

Задание начального приближения:

$y := 4$

Задание количества шагов разбиения:

$N := 100$

Формирование функции производных:

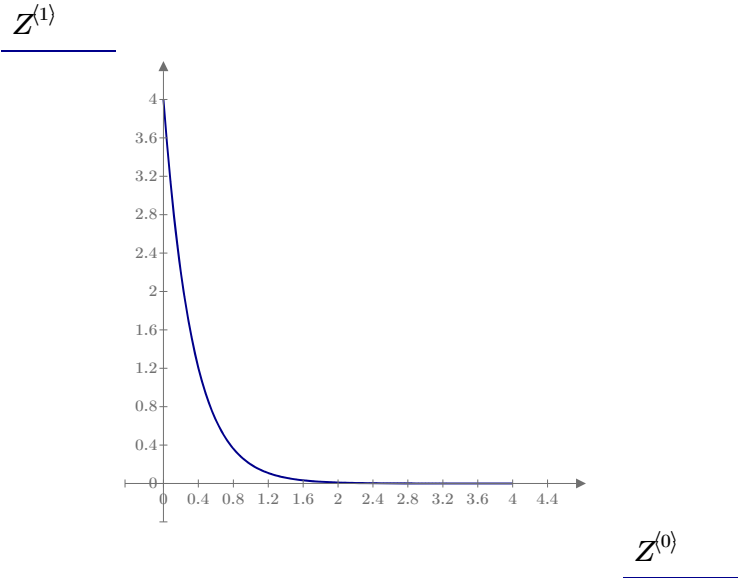
$D(x, y) := -3 \cdot y$

Задание диапазона решения:

$x0 := 0 \qquad x1 := 4$

Решение дифференциального уравнения:

$Z := \text{rkfixed}(y, x0, x1, N, D)$



Задание начального приближения:

$y := \begin{bmatrix} 1 \\ -10 \end{bmatrix}$

Задание количества шагов разбиения:

$N := 100$

Формирование вектор-функции производных:

$D(x,y) := \begin{bmatrix} (y_0 - y_1) \cdot \sin(x) \\ \sqrt[3]{y_0 - y_1} \end{bmatrix}$

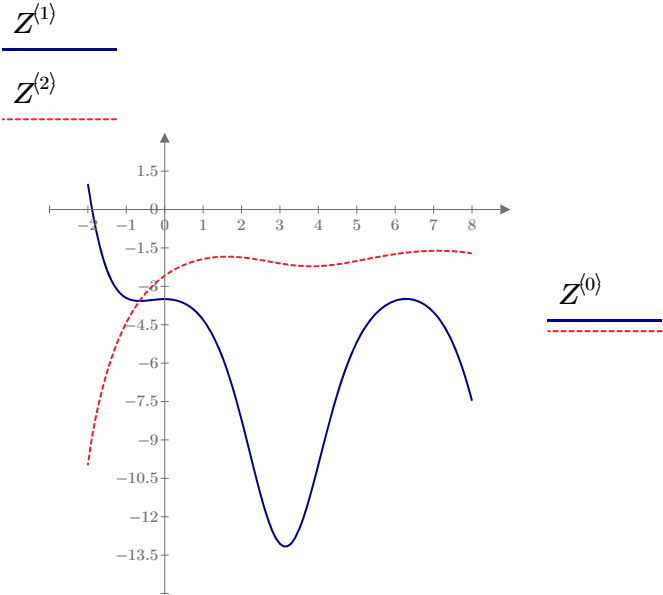
Задание диапазона решения:

$x0 := -2 \qquad x1 := 8$

Решение дифференциального уравнения:

$Z := \text{rkfixed}(y, x0, x1, N, D)$

Построение функций:



Вектор начальных условий:

$$y:=\begin{bmatrix}1\\2\end{bmatrix}$$

Количество шагов разбиения:

$$N:=100$$

Вектор-функция:

