Vraag	Antwoord	Scores

Drie snijpunten

1 maximumscore 3

- Beschrijven hoe de vergelijking $\sqrt[3]{x^3+3x^2+2x}=0$ opgelost kan worden — 1
- De x-coördinaten van A en B zijn respectievelijk $x=-2$ en $x=-1$ — 1
- Dus AB en BO zijn even lang — 1

2 maximumscore 4

- l moet tussen de toppen van de grafiek van f liggen — 1
- Beschrijven hoe de y-coördinaten van deze toppen gevonden kunnen worden — 1
- $y \approx -0{,}727$ en $y \approx 0{,}727$ (of nauwkeuriger) — 1
- De gevraagde waarden van p zijn $-0{,}727 \le p \le 0{,}727$ (of $-0{,}727 < p < 0{,}727$) (of p ligt tussen –0,727 en 0,727) — 1

Afdakje

3 maximumscore 4

- Voor de straal r van de cirkel geldt $r^2=\left(\frac{505}{2}\right)^2+\left(r-(316-262)\right)^2$ — 2
- Beschrijven hoe deze vergelijking algebraïsch opgelost kan worden — 1
- De straal van de cirkel is (afgerond op hele cm gelijk aan) 617 (cm) — 1

4 maximumscore 4

- De y-coördinaat van het middelpunt M is $617+(262-142)$ $(=737)$ — 1
- De straal van het raam is 60 (cm) — 1
- De afstand tussen O en M is $\sqrt{(-92)^2+737^2}$ (≈ 743) (cm) — 1
- De afstand tussen afdakje en raam is $743-60-617=66$ (cm) — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Dicht bij elkaar

5 maximumscore 4

- De vergelijking $\frac{x^2-x+4}{x}-(x-1)=\frac{1}{100}$ moet worden opgelost 1
- Dit geeft $\frac{x^2-x+4-x(x-1)}{x}=\frac{1}{100}$ 1
- Hieruit volgt $\frac{4}{x}=\frac{1}{100}$ 1
- ($x=400$, dus de gevraagde waarden van x zijn) $x>400$ 1

of

- De vergelijking $\frac{x^2-x+4}{x}-(x-1)=\frac{1}{100}$ moet worden opgelost 1
- Dit geeft $\frac{x^2-x+4}{x}=x-\frac{99}{100}$ 1
- Hieruit volgt $x^2-x+4=x^2-\frac{99}{100}x$ 1
- Dit geeft $-\frac{1}{100}x=-4$ (en dit geeft $x=400$, dus de gevraagde waarden van x zijn) $x>400$ 1

of

- De vergelijking $\frac{x^2-x+4}{x}-(x-1)=\frac{1}{100}$ moet worden opgelost 1
- Dit geeft $x-1+\frac{4}{x}-(x-1)=\frac{1}{100}$ 1
- Hieruit volgt $\frac{4}{x}=\frac{1}{100}$ 1
- ($x=400$, dus de gevraagde waarden van x zijn) $x>400$ 1

6 maximumscore 4

- De vergelijking $\frac{x^2-x+4}{x}=x-1$ moet worden opgelost 1
- Hieruit volgt $x^2-x+4=x(x-1)$ 1
- Verder uitwerken geeft $4=0$ 1
- Dit is een tegenspraak (dus de grafieken van f en g snijden elkaar niet) 1

Vraag	Antwoord	Scores

7 maximumscore 6

- $f(x) = x - 1 + 4x^{-1}$ 1
- $f'(x) = 1 - 4x^{-2}$ $(= 1 - \frac{4}{x^2})$ 1
- $f'(x) = \frac{3}{4}$ geeft $1 - 4x^{-2} = \frac{3}{4}$ (of $1 - \frac{4}{x^2} = \frac{3}{4}$) 1
- Hieruit volgt $x^{-2} = \frac{1}{16}$ (of $\frac{4}{x^2} = \frac{1}{4}$) 1
- (Dit geeft $x^2 = 16$, dus) (de x-coördinaat van R is) $x = 4$ en (de y-coördinaat van R is) y $(= f(4))$ $= 4$ (dus de coördinaten van R zijn $(4, 4)$) 1
- (l heeft een vergelijking van de vorm $y = \frac{3}{4}x + b$,) invullen van de coördinaten van R in $y = \frac{3}{4}x + b$ geeft $b = 1$ (dus de y-coördinaat van S is 1) 1

