Vraag	Antwoord	Scores

Piramiden

1 maximumscore 3

- $a = 1$ en $x = 2,5$ geeft $h = 6,5$ (dm) 1
- De oppervlakte van het grondvlak is $2,5 \cdot 2,5 = 6,25$ (dm²) 1
- De inhoud is $\frac{1}{3} \cdot 6,25 \cdot 6,5 \approx 14$ (dm³) (of nauwkeuriger) 1

2 maximumscore 4

- $I = \frac{1}{3}x^2(9 - x)$ geeft $I = 3x^2 - \frac{1}{3}x^3$ 1
- $\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}x} = 6x - x^2$ 1
- $x = 6$ invullen geeft $\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}x} = 0$ 2

of

- $I = \frac{1}{3}x^2(9 - x)$ geeft $I = 3x^2 - \frac{1}{3}x^3$ 1
- $\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}x} = 6x - x^2$ 1
- $6x - x^2 = 0$ 1
- $x = 6$ 1

3 maximumscore 3

- De oppervlakte van het grondvlak is $2x$ 1
- $I = \frac{1}{3} \cdot \textit{oppervlakte grondvlak} \cdot \textit{hoogte}$ geeft $I = \frac{1}{3} \cdot 2x \cdot (9 - ax)$ 1
- Dit geeft $I = 6x - \frac{2}{3}ax^2$ 1

Vraag	Antwoord	Scores

4 maximumscore 4

- $\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}x} = 6 - \frac{4}{3}ax$ (of $\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}x} = 6 - 2 \cdot \frac{2}{3}ax$) 1
- Er moet gelden $\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}x} = 0$, dus $6 - \frac{4}{3}ax = 0$ 1
- $x_{\text{MAX}} = \frac{4,5}{a}$ (of $x_{\text{MAX}} = \frac{6}{\frac{4}{3}a}$) 1
- Het tekenen van de grafiek 1

of

- De grafiek van I is een (berg)parabool 1
- Hiervoor geldt $x_{\text{MAX}} = \frac{-6}{2 \cdot -\frac{2}{3}a} = \frac{6}{\frac{4}{3}a}$ 2
- Het tekenen van de grafiek 1

of

- Beschrijven hoe bij een waarde van a de bijbehorende waarde van x_{MAX} kan worden berekend 1
- Het berekenen van x_{MAX} voor tenminste 3 waarden van a 2
- Het tekenen van de grafiek op basis van de berekende punten 1

Opmerking
Als een kandidaat op basis van 2 punten een rechte lijn heeft getekend, hiervoor ten hoogste 2 scorepunten toekennen.

Kosten van betalingsverkeer

5 maximumscore 4

- Aflezen bij $B = 80$ geeft $K_{\text{chip}} = 0{,}0025$ en $K_{\text{cont}} = 0{,}006$ 2
- De kosten per transactie zijn 0,20 (euro) voor chippen en 0,48 (euro) voor contant betalen 1
- Het verschil is 0,28 (euro) 1

Opmerking
Voor het aflezen van K_{chip} respectievelijk K_{cont} gelden marges van 0,002 tot en met 0,003 respectievelijk 0,0055 tot en met 0,0065.

Vraag	Antwoord	Scores
6	**maximumscore 4**	
	• Voor de kosten per transactie TK_{cont} geldt: $TK_{\text{cont}} = K_{\text{cont}} \cdot B$	1
	• $TK_{\text{cont}} = (0,00488 + \frac{0,0744}{B}) \cdot B$	2
	• $TK_{\text{cont}} = 0,00488B + 0,0744$ (dus a = 0,00488 en b = 0,0744)	1
7	**maximumscore 3**	
	• Beschrijven hoe (met de GR) het snijpunt berekend kan worden	1
	• Het snijpunt is bij $B \approx 30,025$	1
	• Bij bedragen vanaf € 30,03 (zijn de transactiekosten per euro voor het pinnen lager)	1
8	**maximumscore 4**	
	• De waarde $K = 0,00488$ is grenswaarde van K_{cont} (of de lijn $K = 0,00488$ is de horizontale asymptoot van de grafiek van K_{cont})	1
	• De grafiek van K_{chip} ligt onder 0,00488 dus p is kleiner dan 0,00488	1
	• Bij een waarde van B van ongeveer 5 snijden de grafieken van K_{cont} en K_{chip} elkaar, dus daar geldt dat K_{cont} en K_{chip} even groot zijn, dus $0,00488 + \frac{0,0744}{B} = p + \frac{q}{B}$	1
	• Omdat p kleiner moet zijn dan 0,00488, zal q groter moeten zijn dan 0,0744	1

Station Amersfoort

Vraag	Antwoord	Scores
9	**maximumscore 3**	
	• $a = \frac{6,46 + 2,48}{2} = 4,47$	1
	• $b = 6,46 - 4,47 = 1,99$	1
	• De periode is 30, dus $c = \frac{2\pi}{30} \approx 0,21$	1

Vraag	Antwoord	Scores

10 **maximumscore 3**

- De gemiddelde hoogte van de overkapping is 4,5 (of 4,47) (meter) 1
- De gemiddelde hoogte van de trap is 2 (meter) 1
- Het verschil tussen de gemiddelde hoogten is 2,5 (of 2,47) (meter) 1

of

- Vanwege de symmetrie van zowel de trap als de overkapping is het verschil tussen de gemiddelde hoogten gelijk aan het verschil in hoogte bij $x = 7{,}5$ 1
- Bij $x = 7{,}5$ is de hoogte van de overkapping 4,5 (of nauwkeuriger) (meter) en is hoogte van de trap 2 (meter) 1
- Dus het verschil tussen de gemiddelde hoogten is 2,5 (of nauwkeuriger) (meter) 1

