

Interação gravítica e 3ª Lei de Newton



Essencial

- Aplicar, na resolução de problemas, as Leis de Newton e a Lei da Gravitação Universal, enquadrando as descobertas científicas no contexto histórico e social, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.

Palavras-chave

- Interação gravítica.
- Lei da Gravitação Universal.
- 3ª Lei de Newton.



Interação gravítica

É **sempre atrativa**;

A sua ação é **até ao infinito**;

É **a mais fraca** das quatro;

É responsável pela estabilidade do Universo;

Partículas mediadora: **gravitão**
(ainda não observado).



Leis de Kepler

Johannes Kepler analisou durante mais de uma década os registos de **Tycho Brahe**...

... chegou à conclusão de que o Sistema Heliocêntrico era o correto...

... formulou três Leis:

Lei das **Elipses**;

Lei das **Áreas**;

Lei dos **Períodos**.



Johannes Kepler (1571-1630).

Leis de Kepler

3ª Lei de Kepler – Lei dos Períodos

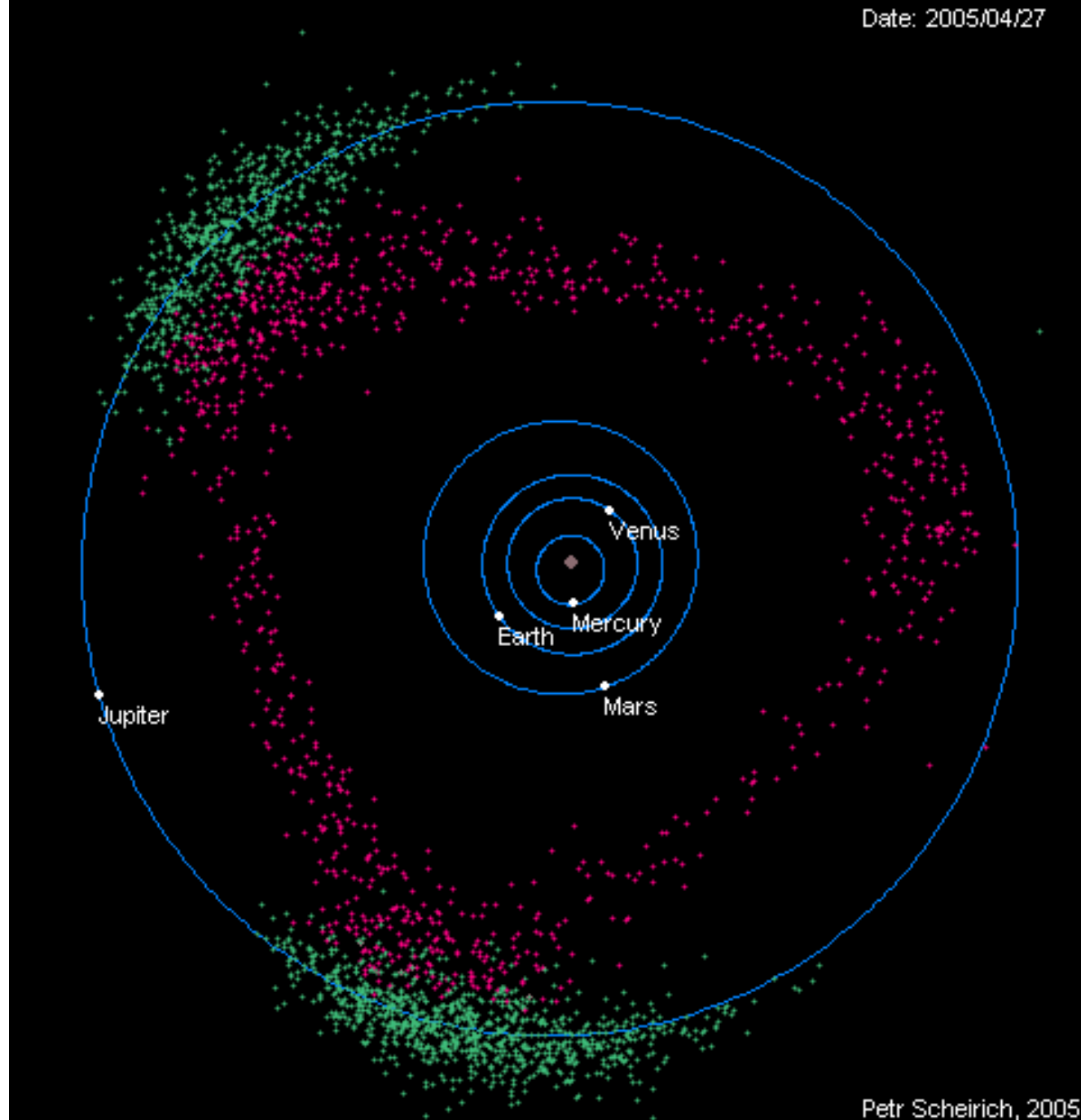
O quadrado do período de revolução, T , de um planeta é proporcional ao cubo do semi eixo maior, r , da sua órbita.

