

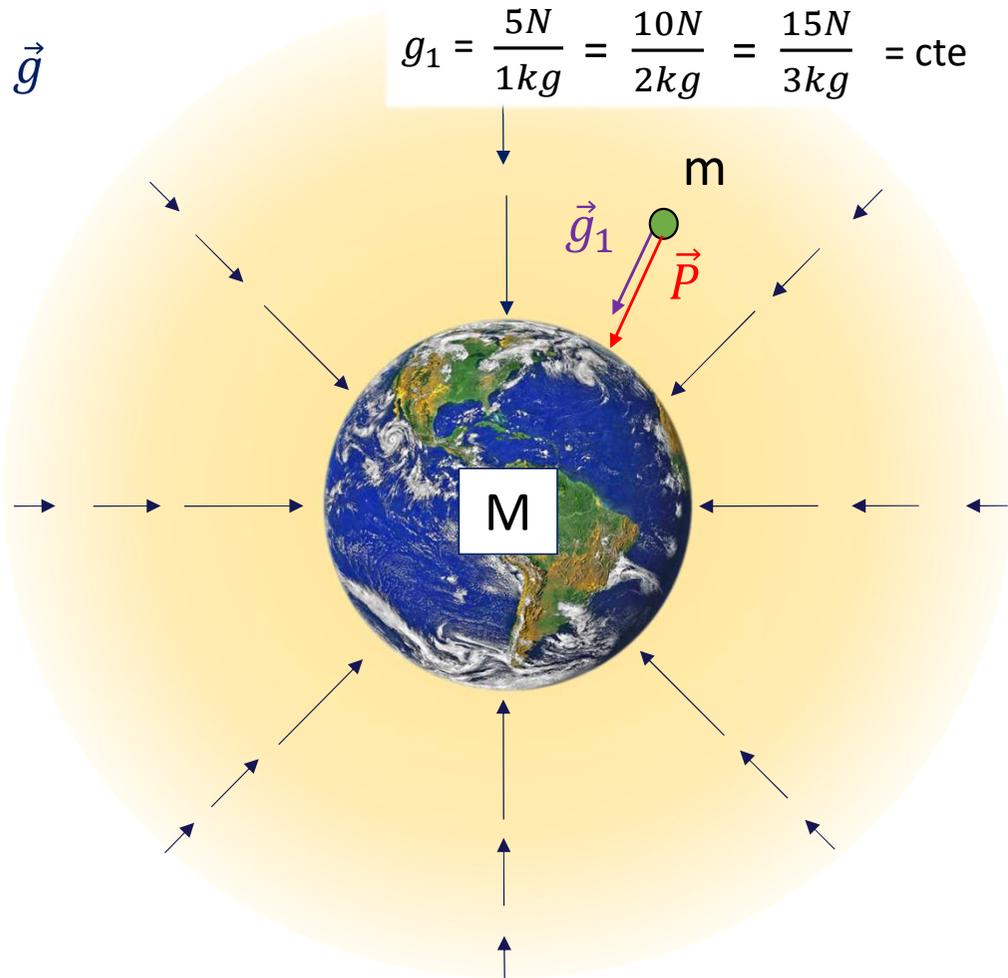
Campo gravitacional

- Aula 22 / Caderno 3 / Pg. 442 / Setor A

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio

1. Campo gravitacional



Campo gravitacional

- É um perturbação causada pela massa de um astro
- Indica uma possibilidade de força gravitacional / peso

