

Lei da Gravitação Universal

Lei da Gravitação Universal

Newton verificou que a aceleração com que:

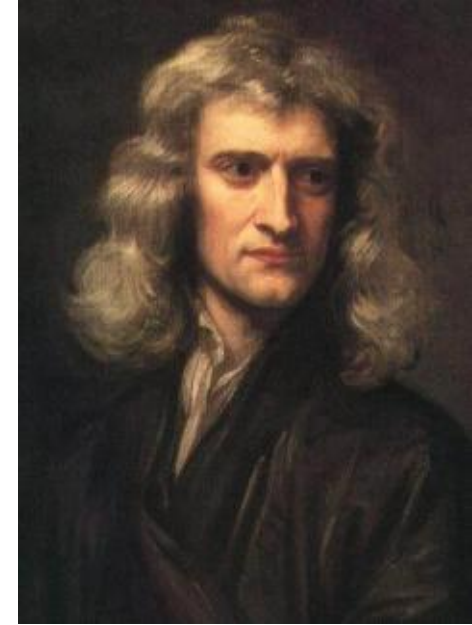
A Lua é atraída para a Terra = $2,72 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$;

Um corpo à superfície da Terra é atraído para esta = $9,8 \text{ m s}^{-2}$.

Percebeu que este valor poderia depender da **distância** entre os objetos.

Newton deduziu a Lei da Gravitação Universal a partir da **2ª Lei de Newton** e da **3ª Lei de Kepler**.

$$F = m a \qquad \frac{T^2}{r^3} = k$$



[Isaac Newton](#) (1643-1727).

Lei da Gravitação Universal

$$F = m a \quad \frac{T^2}{r^3} = k$$

(Dada a pouca excentricidade das órbitas dos planetas pode-se simplificar a trajetória a uma circunferência.)

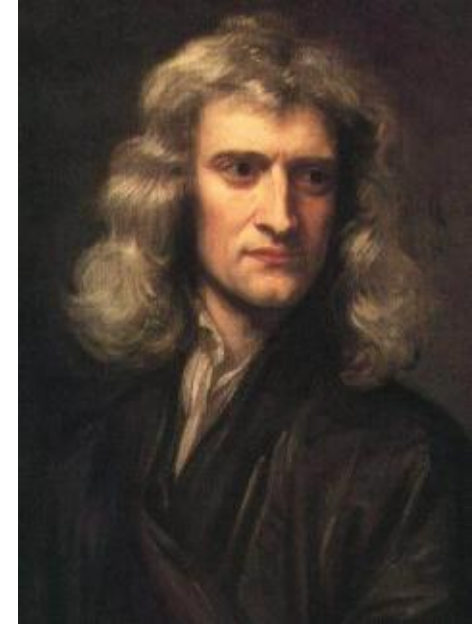
$$F = m a = m \frac{v^2}{r} = m \frac{\left(\frac{2 \pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4 \pi^2 r m}{T^2}$$

utilizando um truque matemático

$$F = \frac{4 \pi^2 r m}{T^2} \times \frac{r^2}{r^2} = \frac{4 \pi^2 m}{r^2} \times \frac{r^3}{T^2} = \frac{4 \pi^2 m}{r^2} \times \frac{1}{k}$$

$$F = \frac{4 \pi^2 m}{k r^2}$$

$$F \propto \frac{m}{r^2}$$



[Isaac Newton](#) (1643-1727).

Lei da Gravitação Universal

Em 1665 Newton propôs a

Lei da Gravitação Universal

A interação gravitacional entre dois corpos, F_g , corresponde a uma força central, atrativa, proporcional às massas dos corpos e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.

$$F_g = G \frac{m_A m_B}{r^2}$$

em que:

m_A – massa do corpo A (kg)

m_B – massa do corpo B (kg)

r – distância entre o centro de massa dos corpos A e B (m)

G – Constante de Gravitação Universal ($6,67 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻²)



[Isaac Newton](#) (1643-1727).