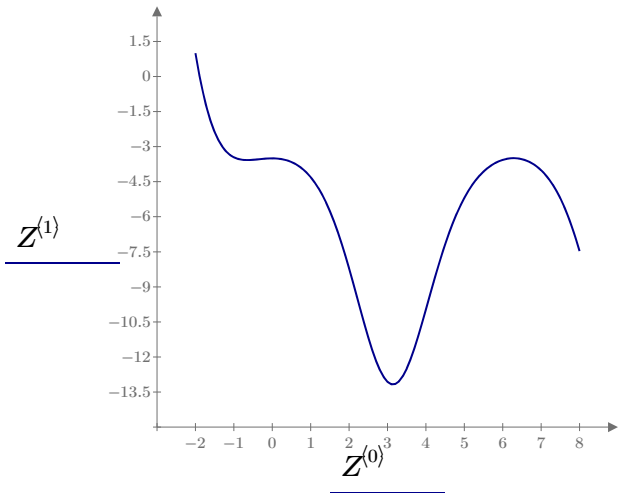
$$D(x,y):=\begin{bmatrix}y_1\\y_0-y_1+x\end{bmatrix}\begin{matrix} \text{Первая производная} \\ \text{Вторая производная} \end{matrix}$$

Граница интервала решения:

$$x0:=0\qquad\qquad x1:=3$$

Численное решение:

$$Z:=\text{rkfixed}(y,x0,x1,N,D)$$



Начальное приближение на левой стороне:

$y_0 := 3$

Количество шагов разбиения:

$N := 200$

Вектор-функция производных:

$D(x,y) := \begin{bmatrix} -3 \cdot x \cdot y_0 + y_1 \\ \sqrt[3]{y_1 - y_0} \end{bmatrix}$

Границы диапазона решения:

$x0 := 0 \qquad x1 := 2$

Начальные условия на левой границе:

$load(x0,V) := \begin{bmatrix} 3 \\ V_0 \end{bmatrix}$

Условия на правой границе:

$score(x1,W) := W_1 - 1.6$

Нахождение условий на правой границе:

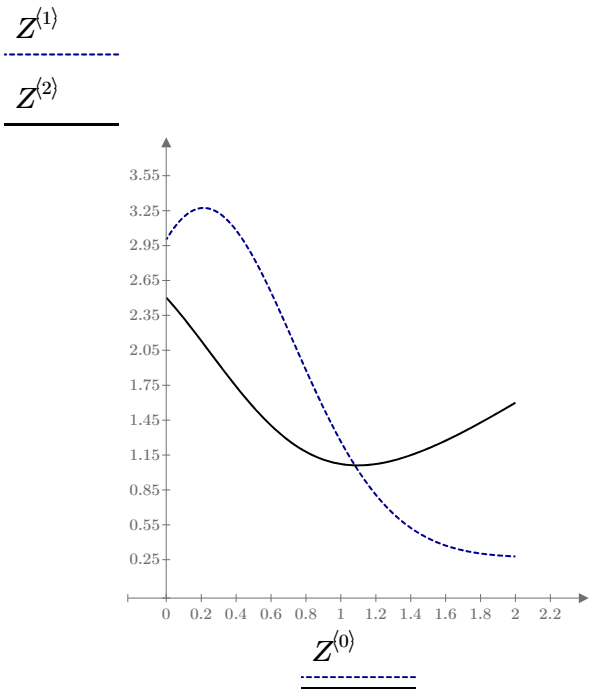
$IC := sbval(y,x0,x1,D,load,score) = \begin{bmatrix} 2.503 \\ 2.325 \end{bmatrix}$

Формирование начальных условий:

$ic := load(x0,IC) = \begin{bmatrix} 3 \\ 2.503 \end{bmatrix}$

Решение задачи Коши для проверки:

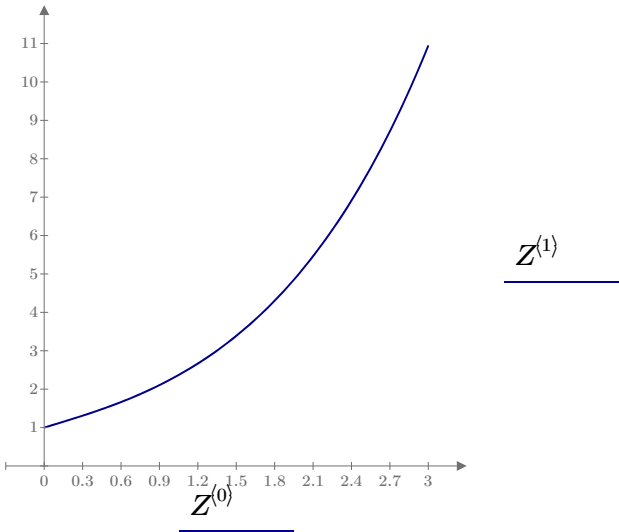
$Z := rkfixed(ic,x0,x1,N,D)$



Проверка значений на правой границе:

$Z_{N,2} = 1.6$

```
 $y := \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$   
 $N := 100$   
 $D(x, y) := \begin{bmatrix} y_1 \\ y_0 - y_1 + x \end{bmatrix}$   
 $x0 := 0 \qquad x1 := 3$   
 $Z := \text{rkfixed}(y, x0, x1, N, D)$ 
```



$$y_0 \coloneqq 3$$

$$N \coloneqq 100$$

$$D(x,y) \coloneqq \begin{bmatrix} -3 \cdot x \cdot y_0 + y_1 \\ \sqrt[3]{y_1 - y_0} \end{bmatrix}$$

$$x0 \coloneqq 0 \qquad x1 \coloneqq 2$$

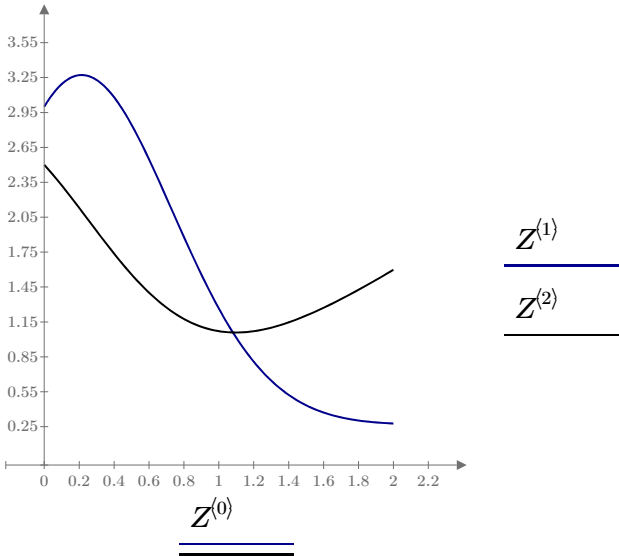
$$load(x0,V) \coloneqq \begin{bmatrix} 3 \\ V_0 \end{bmatrix}$$

$$score(x1,W) \coloneqq W_1 - 1.598$$

$$IC \coloneqq \text{sbval}(y,x0,x1,D,load,score) = \begin{bmatrix} 2.5 \\ 1.163 \end{bmatrix}$$

$$ic \coloneqq load(x0,IC) = \begin{bmatrix} 3 \\ 2.5 \end{bmatrix}$$

$$Z \coloneqq \text{rkfixed}(ic,x0,x1,N,D)$$



$$Z_{N,2} = 1.598$$

Задание исходных данных

$g=9.807\frac{m}{s^2}$

Встроенная переменная

$mass:=1\text{ kg}$

$\rho:=1.2\frac{kg}{m^3}$

$Cf:=0.49$

$S:=10\text{ cm}^2$

Начальные условия

$init:=\begin{bmatrix} 0\frac{m}{s} \\ 100\frac{m}{s} \\ 0\frac{m}{s} \\ 0\frac{m}{s} \end{bmatrix}$

координата x  
проекция скорости на ось x  
  
координата y  
проекция скорости на ось y

Диапазон времени:

$t0:=0\text{ s}$

$t1:=10\text{ s}$

Вектор-функция при учете сил сопротивления:

$D(x,y):=\begin{bmatrix} y_1 \\ \frac{-Cf}{mass}\cdot\frac{\rho\cdot y_1^2}{2}\cdot S \\ y_3 \\ \frac{\rho\cdot y_3^2}{2}\cdot S \\ -g+Cf\cdot\frac{\rho\cdot y_3^2}{2}\cdot S \end{bmatrix}$

Вектор-функция без учета сил сопротивления:

$D2(x,y):=\begin{bmatrix} y_1 \\ 0 \\ y_3 \\ -g \end{bmatrix}$

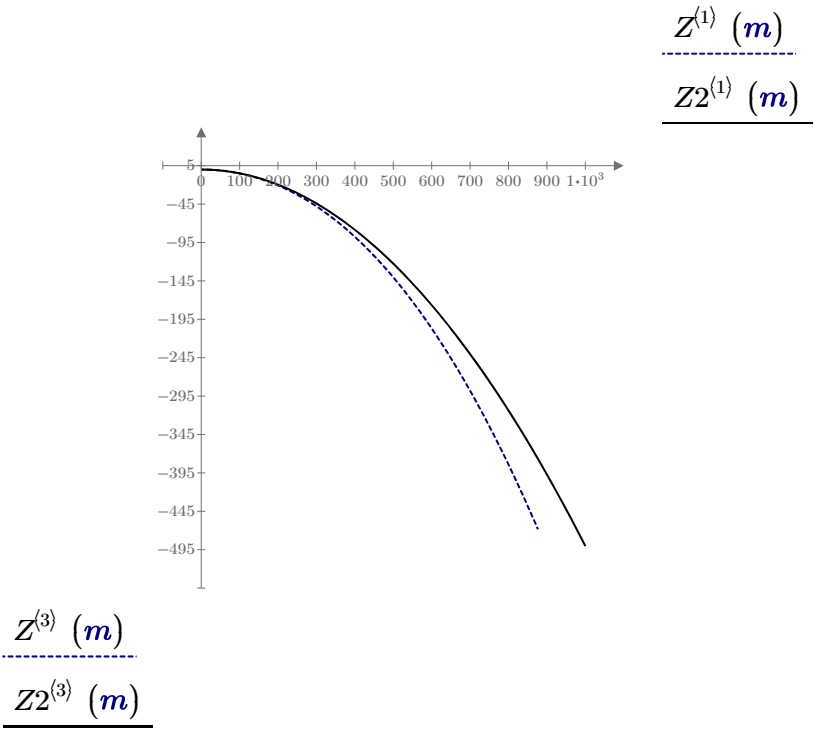
Количество шагов разбиения интервала:

$N:=100$

Решение уравнения:

$Z:=rkfixed(init,t0,t1,N,D)$

$Z2:=rkfixed(init,t0,t1,N,D2)$



$$g:=9.8$$

$$\rho:=1.2$$

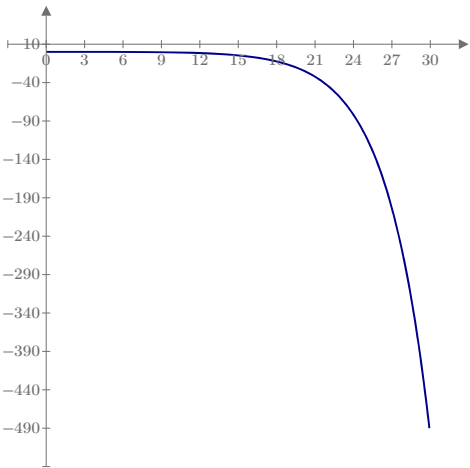
$$Cf:=0.49$$

$$S:=0.5$$

$$init:=\begin{bmatrix} 0 \\ 100 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{matrix} t0:=0 & t1:=10 \\ D(x,y):=\begin{bmatrix} y_1 \\ -Cf\cdot\frac{\rho\cdot\left(\left|y_1^2\right|\right)\cdot S}{2} \\ y_3 \\ -g \end{bmatrix} \\ N:=100 \end{matrix}$$

$$Z:=rkfixed\left( init,t0,t1,N,D\right)$$



$$\underline{Z^{(3)}}$$

$$Z=$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 100 & 0 & 0 \\ 0.1 & 5.174 & 25.444 & -0.049 & -0.98 \\ 0.2 & 7.333 & 18.519 & -0.196 & -1.96 \\ 0.3 & 8.971 & 14.557 & -0.441 & -2.94 \\ 0.4 & 10.29 & 11.991 & -0.784 & -3.92 \\ 0.5 & 11.394 & 10.194 & -1.225 & -4.9 \\ 0.6 & 12.344 & 8.866 & -1.764 & -5.88 \\ 0.7 & 13.177 & 7.843 & -2.401 & -6.86 \\ 0.8 & 13.92 & 7.033 & -3.136 & -7.84 \\ 0.9 & 14.589 & 6.374 & -3.969 & -8.82 \\ 1 & 15.198 & 5.828 & -4.9 & -9.8 \\ 1.1 & 15.757 & 5.368 & -5.929 & -10.78 \\ & & & & \vdots \end{bmatrix}$$