Kinematica: tweedimensionale bewegingen

16 september 2025

Inhoudsopgave

Deel IV

Tweedimensionale bewegingen

Inleiding

Als we in een vlak bewegen, hebben we te maken met een tweedimensionale beweging. Ten opzichte van een referentiestelsel met twee assen, kunnen we de beweging beschrijven.

Figuur 1: Sterrentrajecten aan de hemel

We behandelen twee concrete bewegingen in dit hoofdstuk, de horizontale worp en de eenparig cirkelvormige beweging.

Author(s): Bart Lambregs

Het onafhankelijkheidsbeginsel

Denkvraag 1 *Kan je in het filmpje vaststellen dat de horizontale beweging van de bal die wordt opgeworpen vanuit de laadbak van een pickup truck een invloed heeft op de manier waarop de bal in verticale zin beweegt?*

YouTube link: `https://www.youtube.com/watch?v=j1URC2G2qnc`

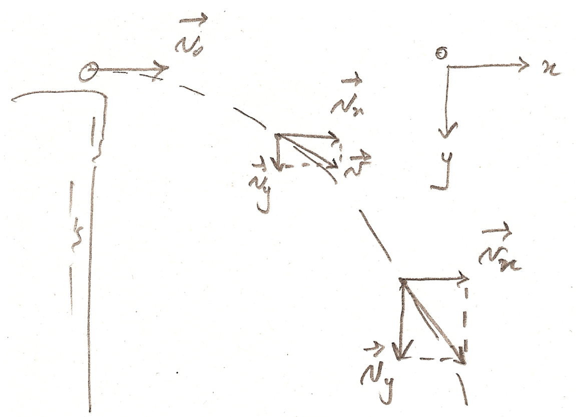
Definition 1. onafhankelijkheidsbeginsel Het onafhankelijkheidsbeginsel stelt dat een beweging in een bepaalde richting geen invloed uitoefent op de beweging in een andere richting.

Als gevolg kunnen we de beweging beschrijven als een samenstelling van een horizontale en een verticale beweging, onafhankelijk van elkaar.

Author(s): Bart Lambregs

De horizontale worp

We bekijken een voorbeeld van een tweedimensionale beweging. Wanneer een object horizontaal met een bepaalde beginsnelheid wordt gekatapulteerd, noemen we die beweging een horizontale worp. Wij beschouwen de worp in het luchtledige.



Figuur 2: De snelheid in horizontale richting verandert niet, die in de verticale richting neemt lineair toe in de tijd

In de beschrijving kunnen we de x-as horizontaal en de y-as verticaal naar beneden nemen. Omdat er volgens de x-as geen versnelling is het lichaam volgens de y-as valt met de valversnelling g, kunnen we de formules voor een ERB en een EVRB op de afzonderlijke assen toepassen en zo de volledige beweging beschrijven.

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

De baanvergelijking vinden we zoals eerder vermeld, door t in functie van x te schrijven $x = v_0 t \Leftrightarrow t = \frac{x}{v_0}$ en dit in $y(t)$ te substitueren:

$$y = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0}\right)^2 = \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

De baan is dus een parabool.

Example 1. Een vliegtuig vliegt met een snelheid van 450 km/h op een hoogte van 920 m.

Author(s): Bart Lambregs

(a) Hoever voor het doel moeten de voedselpakketten gelost worden om op het doel terecht te komen?

(b) Hoeveel tijd hebben de pakketten nodig om het doel te bereiken?

De afstand waarover de voedselpakketten in horizontale richting zijn vooruit gegaan, kunnen we vinden met de baanvergelijking. We weten namelijk hoever de pakketten naar beneden zijn gevallen en wat hun beginsnelheid is:

$$\begin{aligned} y &= \frac{g}{2v_0^2}x^2 \\ &\Downarrow \\ x &= v_0\sqrt{\frac{2y}{g}} = 1712\,\mathrm{m} \end{aligned}$$

De valtijd voor de pakketten vinden we o.a. door naar de verticale valbeweging te kijken. Deze gebeurt onafhankelijk van wat er in de horizontale richting gebeurt, zodat:

$$\begin{aligned} y &= \frac{1}{2}gt^2 \\ &\Downarrow \\ t &= \sqrt{\frac{2y}{g}} = 13{,}7\,\mathrm{s} \end{aligned}$$