Zwaartekracht $g := 10 \quad \frac{m}{s^2}$

Massa van puntmassa $m := 0,2 \quad kg$

Weerstand ofwel demping $k := -0,5 \quad \frac{kg}{s}$

Liniaire dv van de slinger m g sin(θ)=mgθ

$$F_{traagheid} + F_{weerstand} + F_{pendel} = 0$$

$$m \cdot \left(\frac{d}{d\ t^2} x(t) \right)^2 + k \cdot \frac{d}{d\ t} x(t) + m \cdot g \cdot x(t) = 0$$

De homogene oplossing is een e macht immers een e macht differentieeren levert ee e macht wer veronderstellen dat

$$x(t) = e^{s}$$

karrakterestieke vergeleiking word dan

$$m \cdot s^2 + k \cdot s + m \cdot g$$

oplossingen door wortels te zoeken of abc formulle toe te passen

$$k^2 < 4 \cdot m^2 \cdot g$$

$$s1 := \frac{-k + \sqrt{k^2 - 4 \cdot m^2 \cdot g}}{2 \cdot m} \qquad s1 = 1,25 - 2,9047 \cdot i$$

$$s2 := \frac{-k - \sqrt{k^2 - 4 \cdot m^2 \cdot g}}{2 \cdot m} \qquad s2 = 1,25 + 2,9047 \cdot i$$

Door het splitsen van de noemer kunnen we een complexe notate uitvoeren

$$p := \frac{k}{2 \cdot m} \qquad p = -1,25 \qquad q := \frac{\sqrt{4 \cdot m^2 \cdot g - k^2}}{2 \cdot m} \qquad q = 2,9047$$

$$s_1 := p + iq \qquad s_2 := p - iq$$

$$x(t) = e^{s_1} + e^{s2}$$

de algemene oplossing voor deze dv vnden we wanneer we gevonden wortes substitueren en mete de formulles van euler de complexe schrjfwijzen omwerken naar e machten en sinus cosinus omschrjving

$$e^{p+iq} = e^{p} \cdot e^{iq} \qquad \frac{e^{iq} + e^{iq}}{2} = \cos(q)$$

In de algemene oplossing komen nog de A en de B voor die opgelost moeten worden met de de randvoorwaarden.

$$\theta(t) := e^{p \cdot t} \cdot A \cdot \cos(q \cdot t) + e^{p \cdot t} \cdot B \cdot \sin(q \cdot t)$$

De randvoorwaarden zijn:
de positie van de massa bij t=0 x(0)=(C1) en
de snelheid van de massa diff(x(0),t)=-0.5(C2)

De massa los laten op x afstand van evenwicht $C1 := 1$

Initeele snelheid $C2 := -0,5$

start tijd $t := 0$

De afgeleide, snelheid van de massa, ziet er als volgd uit

$$C1 = e^{p \cdot t} \cdot A \cdot \cos(q \cdot t) + e^{p \cdot t} \cdot B \cdot \sin(q \cdot t)$$

Daarmee krijgen we 2 vergelijkingen

$$A := \frac{C1 - e^{p \cdot t} \cdot B \cdot \sin(q \cdot t)}{e^{p \cdot t} \cdot \cos(q \cdot t)}$$

Wanneer we de algemene oplossing differentieeren krijgen we de snelheid en kunnen we die randvoorwaarde bebruiken

$$C2 = \left(e^{p \cdot t} \cdot \left(p \cdot \left(A \cdot \cos(q \cdot t) + B \cdot \sin(q \cdot t)\right) + q \cdot \left(-\sin(q \cdot t) \cdot A + \cos(q \cdot t) \cdot B\right)\right)\right)$$

Door A te substitueeren (invullen)kan de constante B beplaald worden

$$B := \left(\text{solve}\left(C2 = \left(e^{p \cdot t} \cdot \left(p \cdot \left(A \cdot \cos(q \cdot t) + B \cdot \sin(q \cdot t)\right) + q \cdot \left(-\sin(q \cdot t) \cdot A + \cos(q \cdot t) \cdot B\right)\right)\right); B\right)\right) = 0,2582$$

B is nu bekend en A kan nu ook berekend worden

$$A := \frac{C1 - e^{p \cdot t} \cdot B \cdot \sin(q \cdot t)}{e^{p \cdot t} \cdot \cos(q \cdot t)} = 1$$

$$t := [0; 0,1..20]$$

$$n := \text{length}(t)$$

for $k \in [1..n]$

$$x_k := e^{p \cdot t_k} \cdot A \cdot \cos\left(q \cdot t_k\right) + e^{p \cdot t_k} \cdot B \cdot \sin\left(q \cdot t_k\right)$$

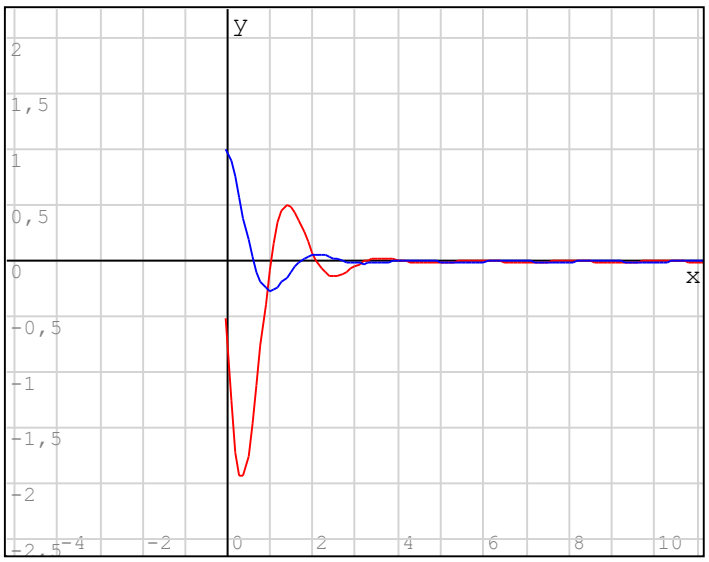
De oplossing is nu bepaald. Nu kan ook de snelheid bepaald worden door de oplossing te differentieeren.

$$\text{for } k \in [1..n]$$

$$v_k := 1 \cdot \left(\mathbf{e}^{p \cdot t_k} \cdot \left(p \cdot \left(A \cdot \cos\left(q \cdot t_k\right) + B \cdot \sin\left(q \cdot t_k\right) \right) + q \cdot \left(-\sin\left(q \cdot t_k\right) \cdot A + \cos\left(q \cdot t_k\right) \cdot B \right) \right) \right)$$

$x_5 = 0{,}3849$ $\qquad$ $v_5 = -1{,}9168$

$positie := \text{augment}(t ; x)$ $\qquad$ $snelheid := \text{augment}(t ; v)$



blauw $positie$

rood $snelheid$