Movimento em 2D: força constante

Força **constante** na direção y: $\vec{F}_R = -mg\,\mathbf{j}$

2a Lei de Newton

$$\boxed{\left\{\begin{array}{rcl} m\dfrac{dv_x}{dt} & = & F_x = 0 \\ \\ m\dfrac{dv_y}{dt} & = & F_y = -mg \end{array}\right.}$$

Posição (x,y)

$$\boxed{\left\{\begin{array}{rcl} \dfrac{dx}{dt} & = & v_x \\ \\ \dfrac{dy}{dt} & = & v_y \end{array}\right.}$$

Temos um **sistema de equações diferenciais** (acopladas)

Movimento em 2D: lançamento

Método de Euler: $$\frac{dv_x}{dt} \approx \frac{v_x(t+\Delta t) - v_x(t)}{\Delta t}$$ (o mesmo para y):

$$\frac{dx}{dt} \approx \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t}$$

Ou seja, **dados** x(t) y(t) v_x(t) e v_y(t) podemos calcula-los em t+ Δt:

$$\boxed{\begin{cases} x(t+\Delta t) & = & x(t) + v_x(t)\ \Delta t \\ y(t+\Delta t) & = & y(t) + v_y(t)\ \Delta t \\ v_x(t+\Delta t) & = & v_x(t) \\ v_y(t+\Delta t) & = & v_y(t) - g\ \Delta t \end{cases}}$$

Solução numérica: método de Euler

Discretização!

$$\boxed{v_x(t) \approx v_x(t_n) \equiv (v_x)_n} \quad \boxed{x(t) \approx x(t_n) \equiv x_n}$$

$$\boxed{t_n = n\,\Delta t} \quad \boxed{v_y(t) \approx v_y(t_n) \equiv (v_y)_n} \quad \boxed{y(t) \approx y(t_n) \equiv y_n}$$

Posição e velocidade são dados em intervalos *discretos*!

Fórmula recursiva:

$$\boxed{\left\{\begin{array}{rcl} x_{n+1} & = & x_n + (v_x)_n\,\Delta t \\ y_{n+1} & = & y_n + (v_y)_n\,\Delta t \\ (v_x)_{n+1} & = & (v_x)_n \\ (v_y)_{n+1} & = & (v_y)_n - g\,\Delta t \end{array}\right.}$$

- Começando em t=0 [dados $x(0), v_x(0), y(0), v_y(0)$] podemos calcular tudo em t_1 [$x_1, (v_x)_1, y_1\ (v_y)_1$].
- Temos tudo em t_1, calculamos tudo em t_2.... e assim por diante!

Aula 6 – Tarefa 1 – Parte 1

Um corpo é lançado a partir do solo com velocidade inicial v=10m/s a um ângulo θ=45º com a horizontal.

- *Calcule sua posição (x,y) nos tempos $t_n=n.\Delta t$ de $t_1=0$ até $t_N=3s$ com passo de* ***Δt=0.1s*** *usando o método de Euler.*
- *Para cada passo, imprima t_n ,$x(t_n)$ e $y(t_n)$ com 5 casas e imprima* ***o ponto*** *(x,y) em um gráfico.* (Dica 1)

- ***Discuta:*** *o que ocorre para tempos longos? Faz sentido físico? Você confia na sua simulação??*

Dica 1 : Para imprimir um ponto (x,y) [**x e y são números e não vetores!**] use **plot(x,y,'b-o').**

Estruturas condicionais: “if” e “while”

```
%% Exemplo de if e while
clear;
ii=0; % Inicializa
while (ii<5)
    fprintf('O valor de ii é %i \n',ii);
    if (ii==3) % Cuidado com o == !
        disp('Ok,  ii é 3 !');
    else
        disp('Ops, ii nao é 3');
    end
    % end if
    ii=ii+1; % Importante!!!
end
% end while
```

executa ENQUANTO ii for menor que 5

executa SE ii for igual 3

executa SE ii nao for igual a 3

Atualiza ii ou você entra em loop infinito!

Aula 6 – Tarefa 1 – Parte 2

Um corpo é lançado a partir do solo com velocidade inicial v=10m/s a um ângulo θ=45º com a horizontal.

