

Energia do campo gravítico

Essencial

- Aplicar a conservação da energia mecânica no campo gravítico para determinar a velocidade de escape, relacionando-a com existência de atmosfera nos planetas.

Palavras-chave

- Energia potencial gravítica.
- Velocidade de escape.
- Velocidade orbital.



Energia potencial gravítica

Num **campo gravítico uniforme**:

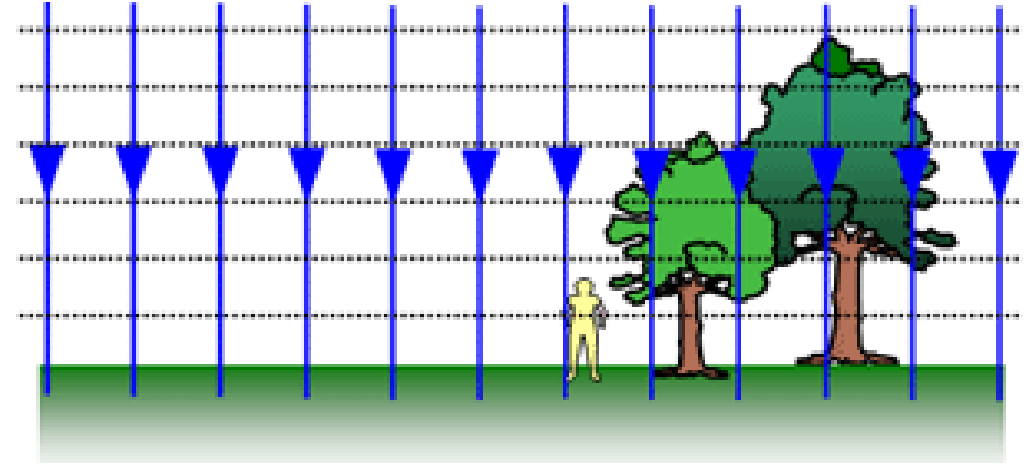
$$E_{pg} = m g h$$

em que:

m – massa do corpo (kg)

g – aceleração gravítica (m s^{-1})

h – altura relativamente à origem do referencial (m)



Energia potencial gravítica

Num **campo gravítico não uniforme**, a energia potencial de interação gravítica entre dois corpos, à distância r um do outro, é calculada por:

$$E_{pg} = -G \frac{m_1 m_2}{r}$$

No caso da interação entre a Terra e um corpo à distância r do centro da Terra:

$$E_{pg} = -G \frac{m_{\text{Terra}} m_{\text{corpo}}}{r}$$

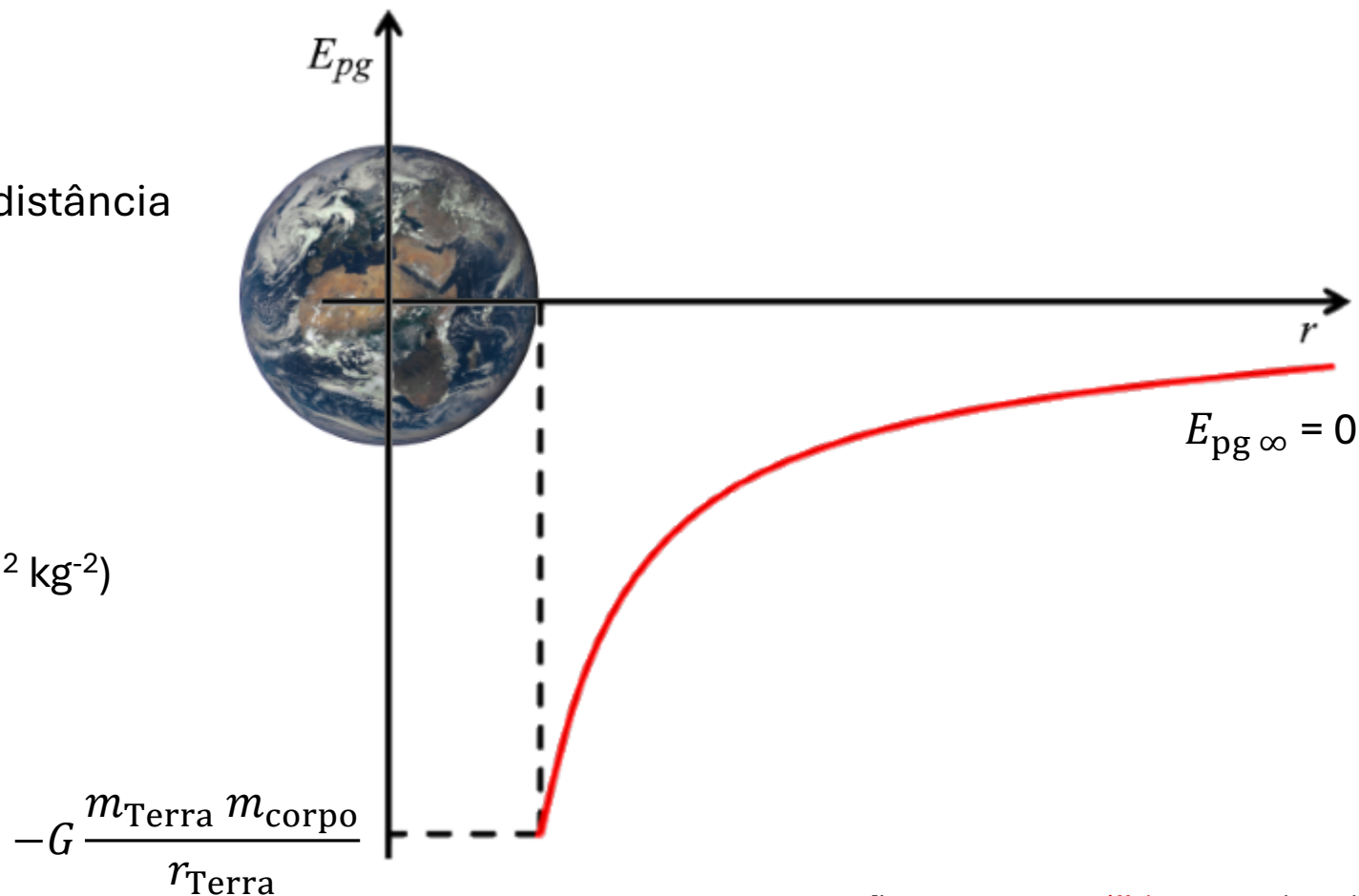
em que:

