

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Zuigflesje

1 maximumscore 4

- $d(x) = 0,04x^2 - 0,56x + 6$ 1
 - $d'(x) = 0,08x - 0,56$ 1
 - Beschrijven hoe de vergelijking $d'(x) = 0$ algebraïsch opgelost kan worden 1
 - (Dus de verticale afstand d is het kleinst voor) $x = 7$ 1
- of
- $d(x) = 0,04x^2 - 0,56x + 6$ 1
 - De gevraagde waarde van x is $-\frac{-0,56}{2 \cdot 0,04}$ 2
 - (Dus de verticale afstand d is het kleinst voor) $x = 7$ 1

Opmerking

In het tweede antwoordalternatief voor het tweede antwoordelement uitsluitend 0 of 2 scorepunten toekennen.

2 maximumscore 3

- Er geldt $h(x) = \frac{f(x) + g(x)}{2}$ 1
- Ingevuld wordt dit $h(x) = \frac{-0,02x^3 + 0,36x^2 - 1,56x + 6,88}{2}$ 1
- Dit geeft $h(x) = -0,01x^3 + 0,18x^2 - 0,78x + 3,44$ 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Hyperbool met cirkels

3 maximumscore 4

- $f'(x) = \frac{12}{(2x-3)^2}$ (of een gelijkwaardige uitdrukking) 2
- $f'(3) = \frac{4}{3}$ 1
- $f'(0) = \frac{4}{3}$ 1

Opmerking

Voor het eerste antwoordelement uitsluitend 0 of 2 scorepunten toekennen.

4 maximumscore 6

- $(rc_n \cdot \frac{4}{3} = -1$ met n de lijn door A loodrecht op m dus) $rc_n = -\frac{3}{4}$ (dus n heeft een vergelijking van de vorm $y = -\frac{3}{4}x + b$) 1
- Invullen van de coördinaten van $A(3, 0)$ in $y = -\frac{3}{4}x + b$ geeft $b = \frac{9}{4}$ (dus een vergelijking van n is $y = -\frac{3}{4}x + \frac{9}{4}$) 1
- Een vergelijking van m is $y = \frac{4}{3}x + 4$ 1
- Uit $\frac{4}{3}x + 4 = -\frac{3}{4}x + \frac{9}{4}$ volgt $x = -\frac{21}{25}$ 1
- $x = -\frac{21}{25}$ invullen in $y = -\frac{3}{4}x + \frac{9}{4}$ (of in $y = \frac{4}{3}x + 4$) geeft $y = \frac{72}{25}$ 1
- Het midden tussen $A(3, 0)$ en $(-\frac{21}{25}, \frac{72}{25})$ is $(\frac{3 + (-\frac{21}{25})}{2}, \frac{0 + \frac{72}{25}}{2})$ (en dit is inderdaad M_1) 1

5 maximumscore 3

- $x^2 + y^2 - 3x - 4y = 0$ geeft $(x - \frac{3}{2})^2 - \frac{9}{4} + (y - 2)^2 - 4 = 0$ (dus c_2 heeft een vergelijking van de vorm $(x - \frac{3}{2})^2 + (y - 2)^2 = r^2$) 1
- De coördinaten van het middelpunt van c_2 zijn dus $(\frac{3}{2}, 2)$ 1
- $\frac{4}{3} \cdot \frac{3}{2} = 2$ (dus het middelpunt van c_2 ligt op k) 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Het rendement van warmtemotoren

6 maximumscore 3

- Als R groter wordt, wordt $100 - R$ kleiner 1
- Omdat de teller groter wordt en de noemer kleiner, wordt de breuk $\frac{R}{100 - R}$ groter 1
- (Het grondtal van de logaritme is groter dan 1) dus $\log\left(\frac{R}{100 - R}\right)$ neemt toe (dus K neemt toe) 1

7 maximumscore 4

- In de figuur bij de stip Charles Parsons op de verticale as $-0,5$ aflezen 1
- De vergelijking $-0,5 = \log\left(\frac{R}{100 - R}\right)$ moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- Het rendement van de warmtemotor van Charles Parsons is 24 (%) 1

Opmerking

Als een kandidaat voor K een andere waarde heeft afgelezen tussen $-0,55$ en $-0,45$, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

8 maximumscore 4

- Als $R = 70$ dan is $K = \log\left(\frac{70}{100 - 70}\right)$ 1
- Beschrijven hoe de vergelijking $\log\left(\frac{70}{100 - 70}\right) = 0,00667t - 2$ opgelost kan worden 1
- $t = 355,01\dots$ 1
- Dus in het jaar 2056 zal voor het eerst een rendement van 70% behaald worden 1