- *Calcule sua posição (x,y) nos tempos $t_n=n.\Delta t$ a partir de $t_1=0$ com passo de* ***Δt=0.1s*** *usando o método de Euler.*
- *Para cada passo, imprima t_n ,$x(t_n)$ e $y(t_n)$ com 5 casas e*

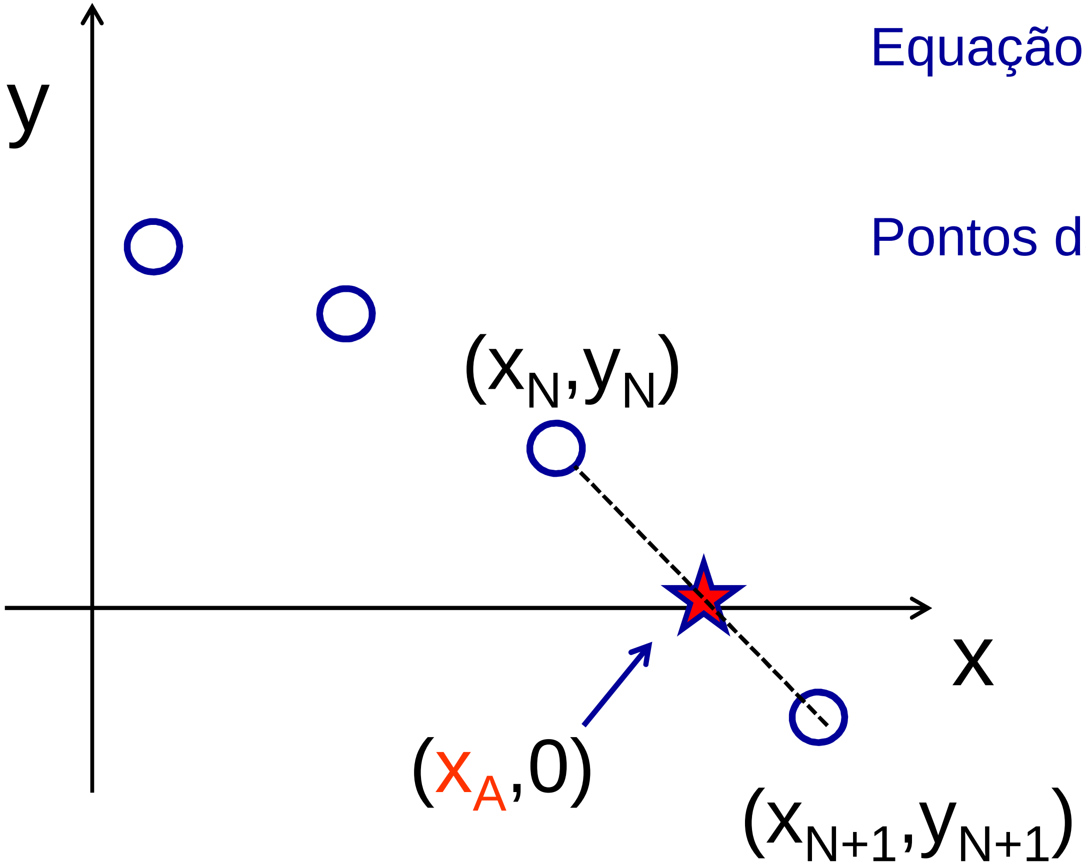
imprima ***o ponto*** *(x,y) em um gráfico.* Dica 1: use **plot(x,y,'b-o')**

- *Pare o procedimento quando y for <0 (queda ao chão)* (Dica 2)
- *Estime o valor máximo de x (alcance* ***x_A****). Como obter uma melhor aproximação para este valor?* (Dica 3)

Dica 2 : Use um loop while com a condição (y>=0) na atualização de x,y!

Dica 3 : Armazene os dois últimos valores de x e y e use uma <u>interpolação linear</u> para estimar $\mathbf{x_A}$ sabendo que $\mathbf{y_A=0}$.

Interpolação Linear



Equação da reta: $\boxed{y = Ax + B}$

Pontos da reta: $$\begin{cases} y_N = Ax_N + B \\ y_{N+1} = Ax_{N+1} + B \end{cases}$$

Resolvendo para A e B:

$$\begin{cases} A = \dfrac{y_{N+1} - y_N}{x_{N+1} - x_N} \\ B = y_N - Ax_N \end{cases}$$

Estimativa para x_A! $$0 = Ax_A + B \Rightarrow x_A = \frac{-B}{A}$$

Aula 6 – Tarefa 2 (Enviar online até 3a-f!)

Um corpo é lançado a partir do solo com velocidade inicial v=10m/s a um ângulo θ com a horizontal.

- *Para* $\theta = \pi/8$, $\pi/6$, $\pi/4$,$\pi/3$ e $3\pi/8$:
  - *Plote (no mesmo gráfico) a posição (x,y) do corpo de* t_1*=0s com um passo de* Δ***t=0.1s*** *usando o método de Euler.*
- *Calcule o valor do alcance* $\boldsymbol{x_A}$ *para cada ângulo e faça um gráfico* $\boldsymbol{x_A}$ *vs* θ*.*

Dica : Para cada $\boldsymbol{x_A}$ calculado, adicione-o a um vetor (concatenando):

vecx=[vecx xA]; % Adiciona xA ao final de vecx

- Para enviar a tarefa, clique na aba "Envio de Tarefas e Projetos" e depois em "Tarefas da Aula 6"

- Envie com o nome "Aula6_Tarefa2.m"

- Envie a Tarefa 1 como teste AGORA.