

DINÁMICA CELESTE

LEI DA GRAVITACIÓN UNIVERSAL

LEIS DE KEPLER

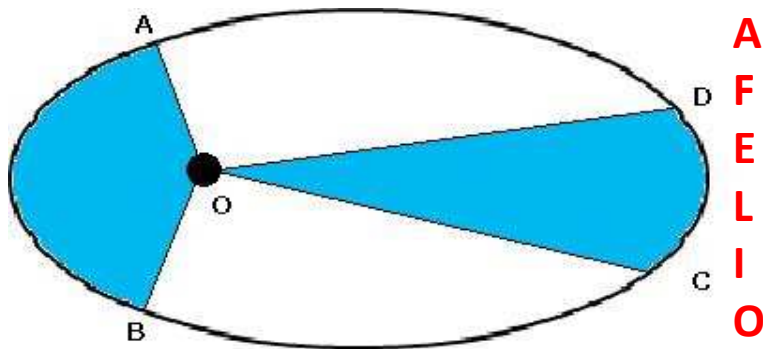
1ª Lei

Os planetas describen órbitas elípticas en torno ao Sol, que ocupa un dos focos da elipse.

2ª Lei

A velocidade orbital dos planetas varía de modo que a liña que une un planeta e o Sol **varre áreas iguais en tempos iguais**, é dicir, a velocidade areolar é constante.

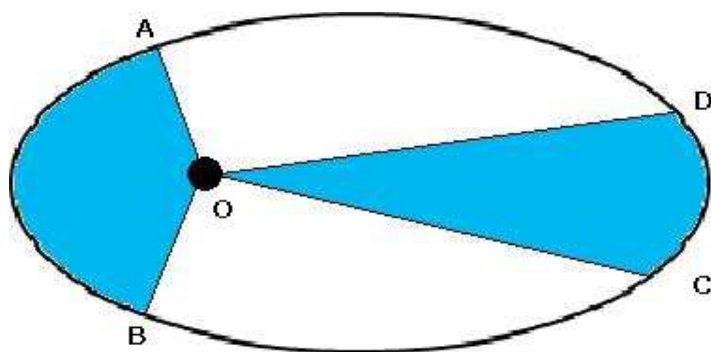
P
E
R
I
H
E
L
I
O



A
F
E
L
I
O

O tempo que un planeta tarda en recorrer do punto A ao punto B da súa órbita é igual ao tempo que tarda en ir del punto C ao D, polo tanto, as áreas marcadas OAB e OCD son iguais.

O planeta debe desprazarse máis rapidamente nas cercanías do Sol.



O planeta acelera cando se aproxima ao Sol e frena segundo se afasta.

A 2ª Lei de Kepler determina como varía a velocidade do planeta en dous puntos da súa órbita.

$$r_1 \cdot v_1 \cdot \text{sen} \alpha_1 = r_2 \cdot v_2 \cdot \text{sen} \alpha_2$$

No afelio e perihelio $\alpha = 90^\circ$, $\text{sen } 90 = 1$

$$r_a \cdot v_a = r_p \cdot v_p$$

3ª Lei

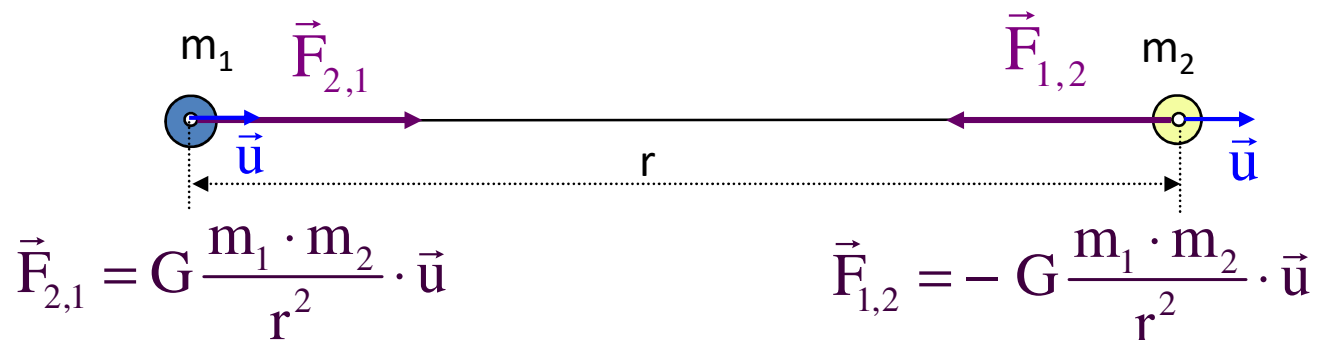
O quadrado do período orbital dos planetas é proporcional ao cubo das distâncias médias ao Sol.

$$\frac{T_A^2}{R_A^3} = \frac{T_B^2}{R_B^3} = \frac{T_C^2}{R_C^3} = \dots = \text{constante}$$

• FORZA GRAVITATORIA:

No século XVII Isaac Newton formulou matematicamente a **LEI DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL**, que di como é a interacción gravitatoria entre dous corpos calquera do universo.

