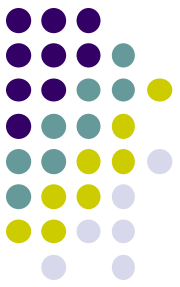


F 315 C Mecânica Geral I



Prof. Antonio Vidiella Barranco

Departamento de Eletrônica Quântica (Prédio A-6) S218

Fone: (19) 3521-5442

vidiella@ifi.unicamp.br

<http://www.ifi.unicamp.br/~vidiella>

Google Classroom: 4fnxx3m

[Videoaulas](#) no canal “Antonio Vidiella” do YouTube

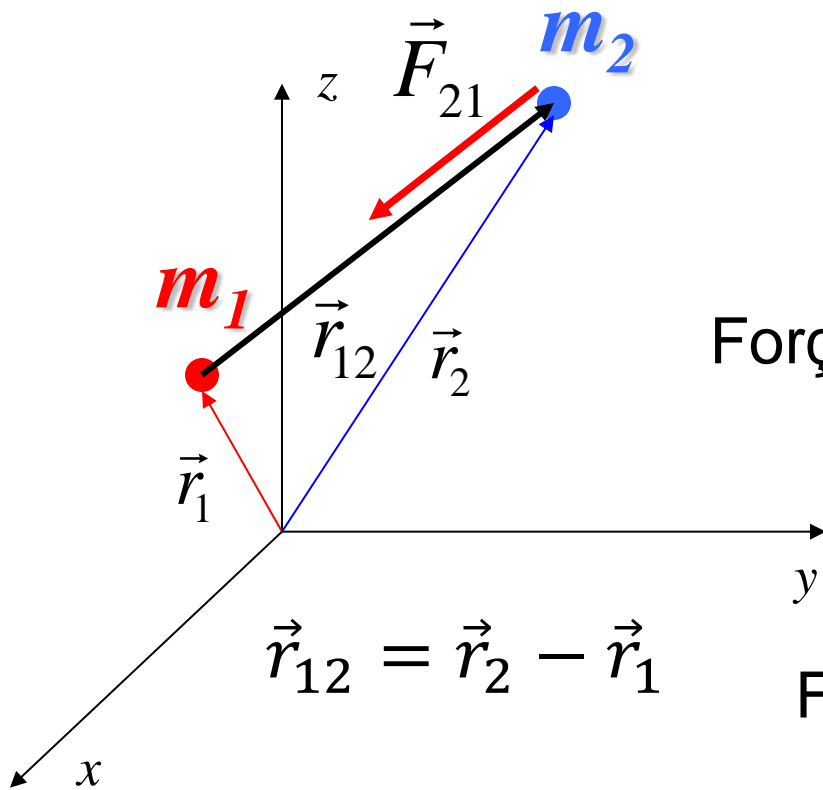
Atendimentos de monitoria:

Ver Programa da Disciplina no Material do Google Classroom

Força gravitacional



Força Gravitacional
massas puntiformes



$$\vec{F}_{21} = -\frac{Gm_1m_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

