

AGG0012 – Problemas Integrados em Ciências da Terra II

Gravitação - Problema de n -corpos

Problema de N-corpos

Gravitação

Problema de N-corpos

Gravitação



Problema de N-corpos

Gravitação

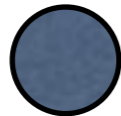
m_1



m_3

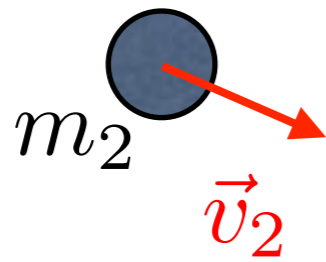
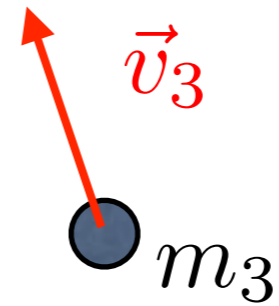
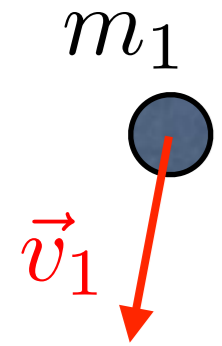


m_2



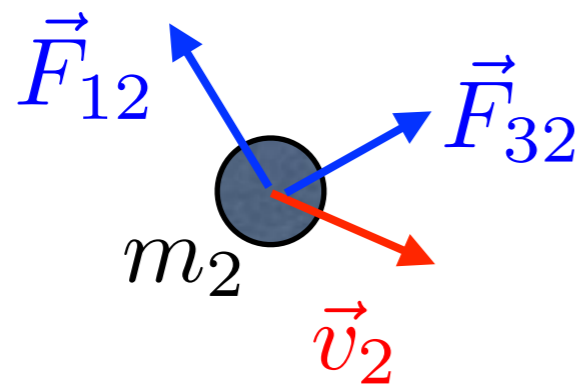
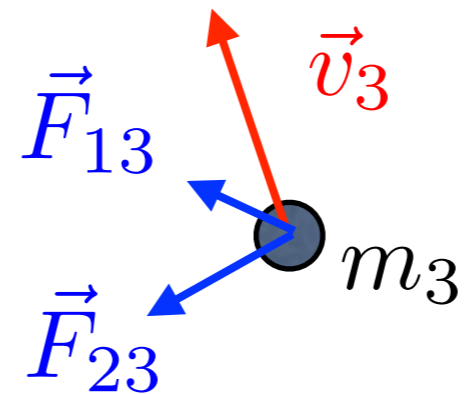
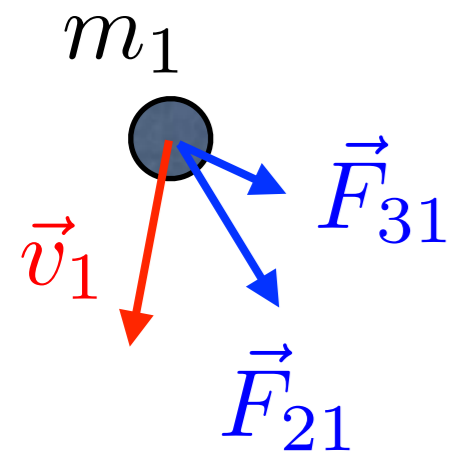
Problema de N-corpos