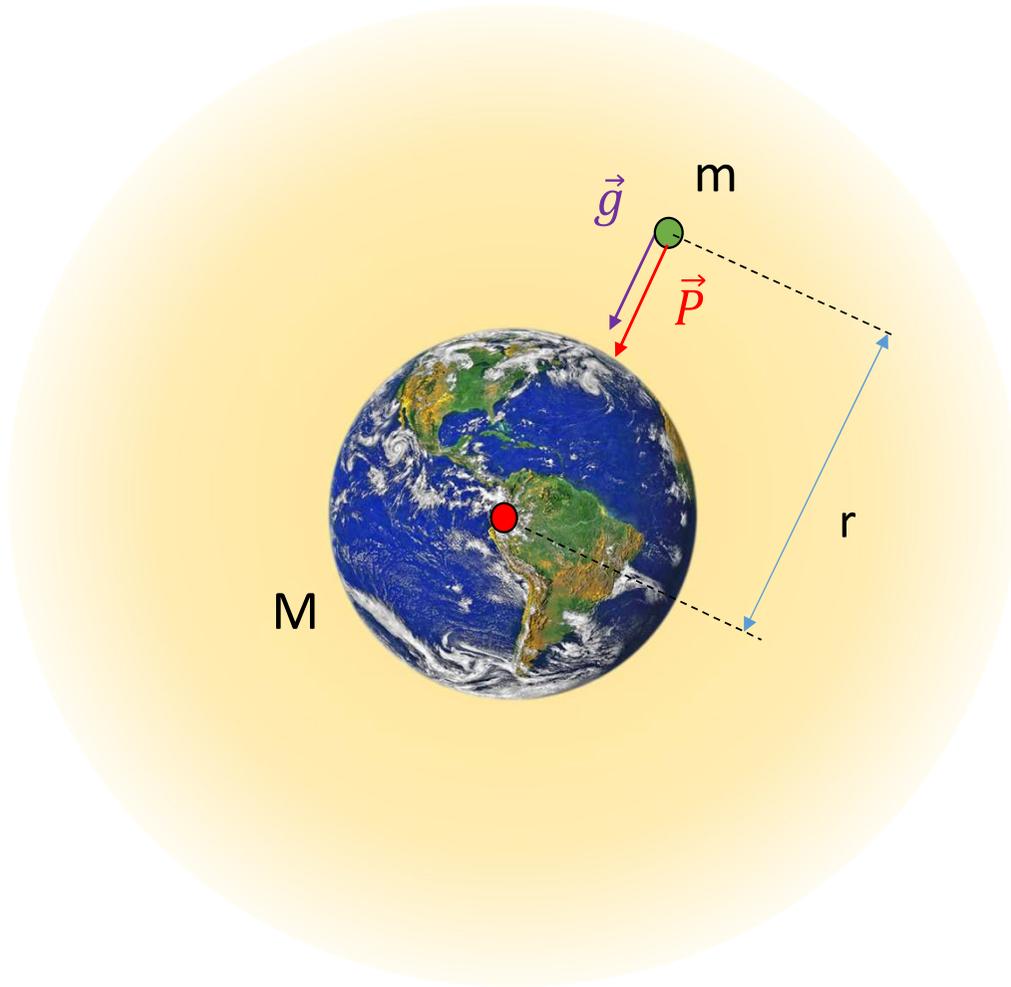
$$\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m} \rightarrow \begin{matrix} \text{SI} \\ \frac{N}{kg} \end{matrix} \quad 1 \frac{N}{kg} = 1 \frac{m}{s^2}$$

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

SI: N kg $\frac{N}{kg}$

...