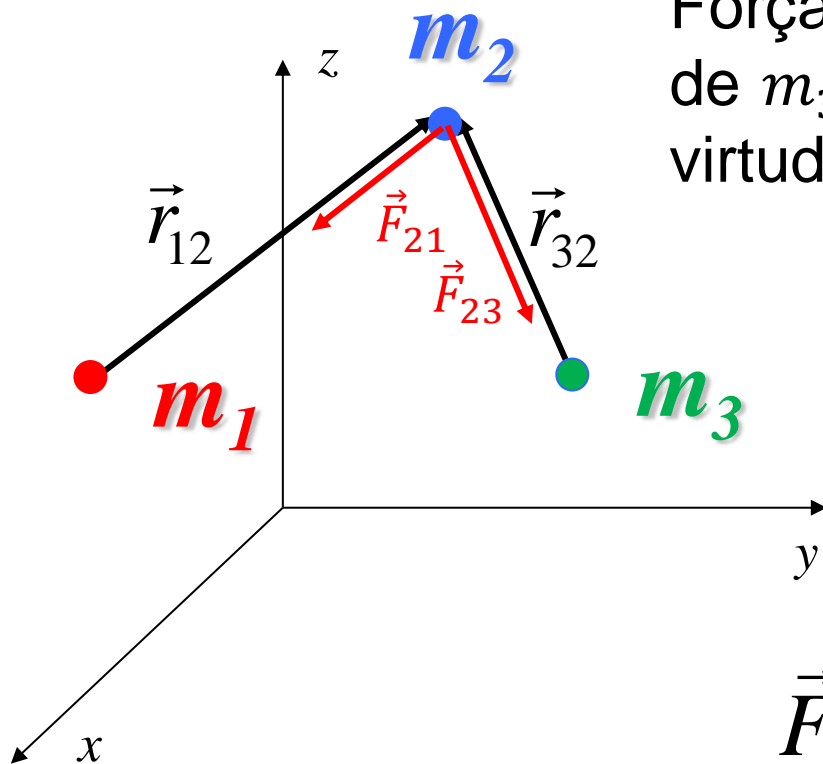


Força sobre m_2 devido à presença de m_1

$$\vec{r}_{12} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

Força sobre m_1 \longrightarrow $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

Princípio da Superposição



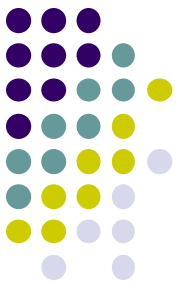
Força sobre m_2 em virtude da presença de m_3 não interfere na força sobre m_2 em virtude da presença de m_1

$$\vec{F} = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{23}$$

$$\vec{F} = -\frac{Gm_1m_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12} - \frac{Gm_2m_3}{r_{32}^2} \hat{r}_{32}$$

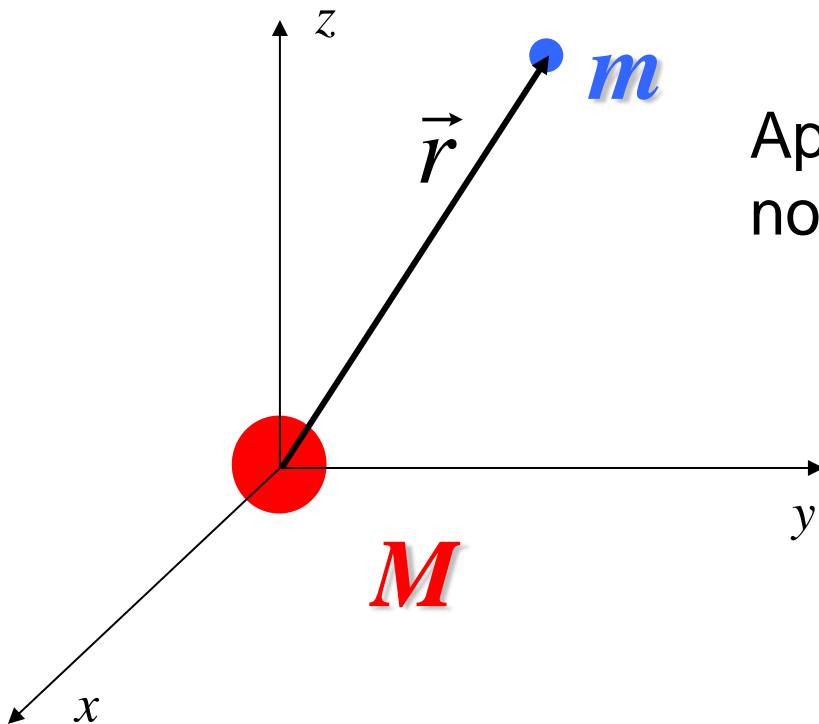
Energia potencial gravitacional

$$U(r)$$



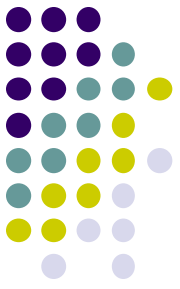
A força gravitacional é conservativa, e $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0 \rightarrow \vec{F} = -\vec{\nabla} U$

$$\Delta U = -W = -\int_{r_i}^{r_f} \vec{F} \cdot d\vec{r} = -G \frac{Mm}{r'} \Big|_{r_i}^{r_f} = -G \frac{Mm}{r}$$



