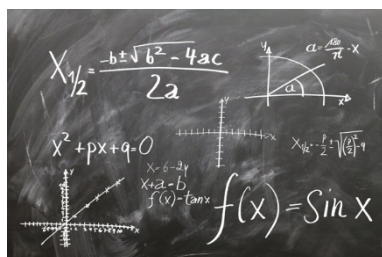


Reader: Rekenvaardigheden



Voorkennis

Wiskunde uit de onderbouw

Inhoud

Voorkennis.....	1
Formules uitrekenen.....	3
Balansmethode.....	3
Categorie “eenvoudig”	4
Categorie “moeilijker”	5
Categorie “moeilijkst”	6
Uitgebreidere formules	8
Balansmethode en abc-formule.....	8
Colofon	12

Rekenvaardigheden voor het vak natuurkunde

Formules uitrekenen

Bij veel opgaven zul je formules moeten uitrekenen. Veel formules bij het vak natuurkunde zijn van de vorm $y = a \cdot x$. De aangewezen methode voor het oplossen van dit soort formules is de balansmethode.

Balansmethode

De balansmethode, zoals je die bij wiskunde hebt geleerd, zul je bij opgaven voor het vak natuurkunde veelvuldig moeten toepassen. Het grote verschil ten opzichte van de opgaven bij het vak wiskunde zal zijn dat de getallen bij natuurkunde meestal geen mooie gehele getallen zijn.

In onderstaande tabel staat een overzicht van vrijwel alle formules die je dit jaar en volgend jaar zult tegenkomen. Afgezien van de betekenis van de letters zijn er drie categorieën te onderscheiden.

eenvoudig	moeilijker	moeilijkst
$m = \rho \cdot V$	$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$	$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$
$s = v \cdot t$	$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
$v = a \cdot t$	$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u^2$	$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$
$F = m \cdot a$	$P = I^2 \cdot R$	$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$
$M = F \cdot r$	$P = \frac{U^2}{R}$	$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{C}}$
$P = U \cdot I$	$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$	$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$
$E = P \cdot t$	$V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \ell$	$A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$
$U = I \cdot R$	$F_w = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$	$I = I_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{d/d_{1/2}}$
$F = C \cdot u$		
$E = h \cdot f$		
$\lambda = v \cdot T$		
$V = \ell \cdot b \cdot h$		
$E = m \cdot g \cdot h$		

Als je eerst nog eens wilt kijken hoe dat ook al weer bij wiskunde is behandeld, kijk dan eens bij een van nevenstaande link: [Link naar site](#) ¹⁾.

Een serie sommetjes (+antwoorden) op de wiskundemanier: [link naar site](#) ²⁾ en [link naar bestand](#) ³⁾.

Categorie "eenvoudig"

In deze categorie van formules zijn vrijwel alle formules van het type $y = a \cdot x$.

Er zijn dan drie soorten van rekenvragen mogelijk namelijk:

- gegeven a en x, gevraagd y
- gegeven x en y, gevraagd a
- gegeven y en a, gevraagd x

<u>Voorbeeld 1a</u>	<u>Voorbeeld 1b</u>	<u>Voorbeeld 1c</u>
$m = \rho \cdot V$ * $\rho = 2,1 \text{ g/cm}^3$ * $V = 7,2 \text{ cm}^3$	$m = \rho \cdot V$ * $V = 21,3 \text{ cm}^3$ * $m = 54,9 \text{ g}$	$m = \rho \cdot V$ * $m = 45,6 \text{ g}$ * $\rho = 2,66 \text{ g/cm}^3$
Bereken m.	Bereken ρ.	Bereken V.
$\Rightarrow m = 2,1 \cdot 7,2$ $\Rightarrow m = 15 \text{ g}$	$\Rightarrow 54,9 = \rho \cdot 21,3$ $\Rightarrow \frac{54,9}{21,3} = \rho$ $\Rightarrow \rho = 2,58 \text{ g/cm}^3$	$\Rightarrow 45,6 = 2,66 \cdot V$ $\Rightarrow \frac{45,6}{2,66} = V$ $\Rightarrow V = 17,1 \text{ cm}^3$