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

em que:

k – constante, igual para todos os planetas ($k = 2,99 \times 10^{-19} \text{ s}^2 \text{ m}^{-3}$)

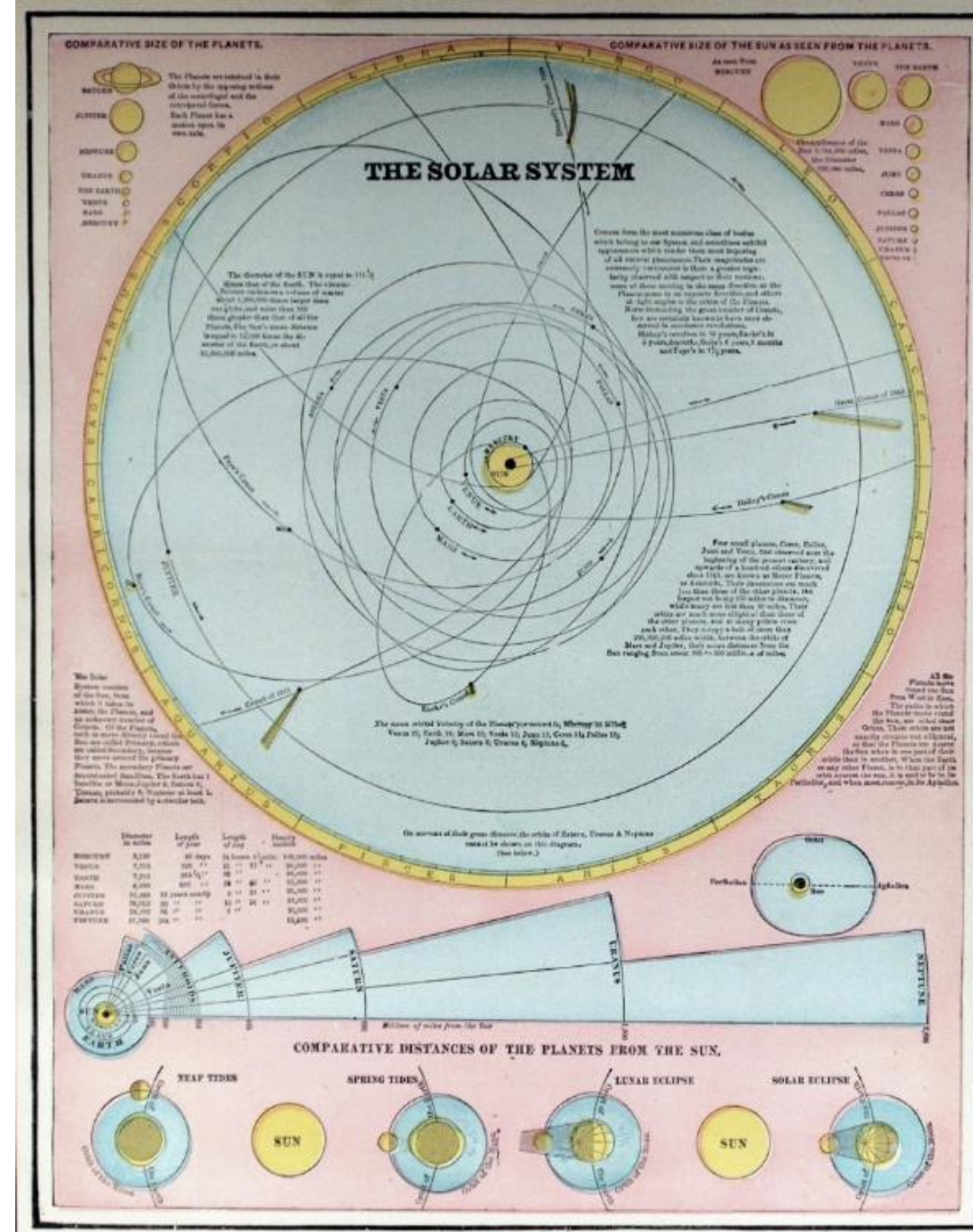
Quando **mais longo do Sol** estiver um planeta, **mais tempo** esse planeta **demora** a realizar o seu movimento de **translação** em torno do Sol.



