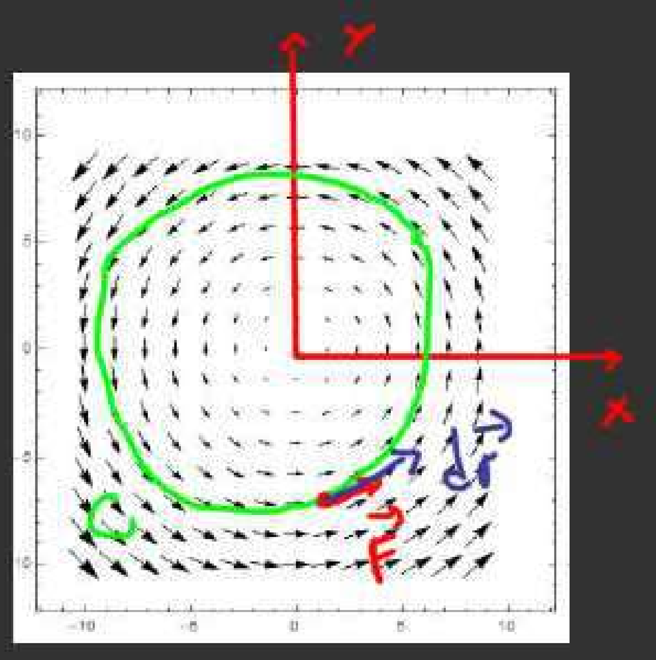
Paulo Liebgott - Departamento de Física - UFSC
paulo.liebgott@ufsc.br

ENERGIA POTENCIAL

MOTIVAÇÃO

Exemplo a)

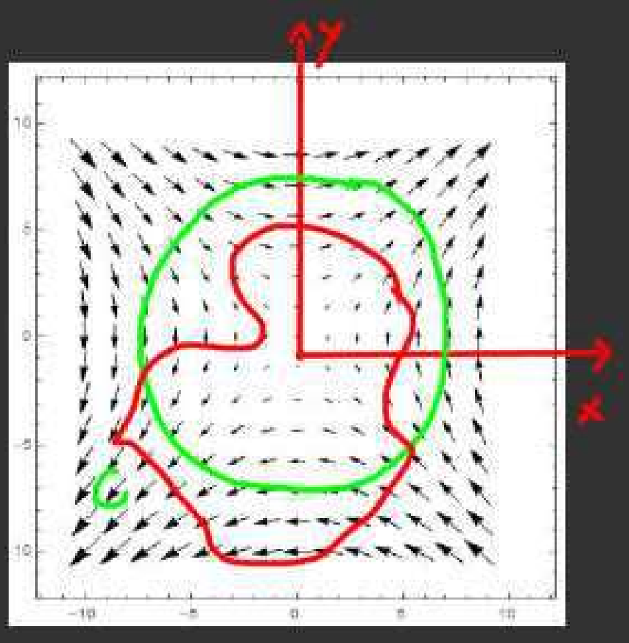


$\vec F = -y\hat i + x\hat j$; $F = \sqrt{\vec F\cdot\vec F} = \sqrt{y^2 + x^2}$

$$\oint_C \vec F\cdot d\vec r = \oint_C F\,dr = F\oint_C dr = F\,2\pi R \neq 0$$

$\Rightarrow$ ñ conservativa.

Exemplo b)



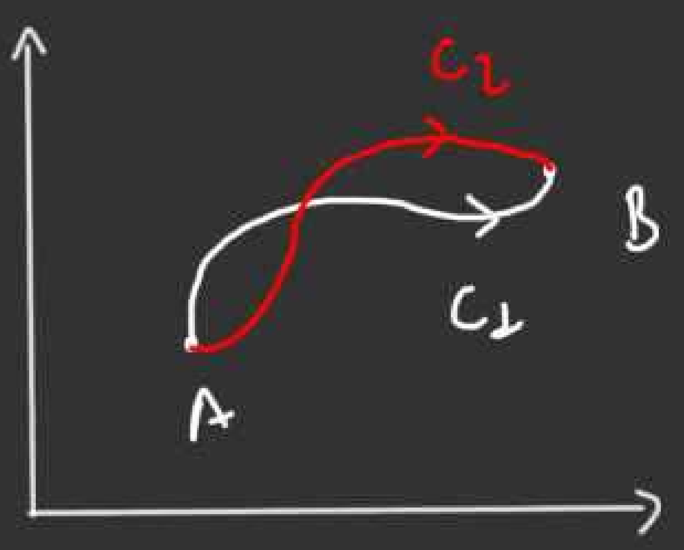
$\vec F = +y\hat i + x\hat j$

$\oint \vec F\cdot d\vec r = 0$

C → círculo

TRABALHO E ENERGIA POTENCIAL

Seja $\vec F(\vec r)$ conservativa,



$$W^{C_1}_{A\to B} = W^{C_2}_{A\to B}$$

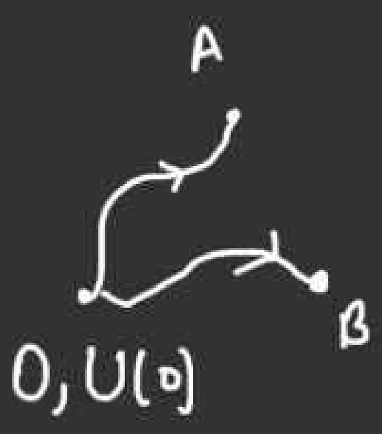
W é ind. do caminho,

W é dep. pontos inicial e final.

$$W_{A\to B} = -\Delta U = -(U_B - U_A)$$

U → Energia Potencial, É uma função de estado.