1. Campo gravitacional



$$P = m \cdot g \quad F_g = G \cdot \frac{Mm}{r^2}$$

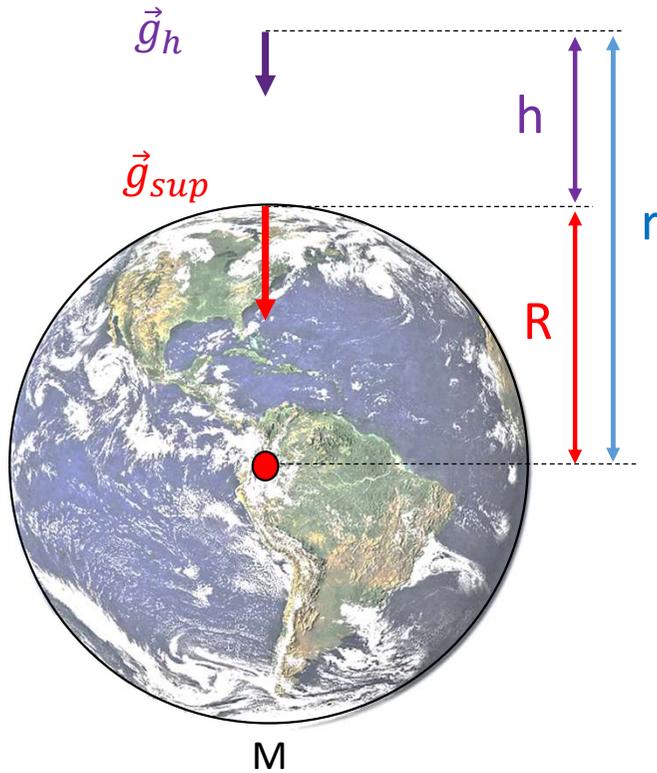
$$P = F_g$$

~~$$m \cdot g = G \cdot \frac{Mm}{r^2}$$~~

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

...

1. Campo gravitacional



$$g = \frac{GM}{r^2}$$

- g : intensidade - SI: m/s^2 ou N/kg
- M : massa do astro - SI: kg
- r ou d : distância em relação ao centro de massa do corpo – SI: m
- G : constante da gravitação universal - SI: $6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2/kg^2$

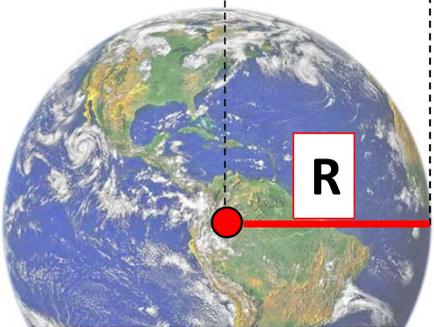
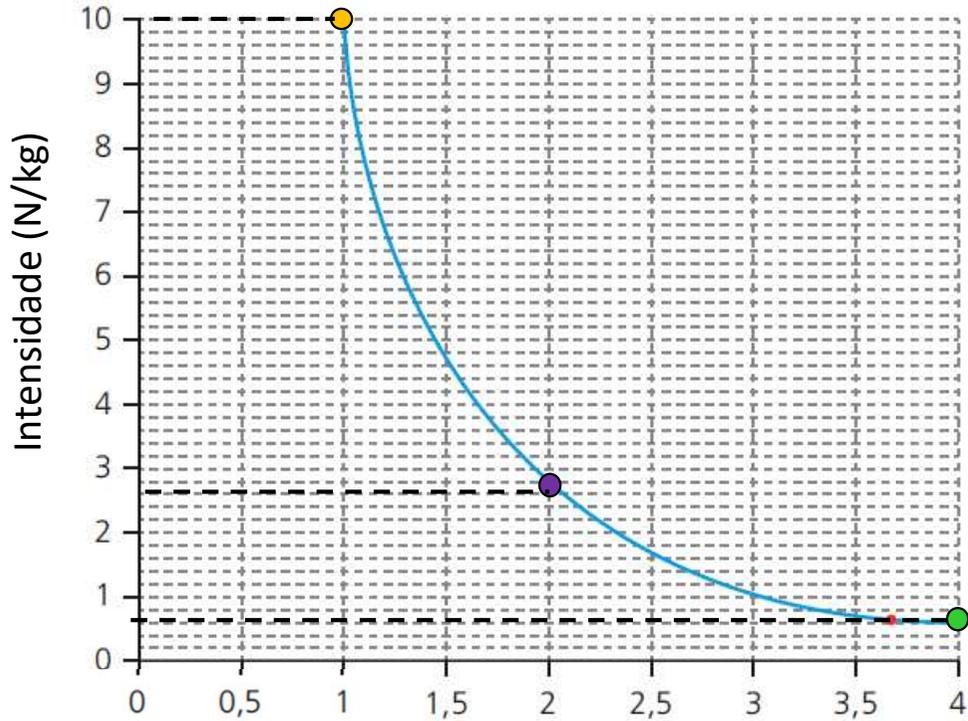
Na superfície

$$g_{sup} = \frac{GM}{R^2}$$

Para uma altura h

$$g_h = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

2. Campo gravitacional terrestre - gráfico



Distância em relação ao centro (raios terrestres)

