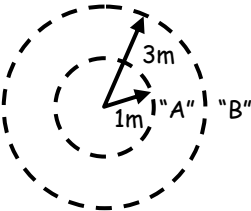
2. Halle la diferencia entre las velocidades tangenciales de los puntos "A" y "B" que se encuentran girando sobre un disco cuya velocidad angular es 7 rad/s.

- a) 3 m/s
- b) 21
- c) 28
- d) 49
- e) 35



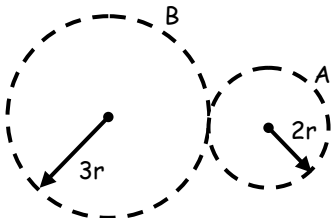
3. Si la velocidad tangencial del disco "A" es 4 m/s. Hallar la velocidad angular del disco "B".

- a) 10 m/s
- b) 12
- c) 6
- d) 14
- e) 8



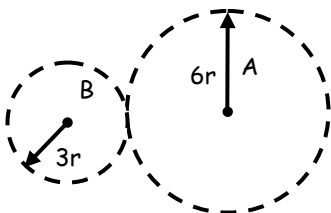
4. Si la velocidad angular del disco "A" es 18 rad/s. Hallar la velocidad angular del disco "B."

- a) 35 rad/s
- b) 12
- c) 27
- d) 18
- e) 36



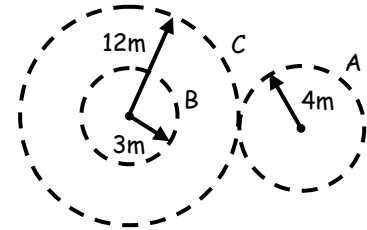
5. Si la velocidad angular del disco "A" es 24 rad/s, halle la velocidad angular del disco "B".

- a) 36 rad/s
- b) 12
- c) 48
- d) 8
- e) 9



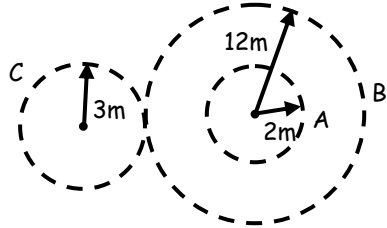
6. Si la velocidad angular de "A" es 10 rad/s. Halle la velocidad tangencial de "B".

- a) 24 m/s
- b) 12
- c) 16
- d) 10
- e) 18



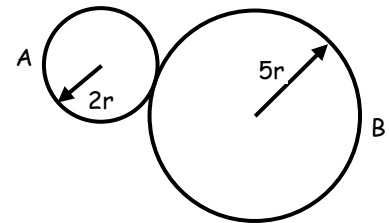
7. Si la velocidad angular de "C" es 20 rad/s. Halle la velocidad tangencial de A.

- a) 18 m/s
- b) 36
- c) 24
- d) 12
- e) 10



8. Calcular la velocidad angular del disco A, si B gira a razón de 6 rad/s.

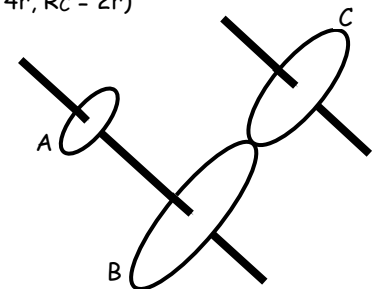
- a) 10 rad/s
- b) 12
- c) 20
- d) 18
- e) 15



9. Determine  $\omega_c$ , si A gira a razón de 2 rad/s.

( $R_A = r$ ,  $R_B = 4r$ ,  $R_C = 2r$ )

- a) 3 rad/s
- b) 5
- c) 8/3
- d) 4
- e) 2

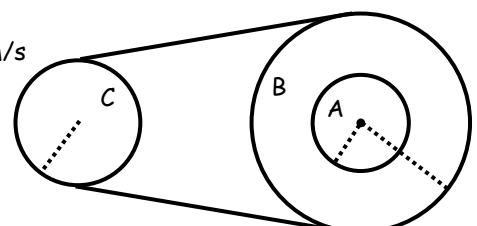


10. Calcular la velocidad de los puntos periféricos del disco "A".

Además:  $V_C = 48$  m/s

$R_A = 2r$ ;  $R_B = 8r$ ;  $R_C = 3r$

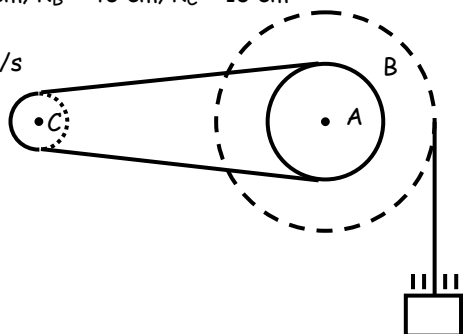
- a) 36 m/s
- b) 24
- c) 18
- d) 30
- e) 12



11. ¿Con qué velocidad angular debe girar la rueda C para que el bloque descienda a una velocidad de 8 m/s?