Dúas partículas materiais **atráense mutuamente** con forzas dirixidas ao longo da liña que as une e cuxo módulo é **directamente proporcional ao produto das súas masas** e **inversamente proporcional ao cadrado da distancia** que as separa.



Estas forzas sempre se presentan a pares e son iguais e opostas (3ª lei da dinámica: nunca se poden anular están aplicadas, cada unha, a unha masa distinta):

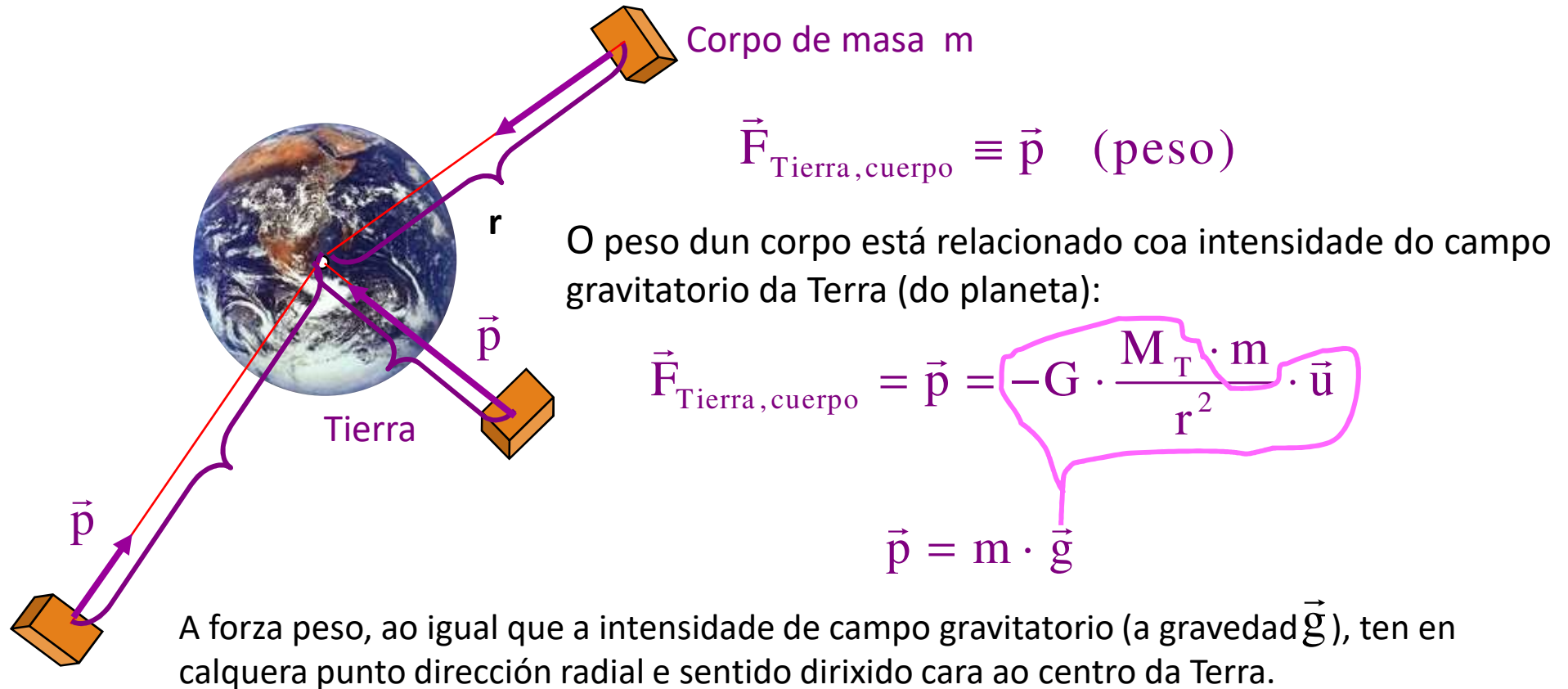
$$\vec{F}_{1,2} = - \vec{F}_{2,1} \quad \text{O módulo de ambas é:} \quad |\vec{F}_{1,2}| = |\vec{F}_{2,1}| = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

A constante de proporcionalidad G recibe o nome de **constante de gravitación universal**. O seu valor é independente do medio que rodea ás masas e é o mesmo para calquera parella de masas do universo encóntrense onde se encontren:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