Superfície e pontos externos

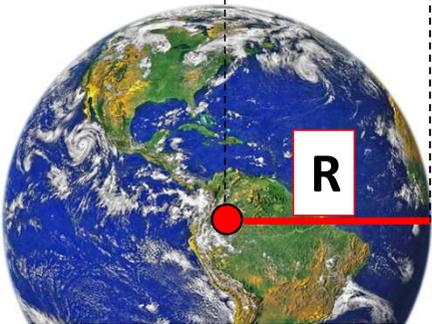
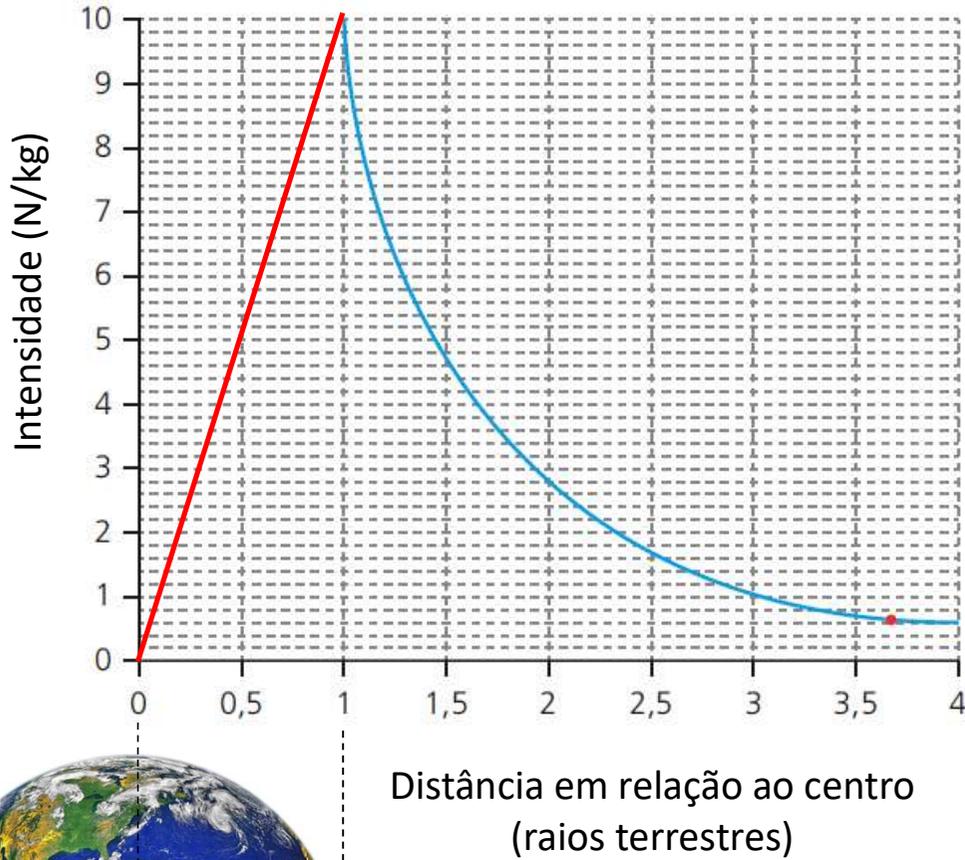
$$g = \frac{GM}{r^2}$$

$$r = R \rightarrow g_{sup} = 10 \frac{N}{kg}$$

$$r = 2R \rightarrow g = 2,5 \frac{N}{kg}$$

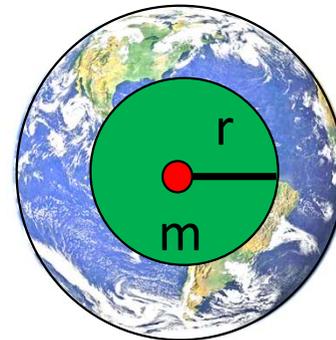
$$r = 4R \rightarrow g = 0,625 \frac{N}{kg}$$

2. Campo gravitacional terrestre - gráfico



Pontos internos

$$g = \underbrace{\frac{4}{3} \cdot G \pi d}_{cte} r \Rightarrow \uparrow g = cte \cdot r \uparrow$$