Leis de Kepler

As Leis de Kepler **explicam os movimentos** dos planetas.

Não explicam o porquê destes movimentos!





Lei da Gravitação Universal

Newton verificou que a aceleração com que:

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

Um corpo à superfície da Terra é atraído para esta = $9,8 \text{ m s}^{-2}$. $\simeq 10^1$

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**.

$$F = m a$$

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



Isaac Newton (1643-1727).

Lei da Gravitação Universal

Em 1687 Newton publicou a **Lei da Gravitação Universal**:

A interação gravitacional entre dois corpos 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:

F_g – força gravítica (N)

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** ($6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$)

Lei da Gravitação Universal

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

Maior massa $\Rightarrow$ Maior força

[proporcional a m]

Dobro da massa $\Rightarrow$ Dobro da força

Triplo da massa $\Rightarrow$ Triplo da força

Maior distância $\Rightarrow$ Menor força

[proporcional com o inverso do quadrado de r]

Dobro da distância $\Rightarrow \frac{1}{4}$ da força

Triplo da distância $\Rightarrow \frac{1}{9}$ da força

3ª Lei de Newton – Lei da Ação-Reação

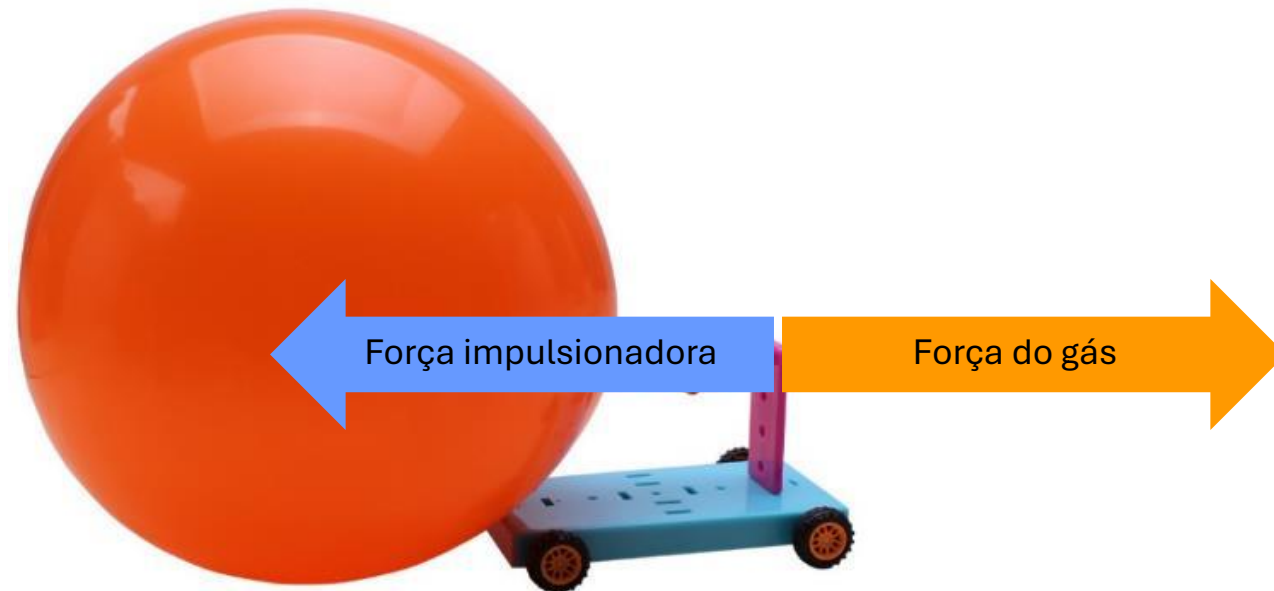
Havendo interações entre dois corpos há sempre duas forças: **par ação-reação**.