Ponto zero da energia potencial



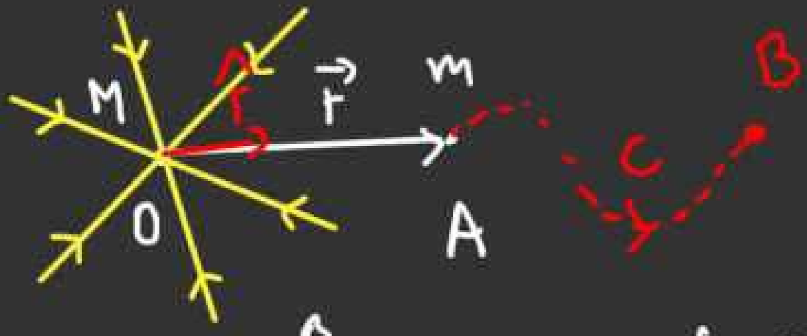
$$W_{0\to A} = U(0) - U(A) \Rightarrow U(A) = U(0) + W_{0\to A}$$

$$W_{0\to B} = U(0) - U(B) \Rightarrow U(B) = U(0) + W_{0\to B}$$

$$W_{A\to B} = W_{A\to 0} + W_{0\to B} = U(A) - \cancel{U(0)} + \cancel{U(0)} - U(B)$$

$$= -\Delta U.$$

Exemplo: Força gravitacional é conservativa? Qual a energia potencial?



$$\vec F = -\frac{GMm}{r^2}\hat r$$

$$W^C_{A\to B} = \int_{A,C}^{B} \vec F\cdot d\vec r = \int -\frac{GMm}{r^2}\hat r\cdot(dr\,\hat r + r\,d\theta\,\hat\theta + r\,\text{sen}\theta\,d\phi\,\hat\phi)$$

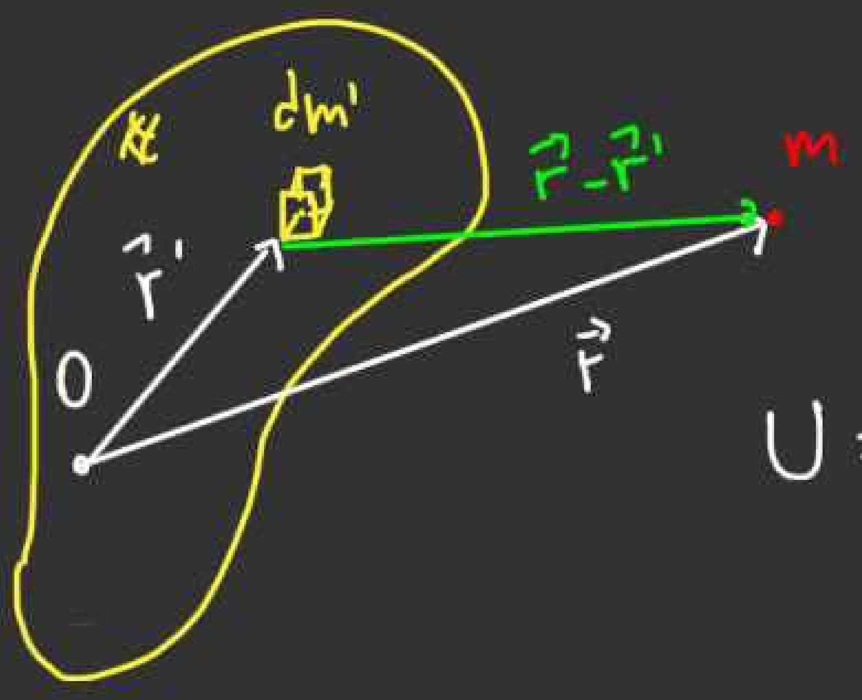
$$= -GMm\int_{r_A}^{r_B}\frac{dr}{r^2} = +\frac{GMm}{r}\Big|_{r_A}^{r_B} = GMm\left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right)$$ → ind. de C ⇒ é Conservat.

$$W_{A\to B} = GMm\left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right) = U(A) - U(B)$$

Ponto zero: $U(r_B\to\infty) = 0$; $U(r) = -\frac{GMm}{r}$

↳ En. potencial gravitacional.

Exemplo: Energia potencial de uma distribuição contínua de massa.



$$dU = -\frac{G\,dm'\,m}{|\vec r - \vec r'|}$$

$$U = \int_{corpo} -\frac{G\,dm'\,m}{|\vec r - \vec r'|}$$