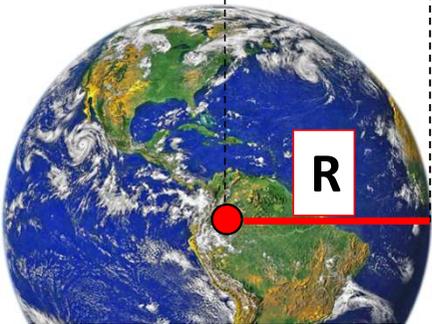
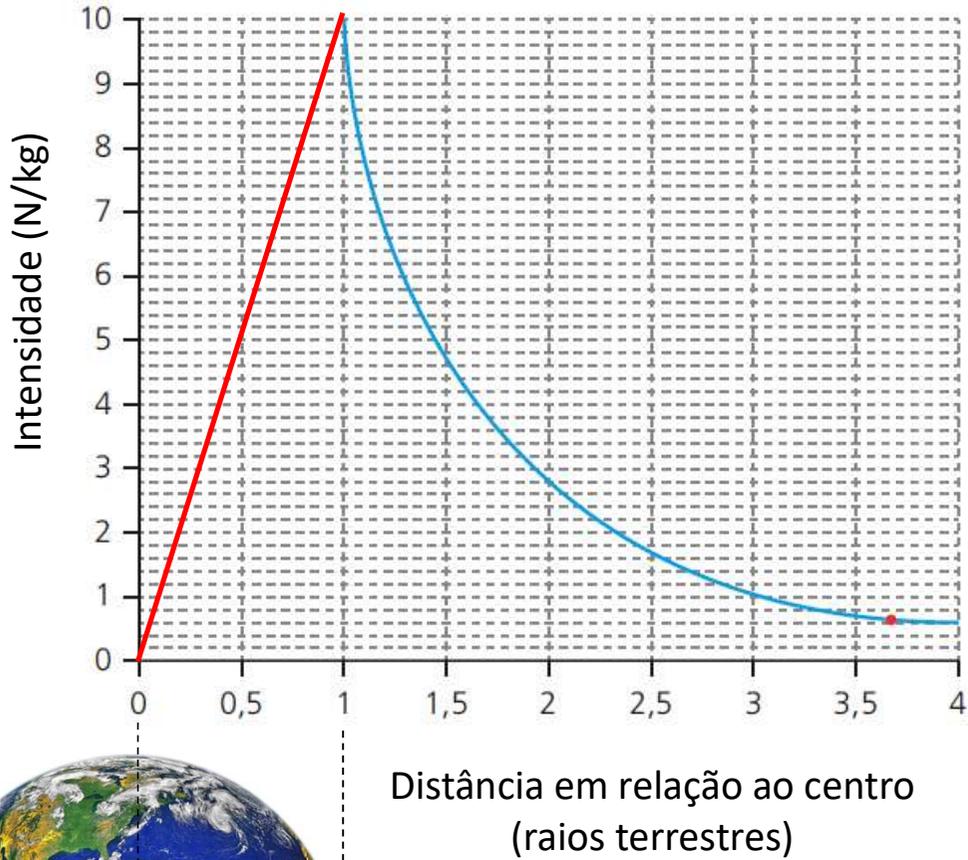


$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V \Rightarrow m = d \cdot \frac{4}{3} \pi r^3$$

$V = \frac{4}{3} \pi r^3$

$$g' = G \cdot \frac{m}{r^2} = G \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \frac{d 4 \pi r^3}{3} = \frac{4}{3} \cdot G \pi d r$$

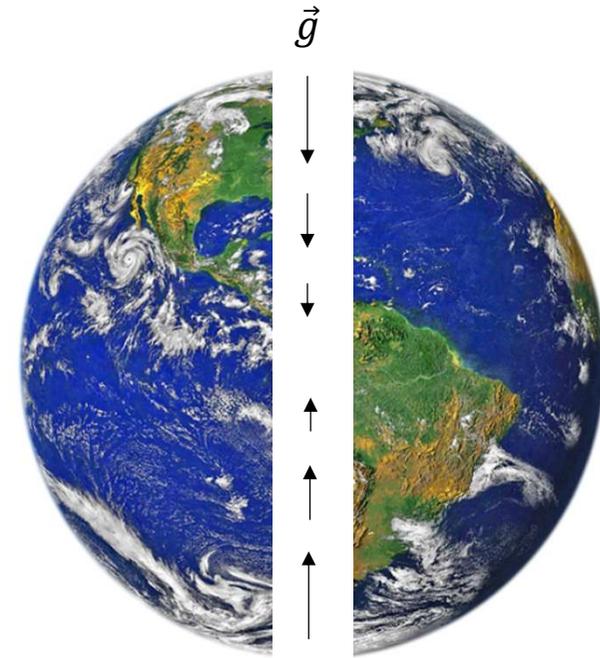
2. Campo gravitacional terrestre - gráfico