As forças surgem sempre aos pares, mas **aplicadas em corpos diferentes**.

Terceira Lei de Newton

Se um corpo A exerce uma força sobre o corpo B, este exerce sobre o corpo A uma força de igual linha de ação e igual intensidade, mas com sentido contrário:

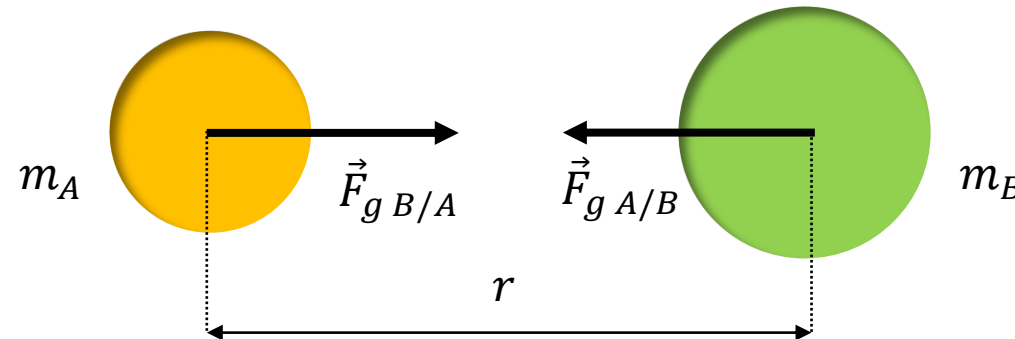
$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$



Lei da Gravitação Universal e a 3ª Lei de Newton

$$\vec{F}_{B/A} = -\vec{F}_{A/B}$$

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



em que:

$\vec{F}_{g\ B/A}$ – força gravítica que o corpo B provoca no corpo A (força aplicada no centro de massa de A) (N)

$\vec{F}_{g\ A/B}$ – força gravítica que o corpo A provoca no corpo B (força aplicada no centro de massa de B) (N)