Voorbeeld met meer dan drie grootheden

$$V = \ell \cdot b \cdot h$$

$$* V = 4,56 \text{ cm}^3$$

$$* \ell = 2,94 \text{ cm}$$

$$* h = 0,78 \text{ cm}$$

Bereken b.	<u>Methode 1</u>	Bereken b.	<u>Methode 2</u>
$\Rightarrow 4,56 = 2,94 \cdot b \cdot 0,78$ $\Rightarrow \frac{4,56}{2,94} = b \cdot 0,78$ $\Rightarrow 1,55102 = b \cdot 0,78$ $\Rightarrow \frac{1,55102}{0,78} = b$ $\Rightarrow b = 1,99 \text{ cm}$		$\Rightarrow 4,56 = 2,94 \cdot b \cdot 0,78$ $\Rightarrow 4,56 = 2,94 \cdot 0,78 \cdot b$ $\Rightarrow 4,56 = (2,94 \cdot 0,78) \cdot b$ $\Rightarrow \frac{4,56}{(2,94 \cdot 0,78)} = b$ $\Rightarrow b = 1,99 \text{ cm}$	



Categorie “moeilijker”

In deze categorie van formules hebben alle formules één grootte in het kwadraat. Naast het rekenprobleem zoals je dat bij de vorige categorie hebt gezien, moet dus nu ook rekening worden gehouden met het kwadraat.

<u>Voorbeeld 2a</u>	<u>Voorbeeld 2b</u>	<u>Voorbeeld 2c</u>
$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ <p>* a = 6,25 m/s² * t = 5,23 s</p> <p>Bereken s.</p> $\Rightarrow s = \frac{1}{2} \cdot 6,25 \cdot 5,23^2$ $\Rightarrow s = 85,5 \text{ m}$	$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ <p>* s = 6,43 m * t = 2,15 s</p> <p>Bereken a.</p> $\Rightarrow 6,43 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot 2,15^2$ $\Rightarrow 6,43 = \left(\frac{1}{2} \cdot 2,15^2\right) \cdot a$ $\Rightarrow \frac{6,43}{\left(\frac{1}{2} \cdot 2,15^2\right)} = a$ $\Rightarrow a = 2,78 \text{ m/s}^2$	$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ <p>* s = 5,87 m * a = 2,11 m/s²</p> <p>Bereken t.</p> $\Rightarrow 5,87 = \frac{1}{2} \cdot 2,11 \cdot t^2$ $\Rightarrow \frac{5,87}{\left(\frac{1}{2} \cdot 2,11\right)} = t^2$ $\Rightarrow 5,56398 = t^2$ $\Rightarrow \sqrt{5,56398} = t$ $\Rightarrow t = 2,36 \text{ s}$

Categorie "moeilijkst"

Deze categorie van formules bevat alle formules die niet tot de voorgaande twee behoren. De oplosmethode is vaak een combinatie van de methoden uit voorgaande twee categorieën.