8 maximumscore 4

- De coördinaten van P zijn $(2, 3a)$ 1
- Dus moet gelden $2^2 + (3a)^2 = 5^2$ 1
- Hieruit volgt $a^2 = \frac{21}{9}$ 1
- Dus mogelijke waarden van a zijn $-\frac{1}{3}\sqrt{21}$ en $\frac{1}{3}\sqrt{21}$ (of vergelijkbare vormen) 1

of

- $OP = 5$, dus (voor de y-coördinaat van P moet gelden) $2^2 + y^2 = 5^2$ 1
- Hieruit volgt $y^2 = 21$ 1
- Dit geeft $y = -\sqrt{21}$ of $y = \sqrt{21}$ 1
- (de y-coördinaat van T is 3 dus voor a geldt $a = \frac{y}{3}$,) dus mogelijke waarden van a zijn $\frac{-\sqrt{21}}{3}$ en $\frac{\sqrt{21}}{3}$ (of vergelijkbare vormen) 1

Vraag	Antwoord	Scores

Energieverbruik

9 maximumscore 4

- Aangeven hoe $\log(E)$ op de verticale as afgelezen kan worden 1
- $\log(E) \approx 19,6$ 1
- $E \approx 10^{19,6}$ (of beschrijven hoe hieruit E gevonden kan worden) 1
- ($E \approx 3,98 \cdot 10^{19}$, dus het gevraagde energieverbruik is) 40 (exajoule) 1

Opmerking
Voor $\log(E)$ is een afleesmarge van 0,1 toegestaan.

10 maximumscore 3

- De vergelijking $\log\left(3,0 \cdot 10^{20}\right) = 0,0125t + 15,8$ moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- $t \approx 374,2$, dus in het jaar 2025 1

Opmerking
Het antwoord 2024 ook goed rekenen.

11 maximumscore 4

- De vergelijking $1,2 \cdot 10^{13} \cdot 10^{t} = 1,7 \cdot 10^{17}$ moet worden opgelost (met t de tijd in honderden jaren) 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- $t \approx 4,2$ (of nauwkeuriger) 1
- Dus over (ruim) 4 eeuwen 1

of

- (Voor de groeifactor g per jaar geldt) $g^{100} = 10$, dus $g = 10^{\frac{1}{100}}$ 1
- De vergelijking $1,2 \cdot 10^{13} \cdot \left(10^{\frac{1}{100}}\right)^{t} = 1,7 \cdot 10^{17}$ moet worden opgelost (met t de tijd in jaren) 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- $t \approx 415$ (of nauwkeuriger), dus over (ruim) 4 eeuwen 1

of

- De vergelijking $1,2 \cdot 10^{13} \cdot 10^{t} = 1,7 \cdot 10^{17}$ moet worden opgelost (met t de tijd in honderden jaren) 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking met een tabel onderzocht kan worden 1
- $1,2 \cdot 10^{13} \cdot 10^{4} < 1,7 \cdot 10^{17} < 1,2 \cdot 10^{13} \cdot 10^{5}$ 1
- Dus over (ruim) 4 eeuwen 1

Vraag	Antwoord	Scores

Sinusoïden

12 maximumscore 3

- Uit $2\cos\left(\frac{1}{2}x-\frac{1}{8}\pi\right)=0$ volgt $\cos\left(\frac{1}{2}x-\frac{1}{8}\pi\right)=0$ 1
- Hieruit volgt $\frac{1}{2}x-\frac{1}{8}\pi=\frac{1}{2}\pi+k\cdot\pi$ (voor gehele k) 1
- Op het gegeven domein levert dit $x=\frac{5}{4}\pi$ 1

13 maximumscore 2

- De richtingscoëfficiënt van k is $\dfrac{-2-2}{\frac{9}{4}\pi-\frac{1}{4}\pi}=-\frac{2}{\pi}$ (dus k heeft een vergelijking van de vorm $y=-\frac{2}{\pi}x+b$) 1
- Invullen van de coördinaten van $\left(\frac{1}{4}\pi, 2\right)$ (of van $\left(\frac{9}{4}\pi, -2\right)$) in $y=-\frac{2}{\pi}x+b$ geeft $b=\frac{5}{2}$ (dus een vergelijking voor k is inderdaad $y=-\frac{2}{\pi}x+\frac{5}{2}$) 1