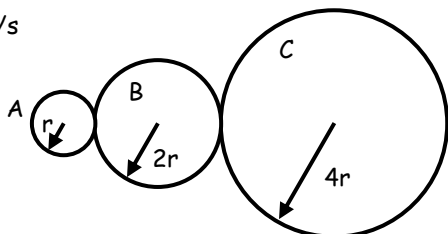
$R_A = 20 \text{ cm}$ ;  $R_B = 40 \text{ cm}$ ;  $R_C = 10 \text{ cm}$

- a) 10 rad/s  
b) 20  
c) 30  
d) 40  
e) 50



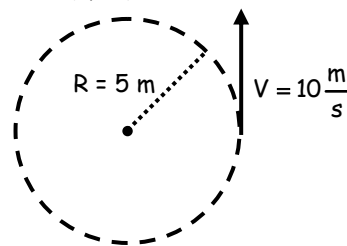
12. En la figura si A gira a razón de 24 rad/s, cuánto será la velocidad angular de "C".

- a) 6 rad/s  
b) 12  
c) 36  
d) 48  
e) 96



13. En la figura hallar la aceleración centrípeta, si el cuerpo describe MCU.

- a)  $24 \text{ m/s}^2$   
b) 30  
c) 100  
d) 500  
e) 20



14. Determinar la aceleración centrípeta de una partícula que describe un MCU con una rapidez de 4 m/s y velocidad angular de 5 rad/s.

- a)  $10 \text{ m/s}^2$       b) 40      c) 30  
d) 80      e) 20

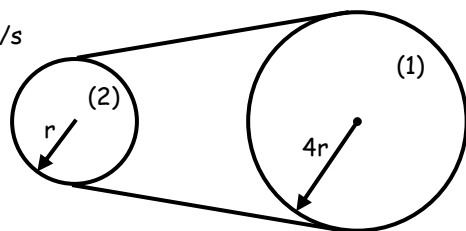
15. Si una partícula gira con un período de 5 s describiendo una circunferencia de 10 m de radio. ¿Cuál es el módulo de su aceleración centrípeta? ( $\pi^2 = 10$ )

- a)  $4 \text{ m/s}^2$       b) 8      c) 12  
d) 16      e) 20

### TAREA DOMICILIARIA

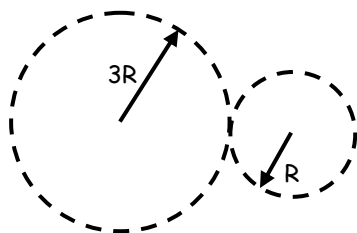
1. Hallar la velocidad angular de la rueda "2", si la rueda "1" gira con 12 rad/s.

- a) 12 rad/s  
b) 24  
c) 36  
d) 48  
e) 3



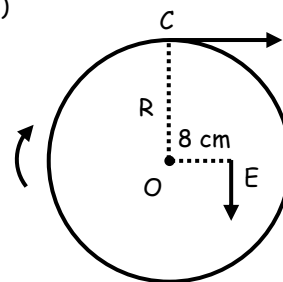
2. En la figura, la rueda mayor gira a razón de 3 rad/s. Calcular la velocidad angular de la rueda menor.

- a) 1 rad/s  
b) 2  
c) 3  
d) 6  
e) 9



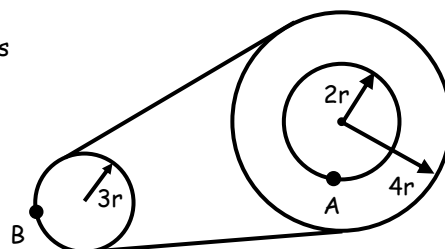
3. El disco gira con MCU. Calcular "R" si las velocidades de C y E son 20 m/s y 10 m/s ( $\overline{OE} = 8 \text{ cm}$ )

- a) 14 cm  
b) 7  
c) 15  
d) 8  
e) 16



4. Si la rapidez del punto A es 4 m/s. Determine la rapidez del punto B.

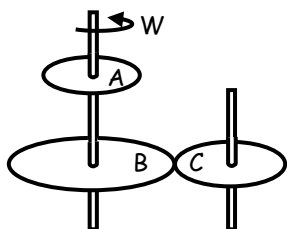
- a) 2 m/s  
b) 6  
c) 8  
d) 16  
e) 24



