

5. Gravitação

▪ **Teoria geocêntrica de Ptolomeu** – segundo Ptolomeu, cada planeta descrevia uma trajectória circular, **epiciclo**, cujo centro se deslocava, relativamente à Terra, sempre imóvel, descrevendo uma trajectória também circular, concêntrica com a Terra, chamada **deferente**; à trajectória resultante, Ptolomeu chamou epiciclóide.

▪ **Teoria heliocêntrica de Copérnico** – segundo Copérnico, todos os planetas, incluindo a Terra, descreviam, em volta do Sol, o centro do Universo, movimentos circulares e uniformes; a Terra deixaria de ser o centro do Universo.

▪ **Leis de Kepler:**

– **1ª Lei ou Lei das órbitas** – os planetas descrevem órbitas elípticas, em torno do Sol, ocupando este um dos focos.

– **2ª Lei ou Lei das áreas** – o vector posição que une o centro do planeta e o centro do Sol varre áreas iguais, em intervalos de tempo iguais.

– **3ª Lei ou Lei dos períodos** – o quadrado do período, T , de revolução de um planeta em torno do Sol é directamente proporcional ao cubo da sua distância média ao Sol, r , isto é, ao cubo do semieixo maior da elipse que constitui a respectiva órbita.

$$\frac{T^2}{r^3} = K$$

K – constante de proporcionalidade que tem o mesmo valor para todos os planetas.

▪ **Lei da Gravitação Universal** – duas partículas, A e B, de massas, respectivamente, m_A e m_B , que se encontrem à distância r uma da outra, exercem entre si forças atractivas cuja linha de acção é a recta que as contem e cuja intensidade é directamente proporcional às suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

$$\vec{F}_{B,A} = -G \frac{m_A \cdot m_B}{r^2} \vec{e}_r \text{ e } \vec{F}_{A,B} = G \frac{m_A \cdot m_B}{r^2} \vec{e}_r$$

▪ **A balança de torção de Cavendish** permitiu determinar, pela primeira vez, a intensidade da força de atracção gravítica entre dois corpos de pequena massa, como também o valor da constante de gravitação, G .

▪ O conhecimento do **valor de gravitação** permitiu, já no século XVIII, **calcular a massa da Terra**, assim como **a massa do Sol** e **a massa de qualquer planeta**.

- **Campo gravítico**, \vec{G} – força gravítica que actua por unidade de massa colocada num ponto, à distância r da massa criadora do campo.

$$\vec{G} = \frac{F_g}{m} \quad \text{e} \quad \vec{G} = -G \frac{m_c}{r^2} \vec{e}_r$$

- O **campo gravítico criado** por uma **massa pontual** é um campo de forças radial e centrípeto, apresentando **simetria esférica**; vector campo gravítico, \vec{G} , aponta sempre no sentido da massa pontual criadora do campo.

- As **linhas de campo** são linhas imaginárias tangentes, em cada ponto, aos vectores \vec{G} representativos do campo gravítico nesses pontos; indicam a direcção e o sentido do campo.

- A **densidade das linhas de campo** é maior nas zonas onde o campo é mais intenso. **As linhas de campo nunca se cruzam.**

- Para pequenas zonas à **superfície da Terra**, a intensidade do **campo gravítico**, \vec{G} , é constante, podendo considerar-se **uniforme**.

- Num **campo gravítico uniforme**, o vector campo gravítico, \vec{G} , apresenta as mesmas características em qualquer ponto, isto é, tem a mesma intensidade, direcção e sentido. **As linhas de campo** são, neste caso, **paralelas e equidistantes entre si**.

- **Força conservativa** – força cujo trabalho realizado sobre uma partícula, entre duas posições A e B, não depende da trajectória seguida pela partícula, depende apenas das posições inicial e final.

O trabalho realizado por uma força conservativa é nulo se a trajectória for fechada.

- Há **conservação da energia mecânica**, durante o movimento de uma partícula, quando o trabalho é realizado apenas sob a acção de **forças conservativas**.

- O **trabalho da força gravítica** (força conservativa) é simétrico da variação da energia potencial gravítica.

$$W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_p$$

- A **energia potencial gravítica**, num ponto **A**, é, por definição, dada pela expressão:

$$E_p(A) = -G \frac{M \cdot m}{r_A} \quad (\text{quando } E_p(\infty) = 0)$$

Esta expressão mostra que, à medida que as massas pontuais se afastam, a energia potencial gravítica aumenta, por valores negativos, até zero.

A energia potencial é, portanto, máxima para pontos situados no infinito.

- **A variação da energia potencial gravítica, ΔE_p , perto da superfície da Terra, pode ser calculada pela expressão:**

$$\Delta E_p = m \cdot g \cdot h$$