Pontos internos

$$g = \underbrace{\frac{4}{3} \cdot G \pi d}_{cte} r$$

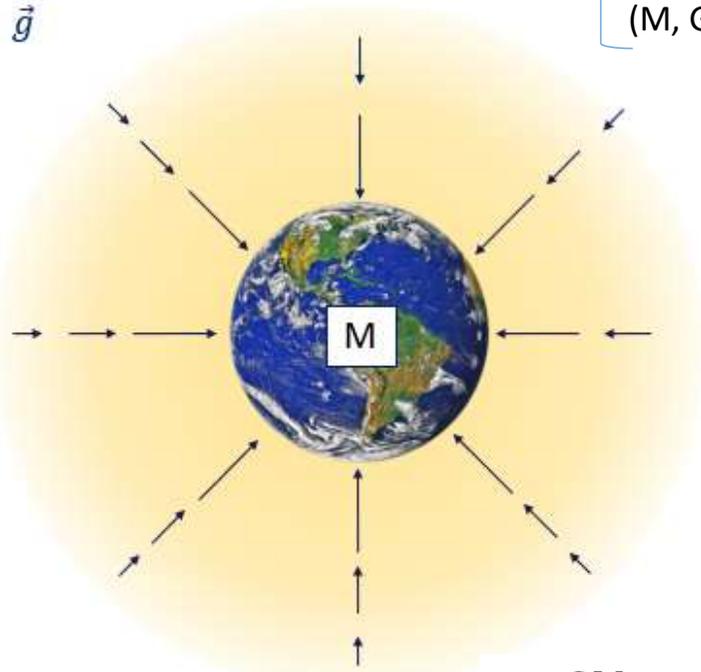
$$\rightarrow \hat{g} = cte \cdot r \hat{r}$$



3. Comparação

Distante da superfície

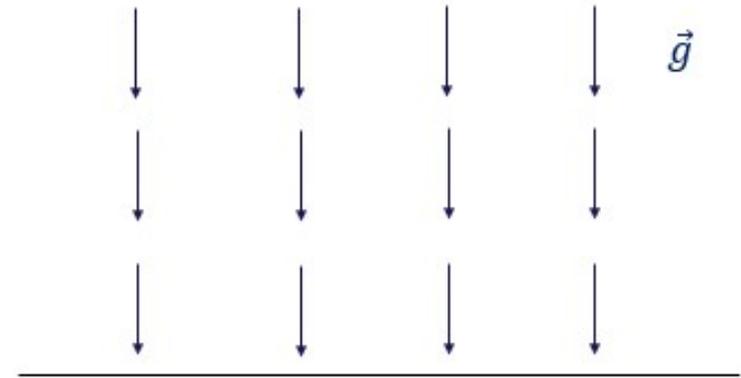
Órbitas
Regiões no espaço
Se o enunciado fornecer (M, G, r ou g)



- \vec{g} variável
- Intensidade: $g = \frac{GM}{r^2}$
 - Direção: radial
 - Sentido: para o centro

Nas proximidades da superfície

Dinâmica
Lançamentos

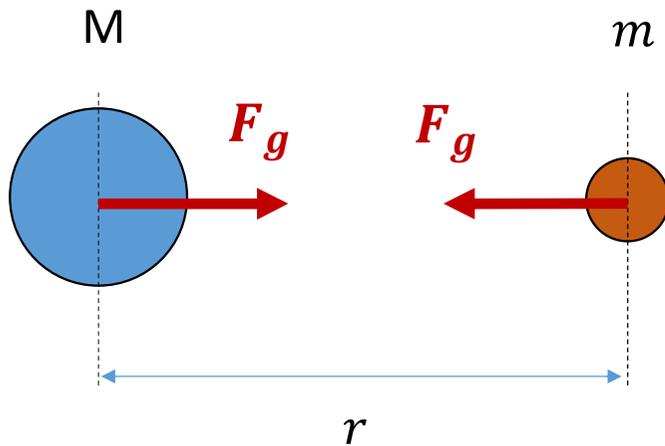


Campo gravitacional uniforme

- \vec{g} constante
- Intensidade: $g \cong 10 \text{ m/s}^2$ (Terra)
 - Direção: vertical
 - Sentido: para baixo