5. Si el disco A gira a razón de 12 rad/s, calcule la velocidad de los puntos periféricos de "C".

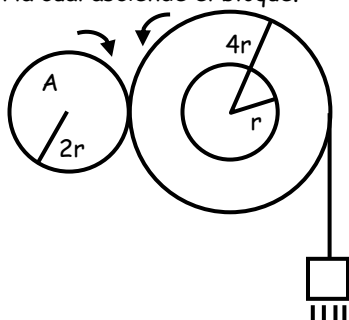
$R_A = 2 \text{ m}; R_B = 3 \text{ m}; R_C = 4 \text{ m}$

- a) 12 m/s  
b) 4  
c) 3  
d) 36  
e) 24



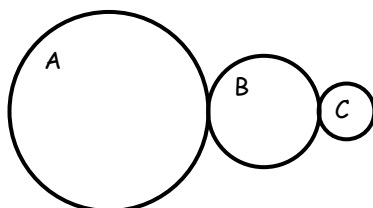
6. Si "A" gira a razón de 20 rad/s. Hallar la velocidad con la cual asciende el bloque. ( $r = 5 \text{ m}$ )

- a) 50 m/s  
b) 150  
c) 60  
d) 200  
e) 80



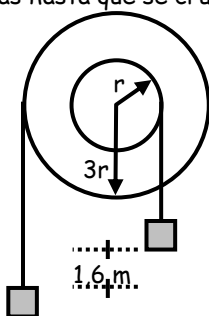
7. En la figura calcular la velocidad angular de "C", si B gira a razón de 10 rad/s;  $R_A = 20 \text{ cm}; R_B = 12 \text{ cm}; R_C = 5 \text{ cm}$ .

- a) 12 rad/s  
b) 24  
c) 36  
d) 18  
e) 30



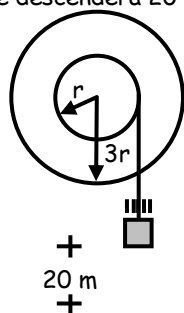
8. Si la polea gira a razón de 20 rad/s. ¿Qué tiempo emplean los bloques desde las posiciones indicadas hasta que se cruzan? ( $r = 0,2 \text{ m}$ )

- a) 1 s  
b) 0,2  
c) 2  
d) 0,3  
e) 0,1



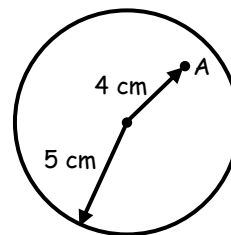
9. Si el disco gira a razón de 2 m/s. ¿Luego de qué tiempo el bloque descenderá 20 m? ( $r = 4 \text{ m}$ )

- a) 5 s  
b) 8 s  
c) 2,5 s  
d) 10 s  
e) 4 s



10. El disco realiza MCU. Hallar la velocidad lineal de "B", si A gira a razón de 20 m/s.

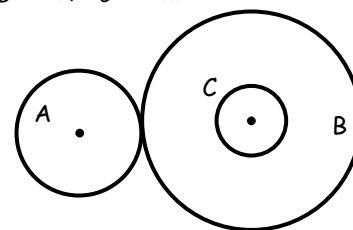
- a) 12 m/s  
b) 14  
c) 18  
d) 20  
e) 16



11. Si "A" gira a razón de 24 rad/s. ¿Con qué velocidad tangencial gira C?

$R_A = 2 \text{ m}; R_B = 6 \text{ m}; R_C = 1 \text{ m}$

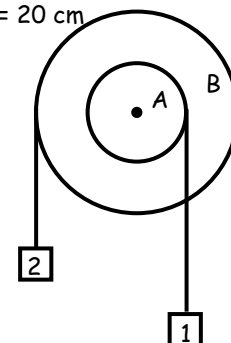
- a) 6 m/s  
b) 8  
c) 12  
d) 36  
e) 24



12. Si el bloque "1" baja a razón de 8 m/s. ¿Con qué velocidad sube el bloque 2?

$R_A = 10 \text{ cm}; R_B = 20 \text{ cm}$

- a) 10 m/s  
b) 12  
c) 14  
d) 16  
e) 8



13. Hallar la aceleración centrípeta de un disco que realiza MCU a razón de 10 rad/s y 2 m/s.

- a)  $10 \text{ m/s}^2$   
b) 20  
c) 30  
d) 40  
e) 80

14. Si un disco gira a razón de 20 rad/s y 4 m/s. Halle el valor de su aceleración centrípeta.

- a)  $10 \text{ m/s}^2$   
b) 20  
c) 30  
d) 40  
e) 80

15. En la figura, halle la aceleración centrípeta del disco A, si B, gira a razón de 4 rad/s.

- a) 2 rad/s  
b) 8  
c) 16  
d) 32  
e) 80

