Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores

Parabool en grafiek van een wortelfunctie

1 maximumscore 3

- De vergelijking $3x-5=0$ moet worden opgelost — 1
- Dit geeft $x=\frac{5}{3}$ — 1
- (Voor $x \geq \frac{5}{3}$ is $3x-5 \geq 0$, dus het domein van f is) $x \geq \frac{5}{3}$ — 1

of

- De ongelijkheid $3x-5 \geq 0$ moet worden opgelost — 1
- $3x \geq 5$ — 1
- Dus $x \geq \frac{5}{3}$ (dus dit is het domein van f) — 1

2 maximumscore 8

- $f'(x)=\dfrac{2}{2\cdot\sqrt{3x-5}}\cdot 3$ $\left(=\dfrac{3}{\sqrt{3x-5}}\right)$ — 2
- $f'(x)=\frac{3}{4}$ geeft $\sqrt{3x-5}=4$ — 1
- $3x-5=16$, dus $x=7$ — 1
- De y-coördinaat van A is $f(7)=8$, dus $g(x)=a(x-7)^2+8$ — 1
- $f(10)=10$, dus de y-coördinaat van B is 10 — 1
- (B ligt op de grafiek van g, dus) de vergelijking $10=a(10-7)^2+8$ moet worden opgelost — 1
- Dit geeft $a=\frac{2}{9}$ (en $p=7$ en $q=8$) — 1

Opmerking
Als in het eerste antwoordelement de kettingregel is gebruikt, maar niet correct, mag voor dit antwoordelement hoogstens 1 scorepunt worden toegekend op basis van vakspecifieke regel 1.

Vraag	Antwoord	Scores

Twee cirkels en twee lijnen

3 maximumscore 4

- Voor de x-coördinaat van B geldt $(x+6)^2+(2x-1)^2=49$ — 1
- Herleiden tot $5x^2+8x-12=0$ — 1
- De discriminant van deze vergelijking is $8^2-4\cdot 5\cdot -12=304$ — 1
- Voor de x-coördinaat van B geldt $x=\dfrac{-8+\sqrt{304}}{10}$ $(=0{,}943...)$, dus de gevraagde x-coördinaat is 0,94 — 1

4 maximumscore 6

- De coördinaten van M zijn $(-6,1)$ en de straal van c is 7 — 1
- De vergelijking van m is ($y=1-7$, dus) $y=-6$ — 1
- Voor de x-coördinaat van C geldt $2x=-6$, dus $x_C=-3$ — 1
- Dus $x_N=(-3+8=)\ 5$ (en $y_N=-6$) — 1
- $MN=\sqrt{(-6-5)^2+7^2}=\sqrt{170}$ — 1
- De afstand tussen de cirkels is dus $\sqrt{170}-3-7=\sqrt{170}-10$ — 1

Ademhaling

5 maximumscore 4

- $p = (\frac{2700+2200}{2} =)\ 2450\ \text{(mL)}$ 1
- $q = (2700-2450=)\ 250\ \text{(mL)}$ 1
- De periode is 5 1
- $r = \frac{2\pi}{5}\ (=1{,}256...)$, dus de waarde van r is 1,26 1

6 maximumscore 4

- Het volume van de ingeademde lucht (per periode) is $(\frac{2\cdot 1200}{1000}=)$ 2,4 (L) 1
- De periode is $\frac{2\pi}{4{,}19}\ (=1{,}49...)\ \text{(s)}$ 1
- De persoon ademt $\frac{60}{1{,}49...} = 40{,}01...$ keer per minuut (in en uit) 1
- $40{,}01...\cdot 2{,}4\ (=96{,}0...)$, dus deze persoon ademt 96 (L) lucht (per minuut) in 1

Opmerking
Als de kandidaat rekent met 40 keer per minuut, dan hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

7 maximumscore 4

- Op tijdstip 0,21 (s) (met een marge van 0,04) is de snelheid maximaal 1
- Het juist tekenen van de raaklijn aan de grafiek in het punt horend bij dit tijdstip 1
- Een juiste berekening van de richtingscoëfficiënt $\frac{\Delta volume}{\Delta tijd}$ op basis van twee punten op de raaklijn 1
- Een juiste vermenigvuldiging met 60 (en dat is de PEF van Benny) en het eindantwoord in gehelen 1

Opmerking
Als uit de tekening blijkt dat de kandidaat het punt op de grafiek heeft gekozen horend bij een tijdstip binnen de gegeven marge, mag het scorepunt van het eerste antwoordelement ook worden toegekend.