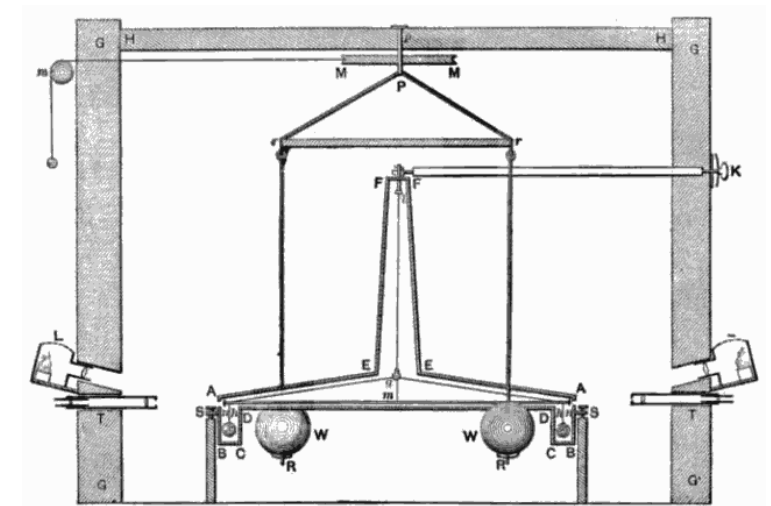
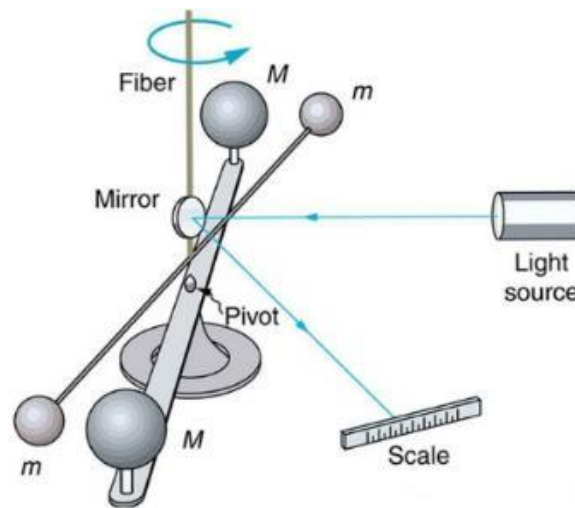
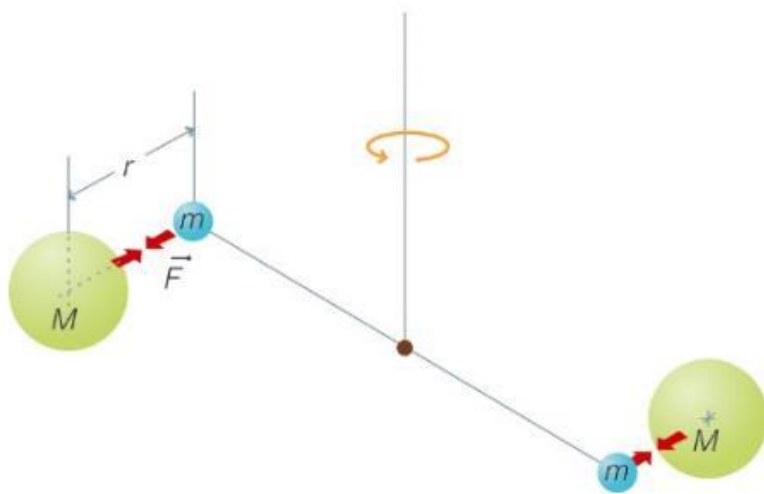
Lei da Gravitação Universal

Em 1797 e 1798 Henry Cavendish realizou uma experiência para determinar a densidade da Terra.

Uma das consequências dessa experiência foi a determinação do valor da Constante da gravitação universal.



Henry Cavendish (1731-1810).



$$G = 6,672 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \text{ (Constante de gravitação universal)}$$

A partir destes resultados Cavendish calculou a massa da Terra.

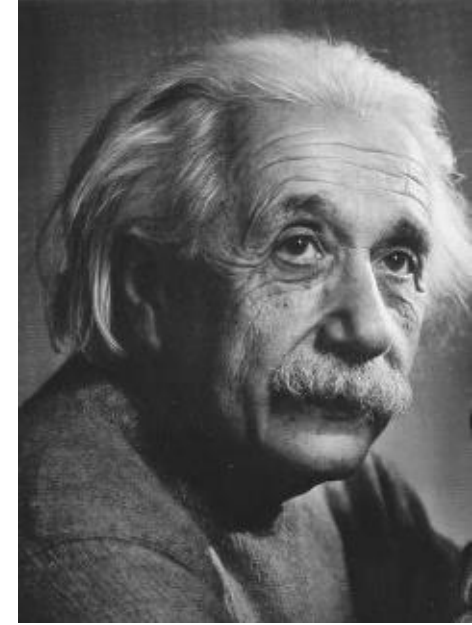
Lei da Gravitação Universal

A Lei da Gravitação Universal de Newton **não explica**:

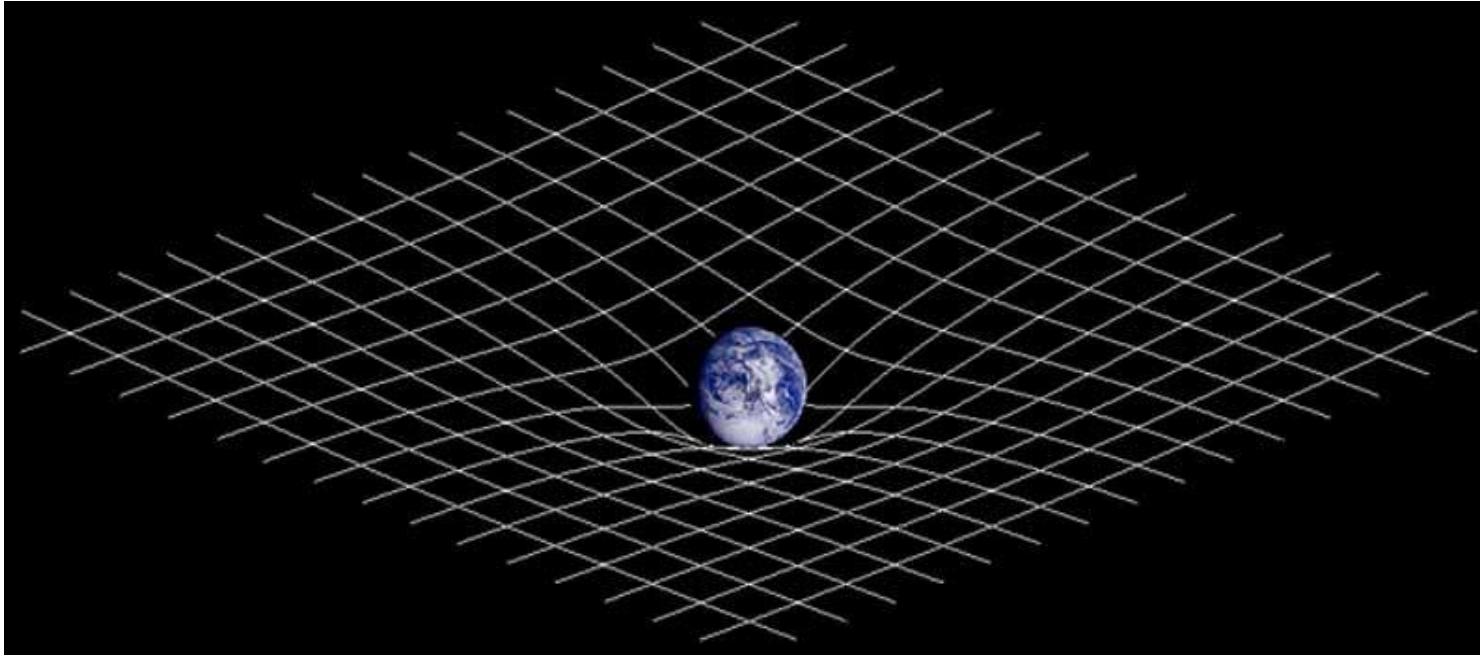
Fenómenos como os que aconteceram pouco após o Big Bang;

Formação de estrelas de nêutrons e/ou buracos negros.

Einstein resolveu estas questões com a **Teoria da Relatividade Geral**, passando a explicar as forças gravíticas como uma **deformação do espaço-tempo**.



[Albert Einstein](#) (1879-1955).



Essencial

- **Interpretar as interações entre massas** e entre cargas elétricas através das grandezas campo gravítico e campo elétrico, respetivamente, caracterizando esses campos através das linhas de campo.
- Interpretar a expressão do campo gravítico criado por uma massa pontual.
- Compreender a **evolução histórica do conhecimento científico ligada à formulação da Lei da Gravitação Universal**, interpretando o papel das Leis de Kepler.

Formulário

$$F_g = G \frac{m_A m_B}{r^2}$$

Bibliografia

- G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, J. A. Paixão, R. Nogueira e C. Portela, "Novo 12F", Texto Editores, Lisboa, 2017.
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, 2012, Lisboa.