14 maximumscore 5

- Er moet gelden: $\sin\left(x-\frac{1}{4}\pi\right)=1$ en $\sin\left(x-\frac{1}{4}\pi\right)=-1$ 1
- Hieruit volgt $x-\frac{1}{4}\pi=\frac{1}{2}\pi+k\cdot 2\pi$ (voor gehele k) en $x-\frac{1}{4}\pi=\frac{3}{2}\pi+k\cdot 2\pi$ (voor gehele k) 1
- Op het gegeven domein levert dit $x=\frac{3}{4}\pi$ of $x=\frac{7}{4}\pi$ 1
- Dus de toppen van de grafiek van g zijn $\left(\frac{3}{4}\pi, 1\right)$ en $\left(\frac{7}{4}\pi, -1\right)$ 1
- $-\frac{2}{\pi}\cdot\frac{3}{4}\pi+\frac{5}{2}=1$ en $-\frac{2}{\pi}\cdot\frac{7}{4}\pi+\frac{5}{2}=-1$ (dus de toppen van de grafiek van g liggen op k) 1

Vraag	Antwoord	Scores

Het midden en de top

15 maximumscore 4

- (Voor de x-coördinaten van A en B geldt) $x^2 - 5x + 5 = 0$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking exact opgelost kan worden 1
- Hieruit volgt $x_A = \frac{5-\sqrt{5}}{2}$ en $x_B = \frac{5+\sqrt{5}}{2}$ 1
- Dus $x_M = \frac{\frac{5-\sqrt{5}}{2} + \frac{5+\sqrt{5}}{2}}{2} = 2\frac{1}{2}$ 1

16 maximumscore 5

- $f(x) = x^3 - 5x^2 + 5x + x^2 - 5x + 5 = x^3 - 4x^2 + 5$ 1
- $f'(x) = 3x^2 - 8x$ 1
- (Uit $f'(x) = 0$ volgt) $x(3x - 8) = 0$ 1
- ($x = 0$ of) $x = \frac{8}{3}$ (dus de x-coördinaat van C is $\frac{8}{3}$) 1
- Het gevraagde verschil is $\frac{8}{3} - 2\frac{1}{2} = \frac{1}{6}$ 1

Monte Etna

17 maximumscore 5

- ($\angle ABT =$) $180° - 7,4° = 172,6°$ en ($\angle ATB =$) $180° - 172,6° - 5,3° = 2,1°$ 1
- (Uit de sinusregel volgt) $\frac{BT}{\sin(5,3°)} = \frac{10}{\sin(2,1°)}$ 1
- Hieruit volgt $BT \approx 25,21$ (of nauwkeuriger) (km) 1
- Er geldt $\sin(7,4°) = \frac{h}{25,21}$ 1
- ($h \approx 3,25$ (of nauwkeuriger) (km), dus) de gevraagde hoogte is 3250 m 1

Vraag	Antwoord	Scores

Twee parabolen

18 maximumscore 7

- Uit $x^2 - 6x = 0$ volgt $x(x-6) = 0$ — 1
- Hieruit volgt ($x = 0$ of) $x - 6 = 0$ (dus voor de x-coördinaat van A geldt $x = 6$) — 1
- De x-coördinaat van T is ($\frac{6-0}{2} =$ (of $\frac{--6}{2 \cdot 1} =$)) 3 (of $f'(x) = 0$ geeft $x = 3$) — 1
- De y-coördinaat van T is ($f(3) =$) -9 (dus $T(3, -9)$) — 1
- g heeft een functievoorschrift van de vorm $g(x) = a(x-6)^2$ — 1
- (T ligt op de grafiek van g dus geldt) $a(3-6)^2 = -9$ dus $a = \frac{-9}{9} = -1$ — 1
- Dus (een functievoorschrift voor g is) $g(x) = -(x-6)^2$ (of $g(x) = -\left(x^2 - 12x + 36\right)$) (of $g(x) = -x^2 + 12x - 36$) — 1