Energia potencial gravítica

Miguel Neta, março de 2021

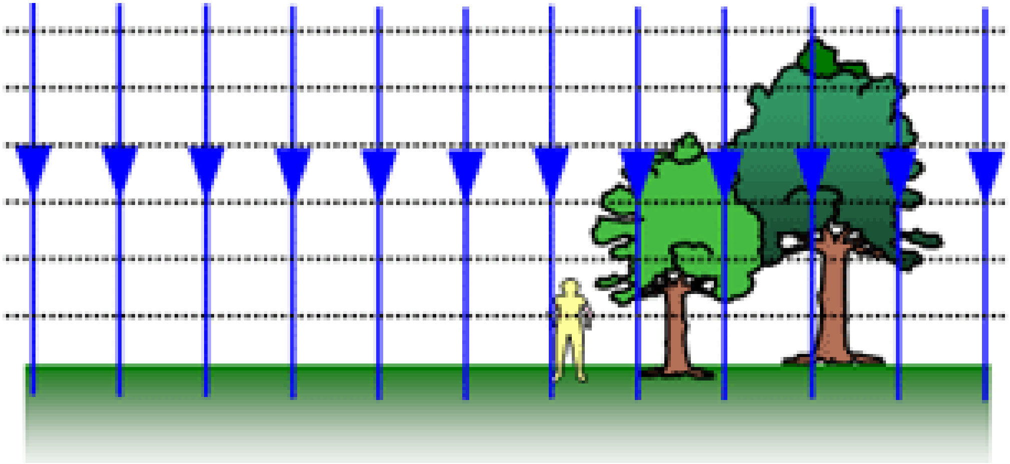
[Imagem: NASA]

Energia potencial gravítica

Num **campo gravítico uniforme**:

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

em que:
m – massa do corpo
g – aceleração gravítica
h – altura relativamente à origem do referencial



Energia potencial gravítica

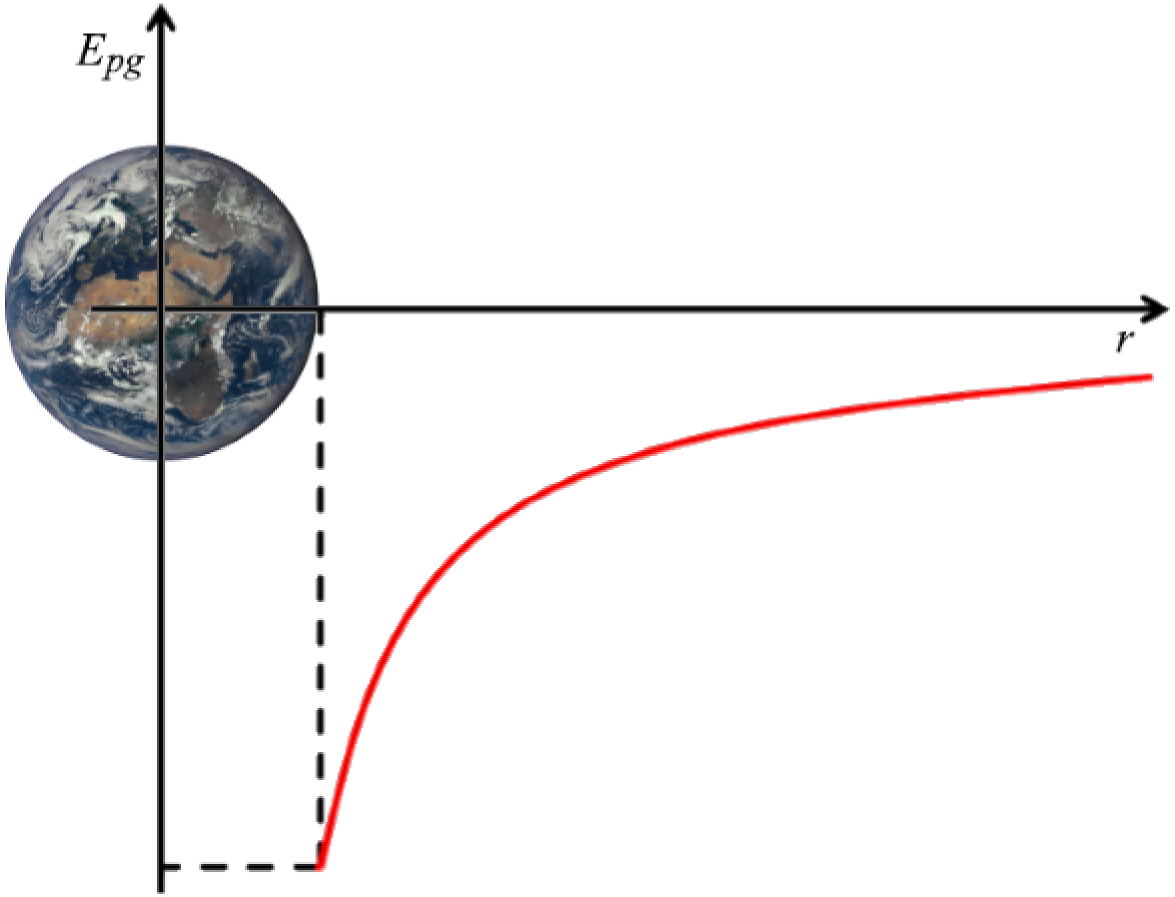
Num **campo gravítico não uniforme**, a energia potencial de interação gravítica entre dois corpos, à distância r um do outro, é calculada por:

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

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

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

em que:
G – constante de gravitação universal
m_{Terra} – massa da Terra
m_{corpo} – massa do corpo
r – distância ao centro da Terra



[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:

$$E_m = \frac{1}{2} m_2 \, v^2 - G \frac{m_1 \, m_2}{r}$$

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:

$$E_{m\ superfície} = E_{m\ nula}$$

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

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

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

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**:

$$F_c = F_g$$

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

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

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**:

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

Essencial

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

Formulário

$E_{pg} = m\,g\,h$ $\qquad$ $E_{pg} = -G\,\frac{m_1\,m_2}{r}$

$\vec{\mathcal{G}} = -G\,\frac{m_A}{r^2}\,\vec{e}_r$ $\qquad$ $\vec{F} = \vec{\mathcal{G}}\,m_B$ $\qquad$ $\vec{F} = -G\,\frac{m_A m_B}{r^2}\,\vec{e}_r$

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.