

4300156 - Gravitação

Marcos Vinicius de Moraes

Estudo dirigido II

Movimento circular uniforme

O **Movimento Circular Uniforme (MCU)** é um tipo de movimento no qual um objeto se desloca ao longo de uma trajetória circular com **velocidade angular constante**. Neste estudo dirigido, vamos abordar conceitos-chave, fórmulas importantes e exemplos práticos que envolvem o MCU. Na figura 1 podemos observar o movimento de um corpo que gira ao redor de um eixo fixo, com raio r .

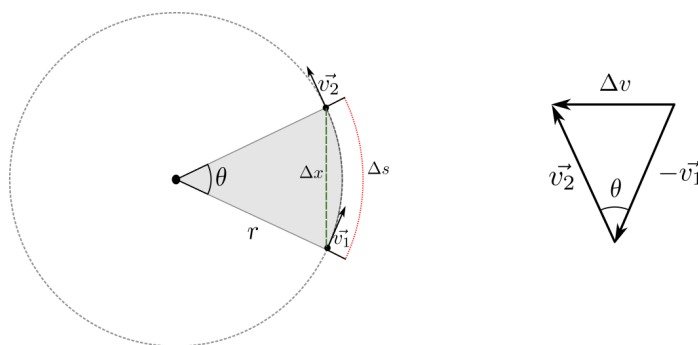


Figure 1: Diagrama de um movimento circular uniforme, mostrando os vetores de velocidade v_1 e v_2 para os instantes t_1 e t_2 , respectivamente.

Algumas considerações e definições importantes:

1. Período (T): tempo necessário para o objeto completar uma volta na trajetória circular.
Unidade de medida no SI: segundos.
2. O vetor velocidade $\vec{v}$ **sempre aponta na direção tangencial à circunferência que define o movimento do corpo**.
3. O módulo da velocidade é **constante** durante todo o movimento.
4. A velocidade linear é escrita como $v = \Delta s / \Delta t$, onde Δs é a distância percorrida no intervalo de tempo Δs .

Unidade de medida no SI: metros / segundo.

5. A velocidade angular: $\omega = \Delta\theta/\Delta t$.

Unidade de medida no SI: radianos por segundo (rad/s).

Como a velocidade, em módulo, é constante durante todo o movimento

$$|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v, \quad (1)$$

a única aceleração presente é a aceleração centrípeta, definida como a variação média entre as velocidades $\vec{v}_1$ e $\vec{v}_2$

$$\vec{a}_c = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}. \quad (2)$$

Note que a aceleração centrípeta tem a mesma direção e sentido que $\Delta\vec{v}$ que, como podemos observar na 1, **sempre aponta para o centro da circunferência**. Em módulo:

$$a_c = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (3)$$

Pela relação de semelhança entre os triângulos da figura 1, podemos escrever

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta x}{r}, \quad (4)$$

$$\Delta v = \frac{v}{r} \Delta x, \quad (5)$$

substituindo a expressão acima em 3, obtemos:

$$a_c = \frac{v}{r} \frac{\Delta x}{\Delta t}. \quad (6)$$

Tomando o limite de $\Delta t \rightarrow 0$, o comprimento de corda Δx se torna o comprimento de arco Δs (pense, por exemplo, que ao observar o horizonte na praia, o mar aparenta ser retilíneo, ao invés de curvilíneo como sabemos ser). Portanto:

$$a_c = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v}{r} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v}{r} \frac{ds}{dt} = \frac{v^2}{r}. \quad (7)$$

Questões propostas

1. Qual a diferença entre a velocidade angular e a velocidade linear em um movimento circular?
2. Por que a aceleração centrípeta é essencial para o movimento circular uniforme?
3. Em que situações do cotidiano podemos observar o movimento circular uniforme?
4. Um satélite orbita a Terra com uma velocidade linear de 7.8 km/s em uma órbita de 7000 km de raio. Calcule a velocidade angular do satélite e a aceleração centrípeta.
5. Uma pedra é girada em um fio de 1 metro de comprimento e completa 2 voltas por segundo. Calcule:
 - (a) O período do movimento.
 - (b) A velocidade linear da pedra.
 - (c) A aceleração centrípeta.