Transition

8 **maximumscore 4**

- Er geldt $\left(\frac{1}{2}b\right)^2 + (h-r)^2 = r^2$ — 1
- Hieruit volgt $\frac{1}{4}b^2 + h^2 - 2hr + r^2 = r^2$ — 1
- Dit geeft $\frac{1}{4}b^2 + h^2 = 2hr$ — 1
- Hieruit volgt $r = \dfrac{\frac{1}{4}b^2 + h^2}{2h}$ (dus formule 1 is juist) — 1

9 **maximumscore 3**

- ($1{,}63 = \dfrac{\frac{1}{4}b^2 + h^2}{2h}$, dus) $2h \cdot 1{,}63 = \frac{1}{4}b^2 + h^2$ — 1
- $b^2 = 13{,}04h - 4h^2$, dus $b = \sqrt{13{,}04h - 4h^2}$ — 1
- Hieruit volgt $b = 2\sqrt{3{,}26h - h^2}$ (dus $p = 2$ en $q = 3{,}26$) — 1

of

- ($1{,}63 = \dfrac{\frac{1}{4}b^2 + h^2}{2h}$, dus) $2h \cdot 1{,}63 = \frac{1}{4}b^2 + h^2$ — 1
- $b^2 = 4 \cdot \left(2h \cdot 1{,}63 - h^2\right)$, dus $b = \sqrt{4 \cdot \left(2h \cdot 1{,}63 - h^2\right)}$ — 1
- Hieruit volgt $b = 2\sqrt{3{,}26h - h^2}$ (dus $p = 2$ en $q = 3{,}26$) — 1

of

- ($r = \dfrac{\frac{1}{4}b^2 + h^2}{2h}$, dus) $2hr = \frac{1}{4}b^2 + h^2$ — 1
- $b^2 = 8hr - 4h^2$, dus $b = \sqrt{8hr - 4h^2}$ — 1
- Hieruit volgt $b = 2\sqrt{2rh - h^2}$, dus $b = 2\sqrt{3{,}26h - h^2}$ (dus $p = 2$ en $q = 3{,}26$) — 1

Halve hoek

10 maximumscore 6

- De cosinusregel in driehoek BCQ geeft $12^2 = 7^2 + 7^2 - 2 \cdot 7 \cdot 7 \cdot \cos(2\alpha)$ 1
- Hieruit volgt $\cos(2\alpha) = -0,46...$ 1
- Dit geeft $2\alpha = 117,99...°$, dus $\alpha = \angle BAC = 58,99...°$ 1
- De cosinusregel in driehoek ABC geeft
  $12^2 = 10^2 + AC^2 - 2 \cdot 10 \cdot AC \cdot \cos(58,99...°)$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- (Dit geeft $AC = 13,549...$, dus) het eindantwoord is $13,55$ 1

of

- De cosinusregel in driehoek BCQ geeft $12^2 = 7^2 + 7^2 - 2 \cdot 7 \cdot 7 \cdot \cos(2\alpha)$ 1
- Hieruit volgt $\cos(2\alpha) = -0,46...$ 1
- Dit geeft $2\alpha = 117,99...°$, dus $\alpha = \angle BAC = 58,99...°$ 1
- De sinusregel in driehoek ABC geeft $\dfrac{12}{\sin(58,99...°)} = \dfrac{10}{\sin(\angle BCA)}$; dit
  geeft $\angle BCA = 45,58...°$ 1
- $\angle ABC = 180 - 58,99... - 45,58... = 75,41...°$ 1
- De sinusregel in driehoek ABC geeft
  $\dfrac{12}{\sin(58,99...°)} = \dfrac{AC}{\sin(75,41...°)}$ (of gebruikmaken van de cosinusregel in driehoek ABC); (dit geeft $AC = 13,549...$, dus) het eindantwoord is $13,55$ 1

of

- De cosinusregel in driehoek BCQ geeft $12^2 = 7^2 + 7^2 - 2 \cdot 7 \cdot 7 \cdot \cos(2\alpha)$ 1
- Hieruit volgt $\cos(2\alpha) = -0,46...$ 1
- Dit geeft $2\alpha = 117,99...°$, dus $\alpha = \angle BAC = 58,99...°$ 1
- In driehoek ABD, waarin D de loodrechte projectie van B op zijde AC is, geldt $\sin(58,99...°) = \dfrac{BD}{10}$; dit geeft $BD = 8,57...$ 1
- De stelling van Pythagoras geeft $CD = \sqrt{12^2 - 8,57...^2}$ en
  $AD = \sqrt{10^2 - 8,57...^2}$ 1
- $AC = CD + AD = 8,39... + 5,15...\ (= 13,549...)$, dus het eindantwoord is $13,55$ 1