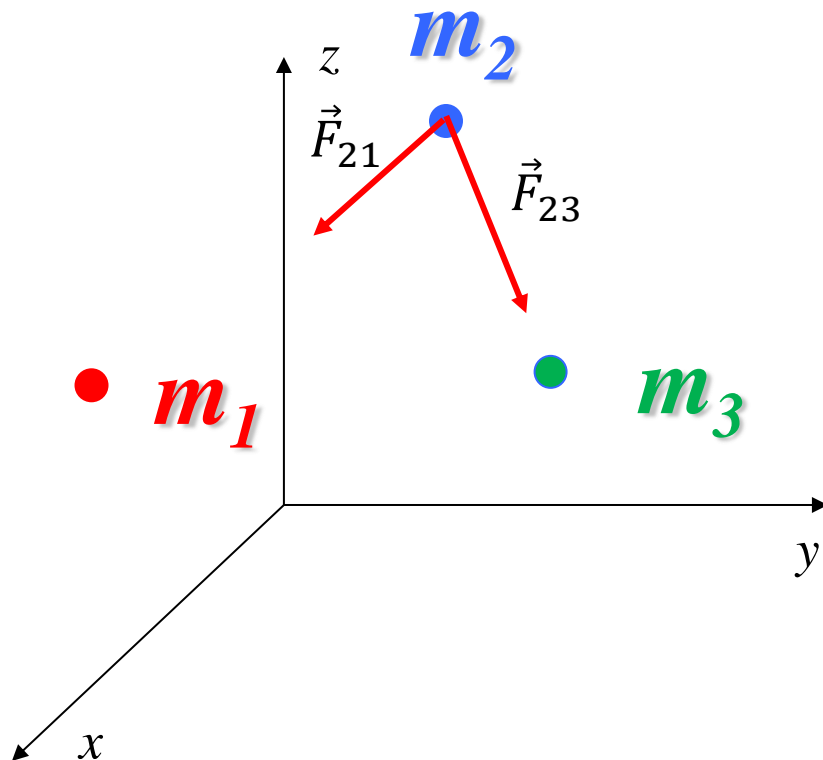
Após tomar o zero da energia potencial no infinito, $r_i \rightarrow \infty$ e $U(\infty) = 0$.

$$U(r) = -G \frac{Mm}{r}$$



Princípio da Superposição

Devido à relação entre a força gravitacional e a função energia potencial, temos que, como

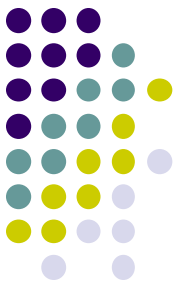


$$\vec{F} = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{23}$$

Teremos que

$$-\vec{\nabla}U = -\vec{\nabla}U_{21} - \vec{\nabla}U_{23}$$

$$U = U_{21} + U_{23}$$



Energia potencial gravitacional

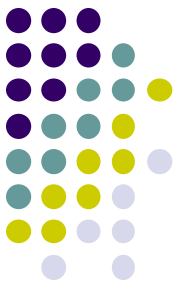
Distribuição contínua de massa com densidade volumétrica ρ

Força gravitacional entre a distribuição e uma massa puntiforme m

$$\vec{F} = -Gm \iiint_V \frac{\rho(r') dV'}{r^2} \hat{r}$$

Potencial gravitacional gerado pela distribuição:

$$\Phi(r) = -G \iiint_V \frac{\rho(r') dV'}{r}$$



Problema

Calcular o potencial gravitacional devido um anel circular homogêneo fino de raio R e massa total M sobre o eixo z , que passa pelo centro do anel, perpendicularmente ao mesmo. Considere agora uma partícula de massa m localizada sobre o eixo z . Calcular: a) a força gravitacional sobre a partícula; b) a velocidade da partícula, solta inicialmente a partir do repouso em uma posição $z = D$, quando esta passar pelo centro do anel.