Gravitação



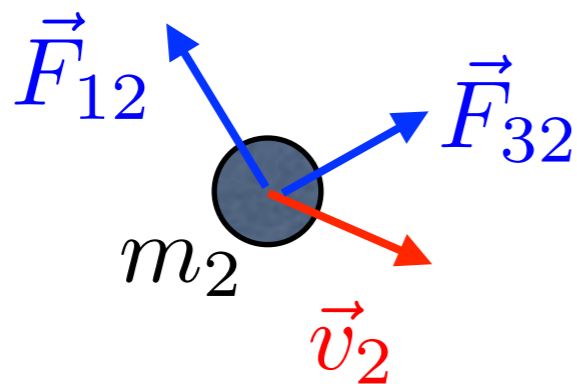
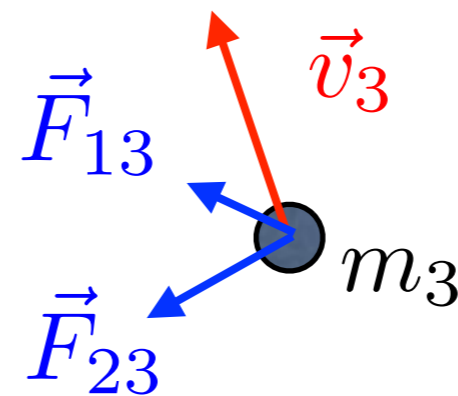
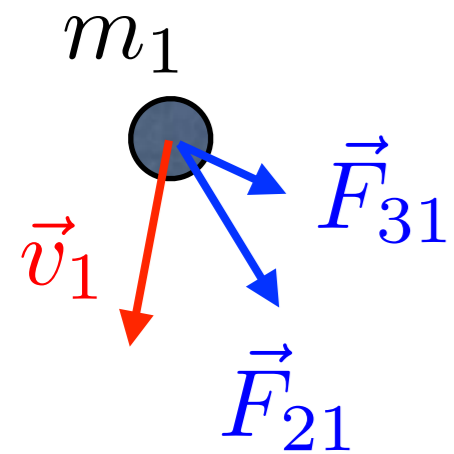
Problema de N-corpos

Gravitação



Problema de N-corpos

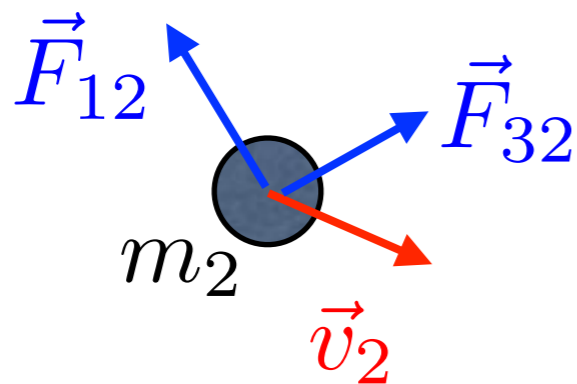
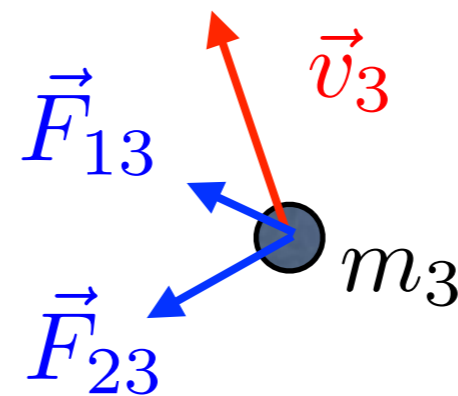
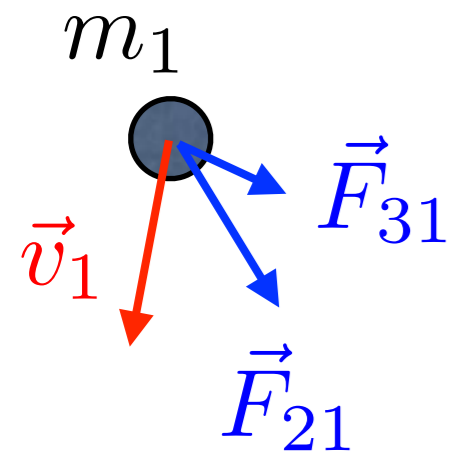
Gravitação