Opmerking

Het antwoord 2055 ook goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

9 maximumscore 5

- (Formules (1) en (2) combineren geeft) $\log\left(\frac{R}{100-R}\right) = 0,00667t - 2$ 1
- Hieruit volgt $\frac{R}{100-R} = 10^{0,00667t-2}$ 1
- Dit geeft $R = (100-R) \cdot 10^{0,00667t-2}$ 1
- Dus $(1+10^{0,00667t-2})R = 100 \cdot 10^{0,00667t-2}$ 1
- Hieruit volgt $R = 100 \cdot \frac{10^{0,00667t-2}}{1+10^{0,00667t-2}}$ (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1

Cosinus en lijnen

10 maximumscore 4

- De vergelijking $2 \cos(3x) = \sqrt{3}$ moet worden opgelost 1
- Dit geeft $\cos(3x) = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ waaruit volgt $3x = \frac{1}{6}\pi (+k \cdot 2\pi)$
(of $3x = -\frac{1}{6}\pi (+k \cdot 2\pi)$) 1
- Dus voor de x -coördinaat van A geldt $x = \frac{1}{18}\pi$ 1
- De richtingscoëfficiënt van k is $\frac{\sqrt{3}}{\frac{1}{18}\pi} = \frac{18\sqrt{3}}{\pi}$ 1

11 maximumscore 7

- De tangens van de hoek die k maakt met de x -as is $\frac{18\sqrt{3}}{\pi}$ 1
- De hoek die k maakt met de x -as is $84,24\dots^\circ$ 1
- (De periode van f is $\frac{2}{3}\pi$ dus) de x -coördinaat van T is $\frac{2}{3}\pi$ 1
- (De amplitude van de grafiek van f is 2 dus) de y -coördinaat van T is 2 1
- De richtingscoëfficiënt van l is $\frac{2}{\frac{2}{3}\pi}$ 1
- De hoek die l maakt met de x -as is $43,67\dots^\circ$ 1
- Dan is de gevraagde hoek $(84,24\dots^\circ - 43,67\dots^\circ = 40,56\dots^\circ$, dit is afgerond op hele graden) 41° 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Wortelfunctie

12 maximumscore 4

- De coördinaten van M zijn $(\frac{1}{2}, 1)$ 1
- Er geldt $g(x) = a \cdot f(x) = a\sqrt{x}$ 1
- $a\sqrt{\frac{1}{2}} = 1$ 1
- Hieruit volgt $a = \sqrt{2}$ (of een gelijkwaardige uitdrukking), dus de y -coördinaat van N is $(\sqrt{2} \cdot 1 =) \sqrt{2}$ (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1

of

- De coördinaten van M zijn $(\frac{1}{2}, 1)$ 1
- Er geldt $g(x) = f(a \cdot x) = \sqrt{a \cdot x}$ 1
- $a = \frac{1}{\frac{1}{2}} (= 2)$ 1
- Dus de y -coördinaat van N is $(\sqrt{2} \cdot 1 =) \sqrt{2}$ (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1

13 maximumscore 4

- $OA = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$ 1
- $AB = (\sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} =) \sqrt{(b-1)^2 + (\sqrt{b}-1)^2}$ 1
- Beschrijven hoe de vergelijking $\sqrt{(b-1)^2 + (\sqrt{b}-1)^2} = \sqrt{2}$ opgelost kan worden 1
- Het gevraagde antwoord is 2,31 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Brug

14 maximumscore 7

- P en Q invullen in de formule geeft het stelsel

$$\begin{cases} 0 = 1,4 + b + \frac{c}{1,4} \\ 0 = 12,0 + b + \frac{c}{12,0} \end{cases}$$
1
 - Hieruit volgt $1,4 + \frac{c}{1,4} = 12,0 + \frac{c}{12,0}$ 1
 - Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
 - Dit geeft $c = 16,8$ 1
 - Hieruit volgt $b = -13,4$ 1
 - Het punt $T(4,1; 2,4)$ invullen in $y = a\left(x - 13,4 + \frac{16,8}{x}\right)$ geeft

$$2,4 = a\left(4,1 - 13,4 + \frac{16,8}{4,1}\right)$$
1
 - (Hieruit volgt $a = -0,46\dots$) dus de gevraagde waarde van a is $-0,5$ 1
- of
- $\frac{dy}{dx} = a - \frac{ac}{x^2}$ 1
 - $\frac{dy}{dx} = 0$ geeft $x = \sqrt{c}$ 1
 - (Omdat het hoogste punt T is, volgt $\sqrt{c} = 4,1$ dus $c = 16,81$, dus) de gevraagde waarde van c is $16,8$ 1
 - P invullen in de formule geeft $a\left(1,4 + b + \frac{16,81}{1,4}\right) = 0$ 1
 - ($b = -13,40\dots$) dus de gevraagde waarde van b is $-13,4$ 1
 - Het punt $T(4,1; 2,4)$ invullen geeft $2,4 = a\left(4,1 - 13,40\dots + \frac{16,81}{4,1}\right)$ 1
 - (Hieruit volgt $a = -0,46\dots$) dus de gevraagde waarde van a is $-0,5$ 1
- of