Peso dun corpo = Atracción gravitatoria da Terra sobre el

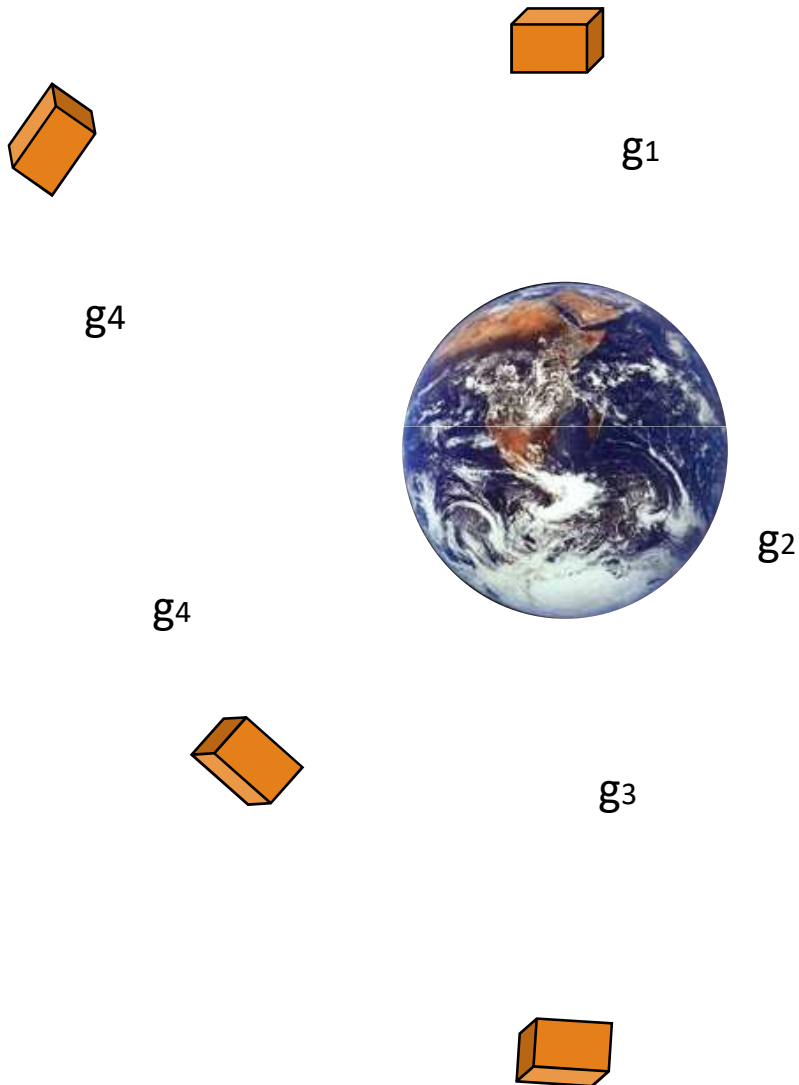
Peso dun corpo é a forza coa que a Terra (ou o planeta no que se atope) o atrae.



O peso do corpo situado a certa distancia da Terra pode:

► Facer caer o obxecto sobre a superficie terrestre

A caída ten lugar con unha aceleración á que chamamos **aceleración de la gravedad $\vec{g}$** , que ten o mesmo valor que a intensidade do campo gravitatorio nese punto.



A aceleración da gravidade (e a intensidade do campo gravitatorio) non é constante senón que diminúe ao aumentar a distancia ao centro da Terra.

$$\vec{g} = -G \cdot \frac{M_T}{r^2} \cdot \vec{u}$$



$$g = 9 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,1 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,2 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,3 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,4 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,5 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,6 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,7 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$



A aceleración da gravidade (e a intensidade do campo gravitatorio) non é constante senón que diminúe coa distancia ao centro da Terra.

$$g = g_0 \cdot \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

Exercicio

Calcula o módulo da forza de atracción gravitacional entre dous corpos esféricos de masa 35 kg e 50 kg que teñen os seus centros a unha distancia de 1 m

Datos: $m_1 = 35 \text{ Kg}$

$m_2 = 50 \text{ kg}$

$d = 1 \text{ m}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Substituíndo $F = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

A que distancia debemos colocar os centros deses dous corpos par aque esta forza sexa de 1 N? Que conclusión obtés do resultado?

$$d = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F}}$$

Substituíndo $d = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

Esta distancia é demasiado pequena para que se poida levar a cabo a experiencia, o que pon de manifesto que as forzas gravitacionais son de escasa intensidade entre corpos de masas relativamente pequenas.

Exercicio

Calcula o peso dun corpo de 25 kg de masa que se atopa a 10 km de altura sobre a superficie da Terra.

Datos: $m = 25 \text{ kg}$

$h = 10 \text{ km} = 10.000 \text{ m}$

$M (\text{Terra}) = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

$R(\text{Terra}) = 6370 \text{ km} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

$$g = g_0 \cdot \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

$$g = G \cdot \frac{M}{d^2}$$

Substituíndo obtemos $g = 9,8 \text{ N/kg}$

$$P = m \cdot g; P = 245 \text{ N}$$

A que altura debe de subir ese corpo para que o seu peso sexa de 240 N? (Sol 80 km)

Exercicio

A Terra e Venus describen órbitas en torno ao Sol, sendo o radio da órbita de Venus 0,73 veces o radio da órbita da Terra. Calcular a duración dun ano “venusiano”

$$\frac{T_V^2}{R_V^3} = \frac{T_T^2}{R_T^3}$$

$$T_V = T_T \sqrt{\frac{R_V^3}{R_T^3}}$$

Como o período da Terra é de 1 ano.

$$T_V = 365 \sqrt{\frac{0,73^3 \cdot R_T^3}{R_T^3}}$$

$$T(\text{Venus}) = 228 \text{ días}$$