$$\sum \vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

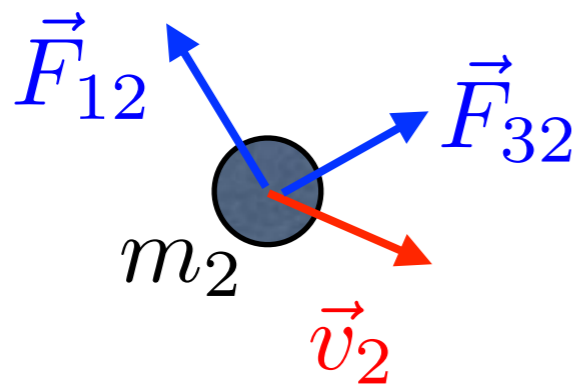
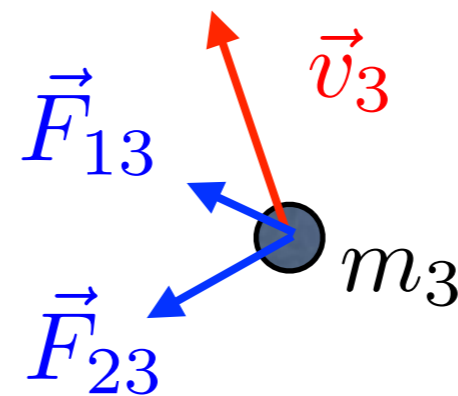
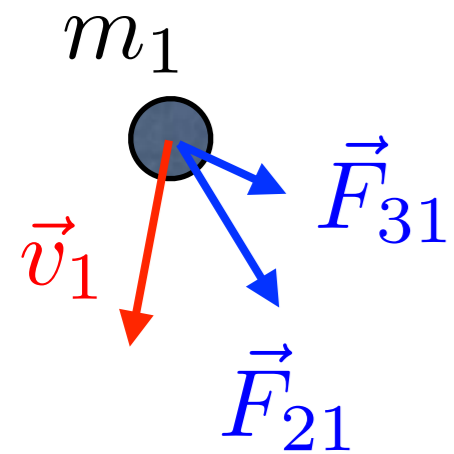


$$\sum \vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{F} = -\frac{GmM}{|\vec{r}|^3} \vec{r}$$

Problema de N-corpos

Gravitação



$$\sum \vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{F} = -\frac{GmM}{|\vec{r}|^3} \vec{r}$$

$$m_i \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} -\frac{Gm_i m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

$$m_i \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} -\frac{Gm_i m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

$$\cancel{m_i} \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} - \frac{G \cancel{m_i} m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

$$\frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

$$\cancel{m_i} \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} - \frac{G \cancel{m_i} m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

$$\frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

$$a_x = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta x_{ij}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

$$\cancel{m_i} \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} - \frac{\cancel{G} m_i m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

$$\frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

$$a_x = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta x_{ij}$$

$$a_y = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta y_{ij}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

$$\cancel{m_i} \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} - \frac{G \cancel{m_i} m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

$$\frac{d\vec{v}_i}{dt} = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \vec{r}_{ij}$$

$$a_x = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta x_{ij} \quad a_y = \sum_{j \neq i} - \frac{G m_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta y_{ij}$$

$$|\vec{r}_{ij}| = \sqrt{\Delta x_{ij}^2 + \Delta y_{ij}^2}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

$$|\vec{r}_{ij}| = \sqrt{\Delta x_{ij}^2 + \Delta y_{ij}^2}$$

$$a_x = \sum_{j \neq i} -\frac{Gm_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta x_{ij}$$

$$a_y = \sum_{j \neq i} -\frac{Gm_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta y_{ij}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

Problema de N-corpos

Gravitação

para cada passo de tempo

Problema de N-corpos

Gravitação

para cada passo de tempo

para cada partícula i

Problema de N-corpos

Gravitação

para cada passo de tempo

para cada partícula i

calcular a interação gravitacional com
cada uma das outras j partículas

Problema de N-corpos

Gravitação

para cada passo de tempo

para cada partícula i

calcular a interação gravitacional com cada uma das outras j partículas

$$|\vec{r}_{ij}| = \sqrt{\Delta x_{ij}^2 + \Delta y_{ij}^2}$$

$$a_x = \sum_{j \neq i} -\frac{Gm_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta x_{ij}$$

$$a_y = \sum_{j \neq i} -\frac{Gm_j}{|\vec{r}_{ij}|^3} \Delta y_{ij}$$

Problema de N-corpos

Gravitação

o restante é igual...

$$v_x = v_{x0} + \Delta t a_x$$

$$v_y = v_{y0} + \Delta t a_y$$

$$x = x_0 + \Delta t v_x$$

$$y = y_0 + \Delta t v_y$$

Exercício

- Construir um script em python para simular a gravitação de n -corpos.
- Simular o modelo para diferentes números de partículas e massa relativa.
- Enviar o código no e-disciplinas juntamente com um pequeno vídeo da simulação.