Vraag	Antwoord	Scores
	<ul style="list-style-type: none"> $\frac{dy}{dx} = a - \frac{ac}{x^2}$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> $\frac{dy}{dx} = 0$ geeft $x = \sqrt{c}$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> (Omdat het hoogste punt T is, volgt $\sqrt{c} = 4,1$ dus $c = 16,81$, dus) de gevraagde waarde van c is 16,8 	1
	<ul style="list-style-type: none"> Q invullen in de formule geeft $a \left(12,0 + b + \frac{16,81}{12,0} \right) = 0$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> ($b = -13,40\dots$) dus de gevraagde waarde van b is $-13,4$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> Het punt $T(4,1; 2,4)$ invullen geeft $2,4 = a \left(4,1 - 13,40\dots + \frac{16,81}{4,1} \right)$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> (Hieruit volgt $a = -0,46\dots$) dus de gevraagde waarde van a is $-0,5$ 	1

Ingeschreven cirkel

15 maximumscore 3

- Er geldt $G = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot r + \frac{1}{2} \cdot BC \cdot r + \frac{1}{2} \cdot AC \cdot r$ 1
- $P = AB + BC + AC$ 1
- $G = \frac{1}{2} \cdot (AB + BC + AC) \cdot r$ (dus $G = \frac{1}{2} \cdot P \cdot r$) 1

16 maximumscore 6

- Er geldt $13^2 = 14^2 + 15^2 - 2 \cdot 14 \cdot 15 \cdot \cos(\angle A)$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- Dit geeft $\angle A = 53,13\dots^\circ$ 1
- De oppervlakte van driehoek ABC is $\frac{1}{2} \cdot 14 \cdot \sin(\angle A) \cdot 15$ 1
- Dit geeft $G = 84$ (of $G \approx 84$) 1
- Hieruit volgt $r = \frac{2G}{P} = \frac{2 \cdot 84}{13 + 14 + 15} = 4$ 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Exponentiële functie

17 maximumscore 4

- $f(a) = 16$ geeft $\frac{1}{9} \cdot (3^{-\frac{1}{2}a} + 27) = 16$ 1
- Hieruit volgt $3^{-\frac{1}{2}a} = 117$ 1
- Dit geeft $-\frac{1}{2}a = {}^3 \log(117)$ 1
- Dus $a = -2 \cdot {}^3 \log(117)$ (of een gelijkwaardige uitkomst) 1

Opmerking

Als een kandidaat rekent met $f(a) = 4$, voor deze vraag ten hoogste 1 scorepunt toekennen.

18 maximumscore 5

- $f(x) = (\frac{1}{9} \cdot (3^{-\frac{1}{2}x} + 27)) = \frac{1}{9} \cdot 3^{-\frac{1}{2}x} + 3$ 1
- Dus $f(x) = 3^{-2} \cdot 3^{-\frac{1}{2}x} + 3$ 1
- Dit geeft $f(x) = 3^{-\frac{1}{2}x-2} + 3$ 1
- Hieruit volgt $f(x) = (3^{-\frac{1}{2}})^{x+4} + 3$ 1
- Dit geeft $f(x) = \left(\frac{1}{3^{\frac{1}{2}}}\right)^{x+4} + 3 = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^{x+4} + 3$ 1

of

- $\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^{x+4} + 3 = \left(\frac{1}{3^{\frac{1}{2}}}\right)^{x+4} + 3$ 1
- $\left(\frac{1}{3^{\frac{1}{2}}}\right)^{x+4} + 3 = (3^{-\frac{1}{2}})^{x+4} + 3$ 1
- $(3^{-\frac{1}{2}})^{x+4} + 3 = 3^{-\frac{1}{2}x-2} + 3$ 1
- $3^{-\frac{1}{2}x-2} + 3 = 3^{-2} \cdot 3^{-\frac{1}{2}x} + 3$ 1
- $3^{-2} \cdot 3^{-\frac{1}{2}x} + 3 = \frac{1}{9} \cdot 3^{-\frac{1}{2}x} + 3 = \frac{1}{9} \cdot (3^{-\frac{1}{2}x} + 27)$ 1

Opmerking

Als zowel $\frac{1}{9} \cdot (3^{-\frac{1}{2}x} + 27)$ als $\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^{x+4} + 3$ herschreven worden, waarbij de kandidaat twee keer op dezelfde uitdrukking uitkomt, bijvoorbeeld $3^{-\frac{1}{2}x-2} + 3$, hiervoor uiteraard geen scorepunten in mindering brengen.

Bronvermeldingen

Zuigflesje

foto bron: Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2022

Brug

foto bron: Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2022