<p>Voorbeeld 3a</p> $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$ <ul style="list-style-type: none"> * $R = 4,40 \Omega$ * $A = 8,93 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ * $\ell = 1,45 \text{ m}$ <p>Bereken ρ.</p> $\Rightarrow 4,40 = \rho \cdot \frac{1,45}{8,93 \cdot 10^{-6}}$ $\Rightarrow \frac{4,40}{\left(\frac{1,45}{8,93 \cdot 10^{-6}}\right)} = \rho$ $\Rightarrow \frac{4,40}{\left(\frac{1,45}{8,93 \cdot 10^{-6}}\right)} = \rho$ $\Rightarrow \rho = 2,71 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}$	<p>Voorbeeld 3b</p> $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$ <ul style="list-style-type: none"> * $R = 5,67 \Omega$ * $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ * $A = 4,56 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ <p>Bereken ℓ.</p> $\Rightarrow 5,67 = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{\ell}{4,56 \cdot 10^{-6}}$ $\Rightarrow \frac{5,67}{1,7 \cdot 10^{-8}} = \frac{\ell}{4,56 \cdot 10^{-6}}$ $\Rightarrow 3,335 \cdot 10^8 = \frac{\ell}{4,56 \cdot 10^{-6}}$ $\Rightarrow 3,335 \cdot 10^8 \cdot 4,56 \cdot 10^{-6} = \ell$ $\Rightarrow \ell = 1,5 \cdot 10^3 \text{ m}$	<p>Voorbeeld 3c</p> $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$ <ul style="list-style-type: none"> * $R = 2,22 \Omega$ * $\rho = 1,2 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ * $\ell = 2,57 \text{ m}$ <p>Bereken A.</p> $\Rightarrow 2,22 = 1,2 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2,57}{A}$ $\Rightarrow \frac{2,22}{1,2 \cdot 10^{-8}} = \frac{2,57}{A}$ $\Rightarrow 1,85 \cdot 10^8 = \frac{2,57}{A}$ $\Rightarrow 1,85 \cdot 10^8 \cdot A = 2,57$ $\Rightarrow A = \frac{2,57}{1,85 \cdot 10^8}$ $\Rightarrow A = 1,4 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$
--	---	---

<p>Voorbeeld 4a</p> $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ <ul style="list-style-type: none"> * $R_1 = 4,23 \Omega$ * $R_2 = 2,65 \Omega$ <p>Bereken R_v.</p> $\Rightarrow \frac{1}{R_v} = \frac{1}{4,23} + \frac{1}{2,65}$ $\Rightarrow \frac{1}{R_v} = 0,6138$ $\Rightarrow 1 = 0,6138 \cdot R_v$ $\Rightarrow R_v = \frac{1}{0,6138}$ $\Rightarrow R_v = 1,63 \Omega$	<p>Voorbeeld 4b</p> $\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ <ul style="list-style-type: none"> * $R_v = 3,89 \Omega$ * $R_2 = 8,86 \Omega$ <p>Bereken R_1.</p> $\Rightarrow \frac{1}{3,89} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{8,86}$ $\Rightarrow \frac{1}{3,89} - \frac{1}{8,86} = \frac{1}{R_1}$ $\Rightarrow 0,1442 = \frac{1}{R_1}$ $\Rightarrow 0,1442 \cdot R_1 = 1$ $\Rightarrow R_1 = \frac{1}{0,1442}$ $\Rightarrow R_1 = 6,93 \Omega$
--	--

Voorbeeld 5a

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$* \ell = 2,66 \text{ m}$$

$$* g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Bereken T.

$$\Rightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{2,66}{9,81}}$$

$$\Rightarrow T = 3,27 \text{ s}$$

Voorbeeld 5b

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

$$* T = 0,555 \text{ s}$$

$$* g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Bereken ℓ .

$$\Rightarrow 0,555 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{9,81}}$$

$$\Rightarrow \frac{0,555}{2\pi} = \sqrt{\frac{\ell}{9,81}}$$

$$\Rightarrow 0,08833 = \sqrt{\frac{\ell}{9,81}}$$

$$\Rightarrow 0,08833^2 = \frac{\ell}{9,81}$$

$$\Rightarrow \ell = 0,08833^2 \cdot 9,81$$

$$\Rightarrow \ell = 0,0765 \text{ m}$$

Voorbeeld 6a

$$A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$$

$$* A_0 = 150 \text{ Bq}$$

$$* t = 160 \text{ uur}$$

$$* t_{1/2} = 40,0 \text{ uur}$$

Bereken A.

$$\Rightarrow A = 150 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{160/40}$$

$$\Rightarrow A = 150 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^4$$

$$\Rightarrow A = 150 \cdot \frac{1}{16}$$

$$\Rightarrow A = 9,38 \text{ Bq}$$

Voorbeeld 6b

$$A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$$

$$* A = 770 \text{ Bq}$$

$$* t = 90 \text{ uur}$$

$$* t_{1/2} = 30 \text{ uur}$$

Bereken A_0 .