of

Vraag	Antwoord	Scores

- Het inzicht dat driehoek BMQ een rechthoekige driehoek is met zijden $BM = 6$ en $BQ = 7$, waarbij M het midden is van zijde BC — 1
- Dus geldt $\sin(\angle BQM) = \frac{6}{7}$ — 1
- Dit geeft $\angle BQM = 58{,}99...°$, dus ook $\angle BAC = 58{,}99...°$ — 1
- De cosinusregel in driehoek ABC geeft $12^2 = 10^2 + AC^2 - 2 \cdot 10 \cdot AC \cdot \cos(58{,}99...°)$ — 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost — 1
- (Dit geeft $AC = 13{,}549...$, dus) het eindantwoord is $13{,}55$ — 1

of

- (Omdat driehoek BCQ gelijkbenig is, volgt:) als M het midden van lijnstuk BC is, dan geldt $\angle BMQ = 90°$ en $\angle BQM = \frac{1}{2} \cdot \angle BQC = \alpha = \angle BAC$ — 1
- Hieruit volgt dat driehoek BMQ gelijkvormig is met driehoek BDA met vergrotingsfactor $\frac{10}{7}$, waarbij D de loodrechte projectie van B op zijde AC is — 1
- $BM = 6$, dus met de stelling van Pythagoras volgt hieruit dat $QM = \sqrt{7^2 - 6^2} = \sqrt{13}$ — 1
- $AD = \frac{10}{7}\sqrt{13}\ (= 5{,}15...)$ en $BD = \frac{10}{7} \cdot 6\ (= 8{,}57...)$ — 1
- $CD = \sqrt{12^2 - 8{,}57...^2} = 8{,}39...$ — 1
- $AC = CD + AD = 8{,}39... + 5{,}15...\ (= 13{,}549...)$, dus het eindantwoord is $13{,}55$ — 1

Twee functies

11 maximumscore 3

- $f(x) = 2^1 \cdot 2^{x-3} - 4 = 2^{x-2} - 4$ 1
- Translatie 2 naar rechts 1
- Translatie 4 omlaag 1

of

- Een translatie 3 naar rechts en een translatie 4 omlaag geeft $y = 2^{x-3} - 4$ 1
- Vervolgens een translatie 1 naar links geeft $y = 2^{x-3+1} - 4$ 1
- Dit is gelijk aan $y = 2 \cdot 2^{x-3} - 4 = f(x)$ (dus translatie 3 naar rechts, translatie 4 omlaag en translatie 1 naar links) 1

12 maximumscore 4

- Uit $2 \cdot 2^{x-3} - 4 = 10$ volgt $2 \cdot 2^{x-3} = 14$ 1
- Dus $2^{x-3} = 7$ 1
- Hieruit volgt $x - 3 = {}^2\log(7)$ 1
- Dus $x = {}^2\log(7) + 3$ 1

of

- Uit $2 \cdot 2^{x-3} - 4 = 10$ volgt $2 \cdot 2^{x-3} = 14$ 1
- Dus $2^{x-2} = 14$ 1
- Hieruit volgt $x - 2 = {}^2\log(14)$ 1
- Dus $x = {}^2\log(14) + 2$ 1

of

- Uit $2 \cdot 2^{x-3} - 4 = 10$ volgt $2 \cdot 2^{x-3} = 14$ 1
- Dit geeft $2 \cdot 2^x \cdot 2^{-3} = 14$, dus $\frac{1}{4} \cdot 2^x = 14$ 1
- Hieruit volgt $2^x = 56$ 1
- Dus $x = {}^2\log(56)$ 1

Vraag	Antwoord	Scores

13 maximumscore 4

- Uit $2 \cdot 2^{x-3} - 4 = -2^{x-3} + 2$ volgt $2 \cdot 2^{x-3} + 2^{x-3} = 6$ — 1
- Dit geeft $3 \cdot 2^{x-3} = 6$, dus $2^{x-3} = 2$ — 1
- Hieruit volgt $x - 3 = 1$, dus $x = 4$ — 1
- $y = f(4) = 0$ (,dus $S(4, 0)$) — 1

of

- Uit $2 \cdot 2^{x-3} - 4 = -2^{x-3} + 2$ volgt $2 \cdot 2^{x-3} + 2^{x-3} = 6$ — 1
- Dus $2^x \left(2 \cdot 2^{-3} + 2^{-3}\right) = 6$ — 1
- Hieruit volgt $2^x = \dfrac{6}{2 \cdot 2^{-3} + 2^{-3}} = 16$, dus $x = 4$ — 1
- $y = f(4) = 0$ (,dus $S(4, 0)$) — 1

of

- Uit $2^{x-2} - 4 = -2^{x-3} + 2$ volgt $\frac{1}{4} \cdot 2^x + \frac{1}{8} \cdot 2^x = 6$ — 1
- Dus $\frac{3}{8} \cdot 2^x = 6$ — 1
- Hieruit volgt $2^x = 16$, dus $x = 4$ — 1
- $y = f(4) = 0$ (,dus $S(4, 0)$) — 1