4. Energia potencial gravitacional

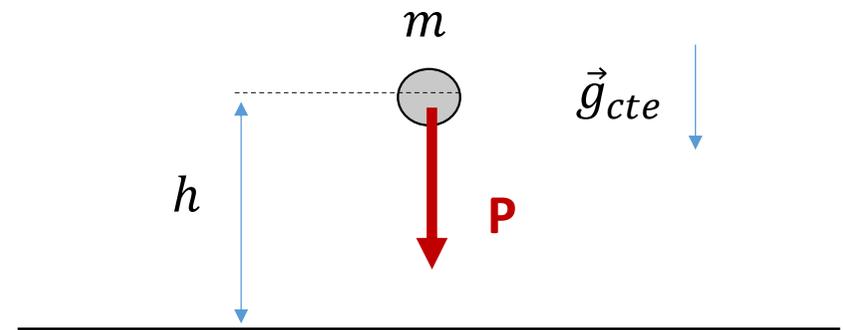
Para grandes distâncias



$$E_p = -\frac{GMm}{r}$$

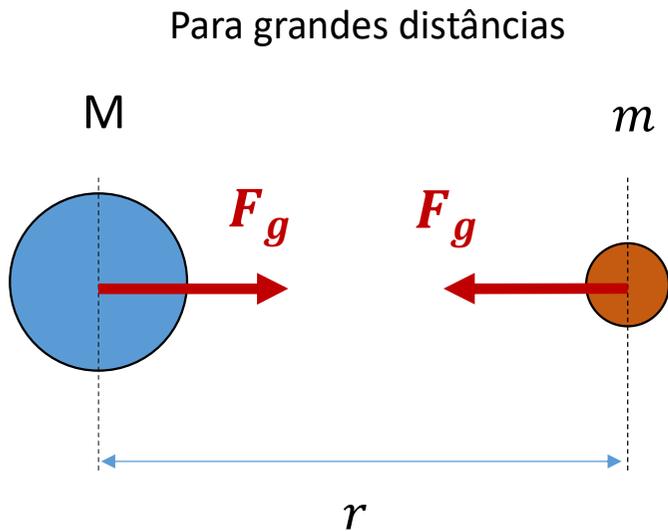
$$r \rightarrow \infty \quad E_p \rightarrow 0$$