$$\Rightarrow 770 = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{90/30}$$

$$\Rightarrow 770 = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^3$$

$$\Rightarrow 770 = A_0 \cdot \frac{1}{8}$$

$$\Rightarrow 770 \cdot 8 = A_0$$

$$\Rightarrow A_0 = 6,2 \cdot 10^3 \text{ Bq}$$

Voorbeeld 6c

$$A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$$

$$* A = 300 \text{ Bq}$$

$$* A_0 = 1200 \text{ Bq}$$

$$* t_{1/2} = 4,50 \text{ uur}$$

Bereken t.

$$\Rightarrow 300 = 1200 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/4,50}$$

$$\Rightarrow \frac{300}{1200} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/4,50}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/4,50}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/4,50}$$

$$\Rightarrow 2 = t/4,50$$

$$\Rightarrow t = 2 \cdot 4,50 = 9,00 \text{ uur}$$

Uitgebreidere formules

Je zult zien dat bij de onderwerpen die in de vierde en vijfde klas aan de orde komen bepaalde gestructureerde manieren van werken leiden tot het opstellen van wiskundige vergelijkingen. Deze vergelijkingen bestaan dan uit formules zoals je die in het overzicht op bladzijde 2 hebt gezien. Om de vergelijkingen te kunnen oplossen heb je niets anders nodig dan de balansmethode en de abc-formule voor kwadratische vergelijkingen. De abc-formule komt echter lang niet zo vaak voor als de balansmethode.

Balansmethode en abc-formule

Voorbeeld 7

Stel je hebt onderstaande vergelijking opgesteld:

$$m \cdot g \cdot h + E = F \cdot s$$

$$* m = 2,34 \text{ kg}$$

$$* g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$* E = 934 \text{ J}$$

$$* F = 267 \text{ N}$$

$$* s = 34,1 \text{ m}$$

Bereken h.

$$\Rightarrow 2,34 \cdot 9,81 \cdot h + 934 = 267 \cdot 34,1$$

$$\Rightarrow (2,34 \cdot 9,81) \cdot h = 267 \cdot 34,1 - 934$$

$$\Rightarrow h = \frac{267 \cdot 34,1 - 934}{(2,34 \cdot 9,81)}$$

$$\Rightarrow h = 356 \text{ m}$$

Voorbeeld 8

Stel je hebt onderstaande vergelijking opgesteld:

$$m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 + F \cdot (2 \cdot h - 30)$$

$$* m = 2,44 \text{ kg}$$

$$* g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$* v_1 = 20 \text{ m/s}$$

$$* v_2 = 25 \text{ m/s}$$

$$* F = 0,055 \text{ N}$$

Bereken h.

$$\Rightarrow 2,44 \cdot 9,81 \cdot h + \frac{1}{2} \cdot 2,44 \cdot 20^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,44 \cdot 25^2 + 0,055 \cdot (2 \cdot h - 30)$$

$$\Rightarrow 23,936 \cdot h + 488,0 = 762,5 + 0,110 \cdot h - 1,65$$

$$\Rightarrow 23,936 \cdot h - 0,110 \cdot h + 488,0 = 762,5 - 1,65$$

$$\Rightarrow 23,936 \cdot h - 0,110 \cdot h = 762,5 - 1,65 - 488,0$$

$$\Rightarrow 23,826 \cdot h = 272,85$$

$$\Rightarrow h = \frac{272,85}{23,826}$$

$$\Rightarrow h = 11 \text{ m}$$

Voorbeeld 9

Stel je hebt onderstaande vergelijking opgesteld:

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + F \cdot s$$

$$* m = 5,45 \text{ kg}$$

$$* g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$* h = 200 \text{ m}$$

$$* F = 289 \text{ N}$$

$$* s = 24,7 \text{ m}$$

Bereken v.