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

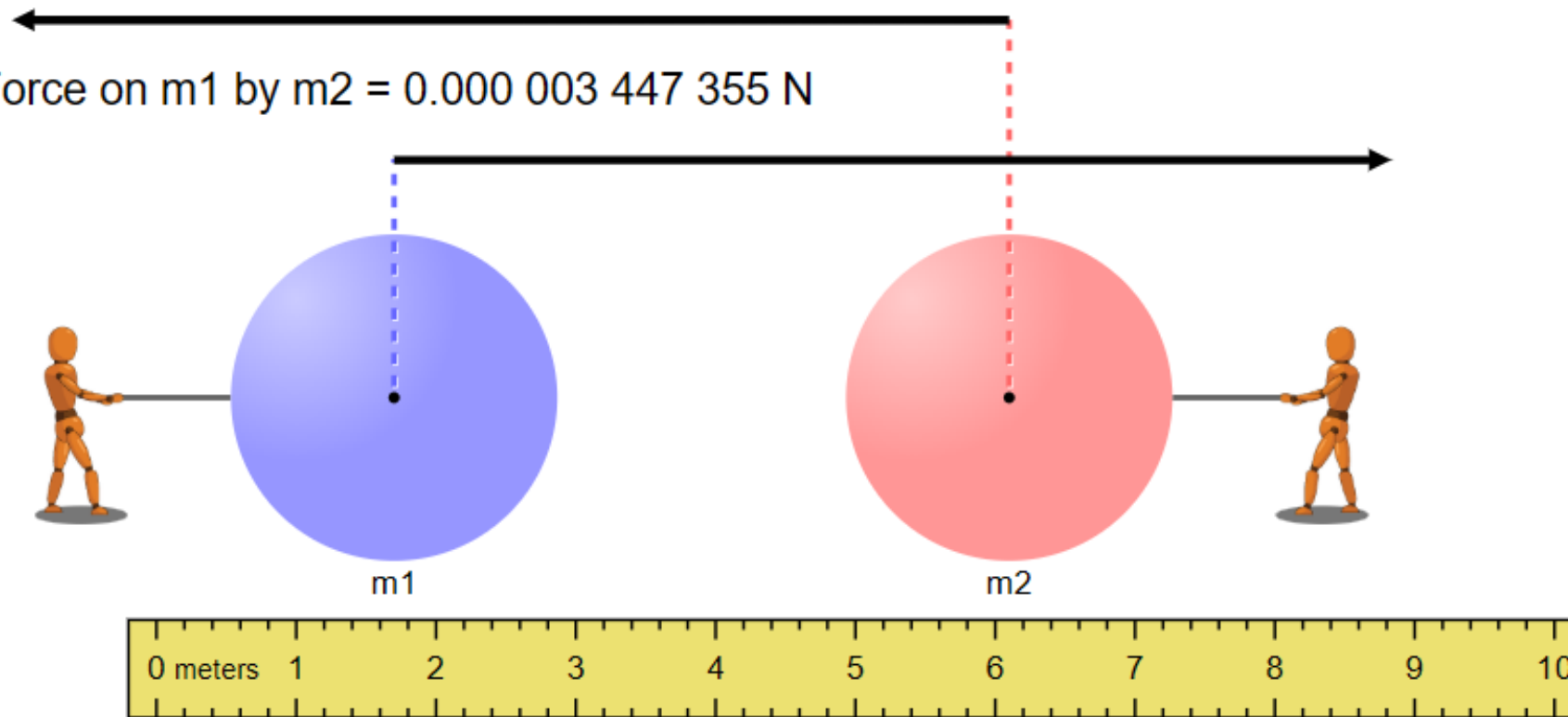
G – Constante de Gravitação Universal ($6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$)

$\vec{F}_{g\ B/A}$ e $\vec{F}_{g\ A/B}$ constituem um **par ação-reação**.

[[Laboratório de Força Gravítica](#)]