G – constante de gravitação universal ($\text{N m}^2 \text{kg}^{-2}$)

m_{Terra} – massa da Terra (kg)

m_{corpo} – massa do corpo (kg)

r – distância ao centro da Terra (m)



[Imagem: www.mrgriffphys.com, adaptada]

Energia potencial gravítica

O campo gravítico é **conservativo**:

O **trabalho** exercido pela força gravítica apenas **depende** das **posições inicial e final**!

O **trabalho** exercido pela força gravítica é **simétrico da variação de energia potencial**!

$$W_{pg} = -\Delta E_{pg}$$

Se um corpo estiver apenas sujeito a forças gravíticas (como são conservativas), a energia mecânica é constante, e igual a:

$$E_m = E_c + E_{pg} = \frac{1}{2} m_2 v^2 - G \frac{m_1 m_2}{r}$$

Velocidade de escape

A **velocidade de escape** é a velocidade mínima de lançamento que permite um corpo alcançar um **ponto no infinito** com energia total nula (**energia cinética nula e energia potencial nula**).

Pela conservação da energia mecânica:

$$E_{\text{m superfície}} = E_{\text{m nula}}$$

$$\frac{1}{2} m_{\text{satélite}} v_{\text{escape}}^2 - G \frac{m_{\text{planeta}} m_{\text{satélite}}}{r_{\text{planeta}}} = 0$$

Pelo que, a **velocidade de escape**:

$$v_{\text{escape}} = \sqrt{\frac{2 G m_{\text{planeta}}}{r_{\text{planeta}}}}$$

em que:

m_{planeta} – massa do planeta do qual se quer escapar (kg)

r_{planeta} – raio do planeta do qual se quer escapar (m)

Velocidade de escape

Velocidades de escape (km s^{-1})

Terra	Lua	Sol	Júpiter	Marte	Vénus
11,2	2,3	618	60	5,0	10,3

O valor da velocidade de escape de cada planeta influencia a existência ou não de **atmosfera**, já que as **moléculas** dos gases podem atingir **velocidades suficientes** para escapar à atração gravítica.

Velocidade orbital

Para que um satélite fique em órbita em torno de um planeta é necessário que tenha uma **velocidade orbital**:

$$F_c = F_g$$

$$m_{\text{satélite}} \frac{v_{\text{orbital}}^2}{r_{\text{órbita}}} = G \frac{m_{\text{planeta}} m_{\text{satélite}}}{r_{\text{órbita}}^2}$$

$$v_{\text{orbital}} = \sqrt{\frac{G m_{\text{planeta}}}{r_{\text{órbita}}}}$$

em que:

m_{planeta} – massa do planeta em torno do qual o satélite orbita (kg)

r_{planeta} – raio da órbita descrita pelo satélite (m)

Relembrar que a **velocidade de escape**:

$$v_{\text{escape}} = \sqrt{\frac{2 G m_{\text{planeta}}}{r_{\text{planeta}}}}$$

Essencial

- Aplicar a conservação da energia mecânica no campo gravítico para determinar a velocidade de escape, relacionando-a com existência de atmosfera nos planetas.

Palavras-chave

- Energia potencial gravítica.
- Velocidade de escape.
- Velocidade orbital.

Formulário

$$E_{pg} = m g h$$

$$E_{pg} = -G \frac{m_1 m_2}{r}$$

$$v_{\text{escape}} = \sqrt{\frac{2 G m_{\text{planeta}}}{r_{\text{planeta}}}}$$

$$v_{\text{orbital}} = \sqrt{\frac{G m_{\text{planeta}}}{r_{\text{órbita}}}}$$

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.
- N. Maciel, M. C. Marques, C. Azevedo, A. Cação, A. Magalhães, A. Folhas, “Física em ação 12”, Porto Editora, Porto, 2023.