Tienkamp

14 maximumscore 4

- $H = 75$ en $P = 0$ invullen geeft $0 = a \cdot (75 - b)$ 1
- Dit geeft $b = 75$ ($a = 0$ voldoet niet) 1
- $H = 220$ en $P = 1000$ invullen geeft $a \cdot (220 - 75) = 1000$, dus $145a = 1000$ 1
- ($a = \frac{1000}{145}$, dus) de gevraagde waarde van a is 6,9 1

of

- $\Delta P = 1000$ en $\Delta H = 220 - 75 = 145$ 1
- $a = \dfrac{\Delta P}{\Delta H} = 6{,}89...$ 1
- $H = 75$ en $P = 0$ invullen geeft $0 = 6{,}89... \cdot (75 - b)$ 1
- $b = 75$ en de gevraagde waarde van a is 6,9 1

15 maximumscore 2

- De exponent in de formule van P is groter dan 1 1
- P is dus een toenemend stijgende functie (dus het aantal punten dat je extra verdient door 1 cm hoger te springen, wordt steeds groter) 1

16 maximumscore 5

- $0{,}8465 \cdot (228 - 75)^{1{,}42} = 1071{,}...$, dus 1071 punten 1
- De vergelijking $0{,}03768 \cdot (480 - t)^{1{,}85} = 1072$ moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Dit geeft $t = 224{,}369...$ (s) 1
- De gevraagde tijd is 3 minuten en 44,36 seconden 1

of

- $0{,}8465 \cdot (228 - 75)^{1{,}42} = 1071{,}...$, dus 1071 punten 1
- De vergelijking $0{,}03768 \cdot (480 - t)^{1{,}85} = 1072$ moet worden opgelost 1
- Als $t = 224{,}36$, dan $P = 1072{,}...$ 1
- Als $t = 224{,}37$, dan $P = 1071{,}...$ 1
- De gevraagde tijd is 3 minuten en 44,36 seconden 1

Cosinusbreuk

17 maximumscore 4

- (Verticale asymptoot als) $4\cos\left(2\left(x-\frac{1}{3}\pi\right)\right)=0$ — 1
- Dus geldt $2\left(x-\frac{1}{3}\pi\right)=\frac{1}{2}\pi+k\cdot\pi$ — 1
- Dus $x=\frac{7}{12}\pi+k\cdot\frac{1}{2}\pi$ — 1
- De gevraagde vergelijkingen zijn $x=\frac{1}{12}\pi$ en $x=\frac{7}{12}\pi$ — 1

of

- (Verticale asymptoot als) $4\cos\left(2\left(x-\frac{1}{3}\pi\right)\right)=0$ — 1
- $2\left(x-\frac{1}{3}\pi\right)=\frac{1}{2}\pi$ — 1
- Dus $x=\frac{7}{12}\pi$ (en dit is de vergelijking van een van de asymptoten) — 1
- Een redenering op basis van periodiciteit waaruit volgt $x=\frac{1}{12}\pi$ (en dat is de vergelijking van de andere asymptoot) — 1

18 maximumscore 3

- Het gebruiken van de vergelijking $f(x)=\frac{2}{3}$ (dus $x=1,64...$) — 1
- Beschrijven hoe de helling in P berekend kan worden, bijvoorbeeld met de numeriek benaderde hellingfunctie of met een differentiequotiënt met $\Delta x \leq 0,001$ — 1
- De gevraagde richtingscoëfficiënt is $3,3$ — 1

Opmerking
Als een ander eindantwoord is gevonden door juist gebruik van een differentiequotiënt met $\Delta x \leq 0,05$*, dan mag het scorepunt van het derde antwoordelement ook worden toegekend.*

Bronvermeldingen

Parabool en grafiek van een wortelfunctie	
figuur	Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023
Twee cirkels en twee lijnen	
alle figuren	Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023
Ademhaling	
foto	RealPeopleStudio/Shutterstock.com (723861847)
overige figuren	Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023
Transition	
foto	Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023, dit kunstwerk is gemaakt door kunstenaar Gabriel Lester
figuur	Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023
Halve hoek	
figuur	Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023
Tienkamp	
foto	Natursports/Shutterstock.com (58176481)
Cosinusbreuk	
alle figuren	Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023