Force on m2 by m1 = 0.000 003 447 355 N

Force on m1 by m2 = 0.000 003 447 355 N



Mass 1

◀ 1000 kg ▶

10 1000

Slider bar (blue) set to 1000

Mass 2

◀ 1000 kg ▶

10 1000

Slider bar (red) set to 1000

Force Values

- ☒ Decimal Notation
- ☐ Scientific Notation
- ☐ Hidden

☐ Constant Size



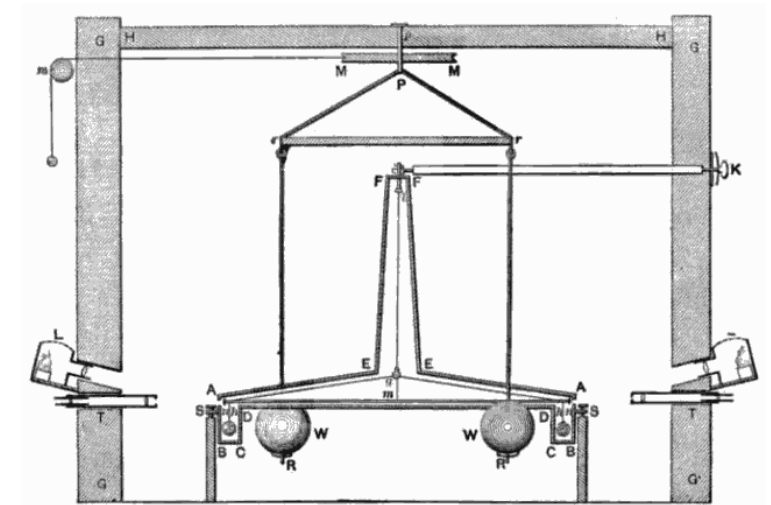
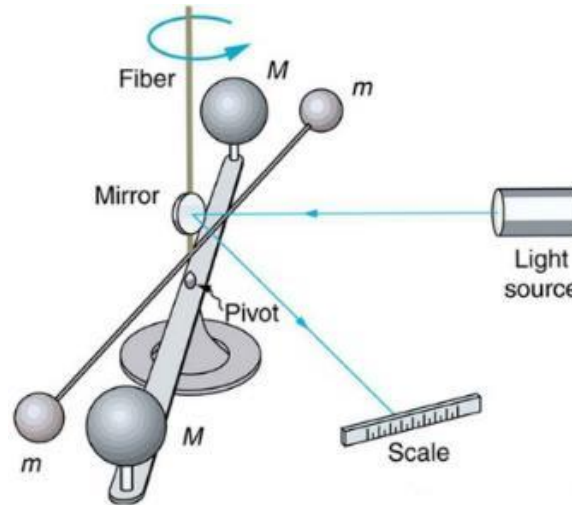
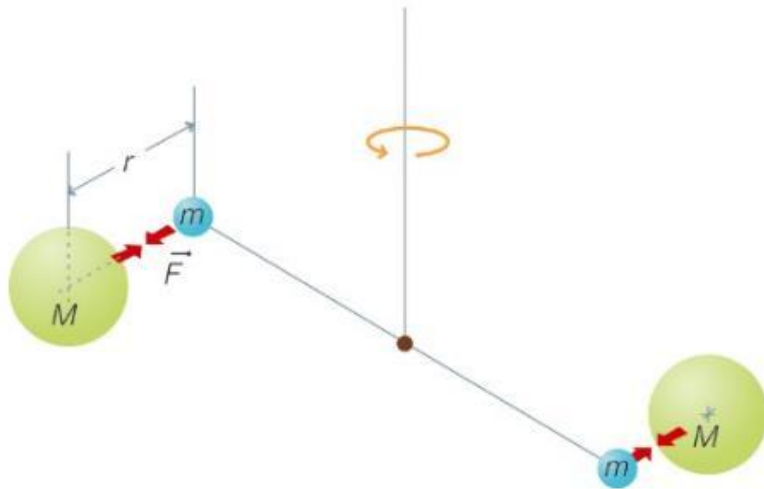
Lei da Gravitação Universal

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).



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

Essencial

- Aplicar, na resolução de problemas, as Leis de Newton e a Lei da Gravitação Universal, enquadrando as descobertas científicas no contexto histórico e social, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.

Palavras-chave

- Interação gravítica.
- Lei da Gravitação Universal.
- 3ª Lei de Newton.

Formulário

$$\vec{F}_g = G \frac{m_A m_B}{r^2}$$

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

Bibliografia

- “Aprendizagens Essenciais – Física e Química A – 11º ano”, Ministério da Educação, 2018.
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, “Física 11 A”, Areal Editores, Porto, 2016.
- M. Alonso, E. J. Finn, “Física”, Escolar Editora, 2012, Lisboa.
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, “Rumo à Física – 11º Ano”, Areal Editores, Porto, 2022.
- G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, “11F”, Texto Editores, Lisboa, 2022.

Ligações

- [Laboratório de Força Gravítica](#), 09/10/2017.
- [Minute Physics: What is Gravity?](#), 09/10/2017.
- [Mission 1: Newton in Space](#), 09/10/2017.