$$\Rightarrow 5,45 \cdot 9,81 \cdot 200 = \frac{1}{2} \cdot 5,45 \cdot v^2 + 289 \cdot 24,7$$

$$\Rightarrow 10692,9 = 2,725 \cdot v^2 + 7138,3$$

$$\Rightarrow 10692,9 - 7138,3 = 2,725 \cdot v^2$$

$$\Rightarrow 3554,6 = 2,725 \cdot v^2$$

$$\Rightarrow \frac{3554,6}{2,725} = v^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{3554,6}{2,725}} = v$$

$$\Rightarrow v = 36,1 \text{ m/s}$$

Voorbeeld 10

Stel je hebt onderstaande vergelijking opgesteld:

$$m \cdot a = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 + k \cdot v$$

$$* m = 5,45 \text{ kg}$$

$$* a = 0,56 \text{ m/s}^2$$

$$* c = 2,00$$

$$* \rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$* A = 4,47 \text{ m}^2$$

$$* k = 1,5 \text{ kg/s}$$

Bereken v.

$$\Rightarrow 5,45 \cdot 0,56 = \frac{1}{2} \cdot 2,00 \cdot 1,2 \cdot 4,47 \cdot v^2 + 1,5 \cdot v$$

$$\Rightarrow 3,052 = 5,364 \cdot v^2 + 1,5 \cdot v$$

$$\Rightarrow 5,364 \cdot v^2 + 1,5 \cdot v - 3,052 = 0$$

Deze vergelijking is van de vorm $ax^2 + bx + c = 0$ en dus kun je de abc – formule toepassen.

$$\Rightarrow v = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

$$\Rightarrow v = \frac{-1,5 \pm \sqrt{1,5^2 - 4 \cdot 5,364 \cdot (-3,052)}}{2 \cdot 5,364}$$

$$\Rightarrow v = \frac{-1,5 \pm \sqrt{2,25 + 65,4837}}{10,728}$$

$$\Rightarrow v = \frac{-1,5 \pm 8,23}{10,728}$$

$$\Rightarrow v = -0,91 \text{ m/s} \quad \vee \quad v = 0,63 \text{ m/s}$$

Colofon

Deze reader is onderdeel van het lesmateriaal dat is ontwikkeld voor het vak natuurkunde bij het Roercollege Schöndeln in Roermond. Dit bestand is onderdeel van een complete lesmethode die het gehele curriculum voor het vak natuurkunde van VWO 2 t/m VWO 6 dekt.

De gehele lesmethode is te vinden op de site <https://www.rwi-natuurkunde.nl>.




De afbeeldingen die in dit lesmateriaal zijn gebruikt zijn in ruwweg vier groepen te verdelen:

- Afbeeldingen die zelf zijn gemaakt. Deze zijn niet gemarkeerd.
- Afbeeldingen afkomstig uit het publieke domein (creative commons CC0). Hieronder vallen de afbeeldingen van onder andere Pixabay, Pexels, Unsplash en HiClipart. Deze zijn niet gemarkeerd.
- Afbeeldingen die zijn ingekocht bij onder andere iStock, Shutterstock, DepositPhotos en Dreamstime. Deze zijn niet gemarkeerd.
- Afbeeldingen afkomstig uit het publieke domein, maar die onder de creative commons licentie (CC BY) vallen. Deze afbeeldingen zijn gemarkeerd met “ “ . ©

In onderstaande lijst is herkomst en de auteursrechtgebende voor de diverse afbeeldingen weergegeven voor zover die bij mij bekend zijn. Mocht iemand van mening zijn dat er een afbeelding tussen zit waar auteursrecht op zit dan kan dat gemeld worden bij somlrw02@soml.nl.

Afbeeldingen die niet in onderstaande lijst zijn opgenomen zijn geheel zelf gemaakt.

Reader:

Blz.	Afbeelding	Herkomst / auteursrecht
1		Pexels https://www.pexels.com Image credit: Max Fischer
		Pixabay https://pixabay.com Image credit: Gerd Altmann
		Pixabay https://pixabay.com Image credit: Peggy und Marco Lachmann-Anke