Para movimentos próximos à superfície de um astro



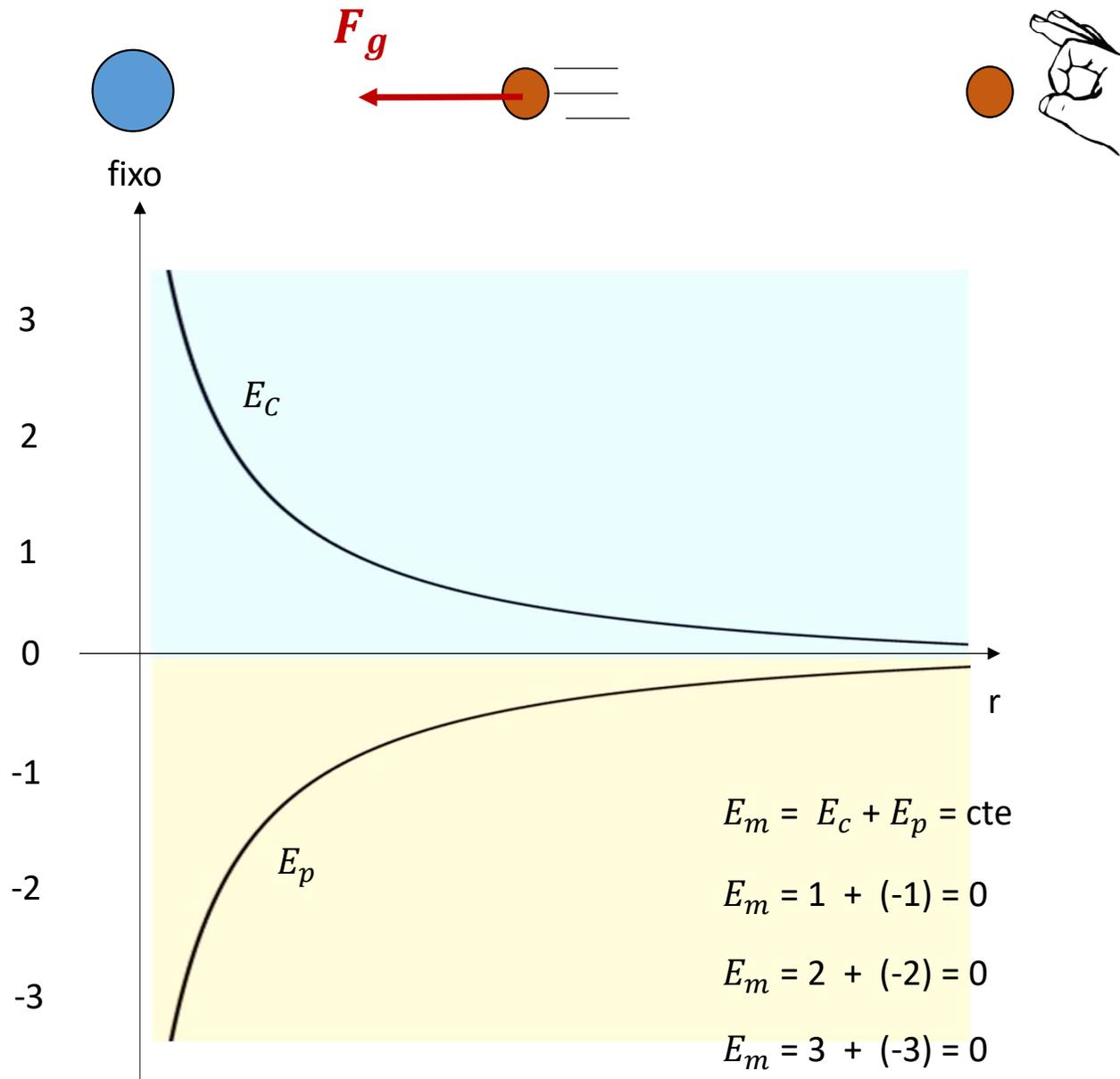
$$E_p = mgh$$

4. Conservação da energia mecânica



$$E_p = -\frac{GMm}{r}$$

$$r \rightarrow \infty \quad E_p \rightarrow 0$$



Exercícios

1 (UFRGS-RS) Em 23 de julho de 2015, a NASA, agência espacial americana, divulgou informações sobre a existência de um exoplaneta (planeta que orbita uma estrela que não seja o Sol) com características semelhantes às da Terra. O planeta foi denominado Kepler 452-b. Sua massa foi estimada em cerca de 5 vezes a massa da Terra e seu raio em torno de 1,6 vez o raio da Terra.

Considerando g o módulo do campo gravitacional na superfície da Terra, o módulo do campo gravitacional na superfície do planeta Kepler 452-b deve ser aproximadamente igual a

- a) $\frac{g}{2}$.
- b) g .
- c) $2g$.
- d) $3g$.
- e) $5g$.

- 2** (Fuvest-SP) A Estação Espacial Internacional orbita a Terra em uma altitude h . A aceleração da gravidade terrestre dentro dessa espaçonave é:

Note e adote:

- g_T é a aceleração da gravidade na superfície da Terra.
- R_T é o raio da Terra.

a) nula.

b) $g_T \left(\frac{h}{R_T} \right)^2$

c) $g_T \left(\frac{R_T - h}{R_T} \right)^2$

d) $g_T \left(\frac{R_T}{R_T + h} \right)^2$

e) $g_T \left(\frac{R_T - h}{R_T + h} \right)^2$