



## Mecánica y Mecanismos:

### 5º Año Electromecánica

#### Trabajo Práctico N° 8

- Realizar el ejercicio al final de la hoja



### 1.3 Aceleración centrípeta

Cuando un objeto describe un movimiento circular uniforme su rapidez permanece constante: sin embargo, su velocidad cambia de dirección, de lo cual se deduce que experimenta aceleración. Para determinar dicha aceleración considera que el movimiento circular es la composición de dos movimientos, uno en línea recta con velocidad constante y otro hacia el centro  $O$  de la trayectoria, como se muestra en la figura 3.

Se observa que para un tiempo  $t$ , el objeto describe un movimiento circular con velocidad lineal,  $\vec{v}$ , y su trayectoria es el arco  $AB$  de longitud  $s$ . En el movimiento a través de este arco se puede considerar que el objeto se desplaza en línea recta una distancia aproximada a  $s$  y, al mismo tiempo, se dirige hacia el centro de la circunferencia una distancia  $h$ . Al aplicar el teorema de Pitágoras, al triángulo  $OAC$  cuyos lados miden  $r$ ,  $s$  y  $r + h$ , tenemos que:

$$(r + h)^2 = r^2 + s^2$$

por tanto,

$$r^2 + 2 \cdot r \cdot h + h^2 = r^2 + s^2$$

es decir,

$$2 \cdot r \cdot h + h^2 = s^2$$

Si el intervalo de tiempo es muy pequeño, el segmento  $AB$  se aproxima a la trayectoria curva. En este caso, la cantidad  $h^2$  se hace extremadamente pequeña en comparación con  $2 \cdot r \cdot h$ , por tanto,

$2 \cdot r \cdot h = s^2$ , luego:

$$h = \frac{s^2}{2 \cdot r}$$

Como la distancia  $s$  recorrida con rapidez constante se expresa como  $s = v \cdot t$ , entonces:

$$h = \frac{v^2 \cdot t^2}{2 \cdot r}$$

Es decir, para el movimiento en dirección hacia el centro de la circunferencia, tenemos:

$$h = \frac{1}{2} \left( \frac{v^2}{r} \right) t^2$$

Al comparar esta expresión con la obtenida para un objeto que describe un movimiento acelerado:

$$\Delta x = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Tenemos que la aceleración en la dirección hacia el centro es:

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

Esta aceleración se denomina aceleración centrípeta y es experimentada por los cuerpos que describen un movimiento circular. Por ende, cuando un cuerpo describe un movimiento circular está sometido a una aceleración centrípeta representada por un vector dirigido hacia el centro de la circunferencia (figura 4).

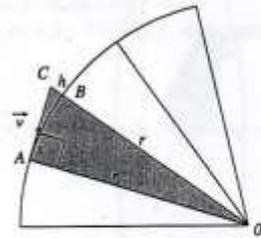


Figura 3. El movimiento circular uniforme se puede considerar como la composición de un movimiento rectilíneo tangente a la trayectoria y otro dirigido hacia el centro.

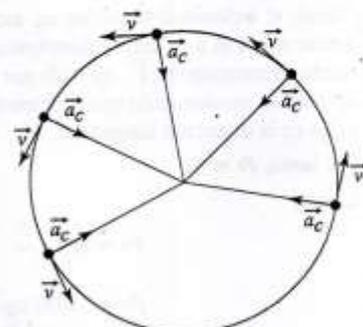


Figura 4. El vector dirigido hacia el centro representa la aceleración centrípeta.

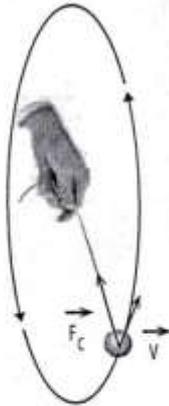


Figura 5. El vector fuerza centrípeta está dirigido radialmente hacia el centro y es perpendicular al vector velocidad.

## 1.4 Fuerza centrípeta

Como lo establece la primera ley de Newton, si sobre un cuerpo en movimiento no actúa fuerza alguna o la fuerza neta es cero, el cuerpo describe un movimiento rectilíneo uniforme. Pero, si el cuerpo describe un movimiento circular, su trayectoria no es rectilínea y, en consecuencia, su velocidad cambia de dirección constantemente, lo cual significa que debe actuar alguna fuerza sobre él. A la fuerza que ocasiona dicho cambio en la dirección se le conoce como fuerza centrípeta.

El vector fuerza centrípeta  $\vec{F}_c$  se representa en dirección radial hacia el centro de la trayectoria y es perpendicular al vector velocidad (figura 5). En el movimiento circular uniforme aunque la norma de la velocidad permanece constante, se presenta una aceleración centrípeta,  $a_c$ , en la misma dirección de la fuerza centrípeta,  $\vec{F}_c$ .

De acuerdo con la segunda ley de Newton, para un cuerpo de masa  $m$ , que gira con rapidez  $v$  y describe una circunferencia de radio  $r$ , la fuerza centrípeta,  $\vec{F}_c$  se expresa como:

$$F_c = m \cdot a_c$$

Como,  $a_c = \frac{v^2}{r}$ , tenemos:

$$F_c = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

Es importante aclarar que la fuerza centrípeta que actúa sobre un cuerpo es ejercida por otros cuerpos y actúa en la dirección radial hacia el centro de la trayectoria. Es decir, la fuerza centrípeta puede ser según el caso, elástica, de rozamiento, gravitacional, eléctrica, entre otras.

### EJERCICIO

1. Un automóvil de masa 1.000 kg toma una curva de 200 m de radio con rapidez de 108 km/h (30 m/s). Determinar la fuerza de rozamiento necesaria para que el automóvil continúe su trayectoria sobre la vía circular.