Opmerking
Als bij het tweede alternatief gebruik is gemaakt van gegeven waarden van a, b en c in één decimaal, leidend tot het antwoord 2,8 (of nauwkeuriger) (meter), hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

11 **maximumscore 4**

- De daling van de trap is $\frac{2}{4,2}$ $(\approx 0{,}48)$ 1
- De daling van de overkapping is maximaal bij $x = 7{,}5$ 1
- Met de GR of met behulp van een differentiequotiënt berekenen dat bij $x = 7{,}5$ de daling van de overkapping 0,4 (of nauwkeuriger) is 1
- De waarde hiervan is kleiner dan $\frac{2}{4,2}$ (dus de afdalende delen van de trap zijn steiler) 1

Opmerking
Als een kandidaat gerekend heeft met de bijbehorende negatieve waarden voor de daling, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

12 **maximumscore 3**

- Het bepalen van een geschikt punt waar het hoogteverschil kleiner is dan 2,35 (meter), bijvoorbeeld $x = 2{,}7$ 1
- Het berekenen van het hoogteverschil op dit punt 1
- De conclusie dat er wel een punt is waar het hoogteverschil kleiner is 1

Vraag	Antwoord	Scores

Bevingen in Japan

13 maximumscore 5

- Het opstellen van de vergelijking $\left(\frac{1}{2}\right)^t = \frac{1}{4800}$ (of $4800 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^t = 1$) 2
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- $t \approx 12,23$ 1
- Het antwoord: na 98 (dagen) (of nauwkeuriger) 1

of

- De groeifactor per dag is $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{8}} \approx 0,917$ (of nauwkeuriger) 1
- Het opstellen van de vergelijking $0,917^t = \frac{1}{4800}$ 2
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Het antwoord: na 98 (dagen) (of nauwkeuriger) 1

of

- Een formule waarmee de hoeveelheid radioactief jodium J op tijdstip t (in dagen na 6 april) beschreven kan worden, is $J = 4800 \cdot 5 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{8}t}$ 2
- Het opstellen van de vergelijking $4800 \cdot 5 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{8}t} = 5$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Het antwoord: na 98 (dagen) (of nauwkeuriger) 1

of

- De groeifactor per dag is $\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{8}} \approx 0,917$ (of nauwkeuriger) 1
- Het opstellen van de vergelijking $4800 \cdot 5 \cdot (0,917)^t = 5$ 2
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Het antwoord: na 98 (dagen) (of nauwkeuriger) 1

Opmerkingen

– *Als een kandidaat door middel van bijvoorbeeld herhaald halveren tot het antwoord 104 dagen komt, hiervoor ten hoogste 2 scorepunten toekennen.*

– *Als een kandidaat door tussentijds afronden op een ander antwoord uitkomt, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*

Vraag	Antwoord	Scores

14 **maximumscore 3**

- $\log(10A)+3=\log(10)+\log(A)+3$ — 2
- $\log(10)+\log(A)+3=1+\log(A)+3$ — 1

Opmerking
Als de vraag alleen wordt beantwoord door het geven van een of meer getallenvoorbeelden, geen scorepunten voor deze vraag toekennen.

15 **maximumscore 4**

- $\dfrac{\mathrm{d}M}{\mathrm{d}A}=\dfrac{1}{A\ln 10}$ — 2
- $\dfrac{1}{A\ln 10}$ is positief (omdat $\ln 10$ positief is en A is positief), dus M neemt toe (bij toenemende A) — 1
- $\dfrac{1}{A\ln 10}$ neemt af (voor toenemende A), dus de toename van M wordt steeds kleiner (bij een toenemende A) (of M is een afnemend stijgende functie) — 1

of

- $\dfrac{\mathrm{d}M}{\mathrm{d}A}=\dfrac{1}{A\ln 10}$ — 2
- Een schets van de grafiek van de afgeleide — 1
- De grafiek ligt boven de horizontale as en is dalend, dus M neemt toe en deze toename wordt steeds kleiner (of M is een afnemend stijgende functie) — 1

Opmerking
Als een kandidaat als afgeleide $\dfrac{\mathrm{d}M}{\mathrm{d}A}=\dfrac{1}{A}$ *geeft, dan voor het eerste score element geen scorepunten toekennen.*

Vraag	Antwoord	Scores

16 maximumscore 4

- $\log(A)+3=0,67\cdot\log(E)-0,9$ herschrijven naar $0,67\cdot\log(E)=\log(A)+3,9$ — 1
- Dit herschrijven naar $\log(E)=\frac{1}{0,67}\log(A)+\frac{3,9}{0,67}$ — 1
- Dit herschrijven naar $E=10^{\frac{1}{0,67}\log(A)+\frac{3,9}{0,67}}$ — 1
- Dus $p\approx 1,49$ en $q\approx 5,82$ (of $E\approx 10^{1,49\log(A)+5,82}$) — 1

of

- Als $A=1$ dan geldt $\log(1)+3=0,67\cdot\log(E)-0,9$, hieruit volgt $E\approx 10^{5,82}$ — 1
- $E=10^{p\cdot\log(1)+q}=10^{q}$, dus $q=5,82$ — 1
- Voor een andere waarde van A de waarde van E berekenen, bijvoorbeeld voor $A=10$ geldt $E\approx 10^{7,31}$ — 1
- Hieruit volgt $p+q=7,31$, dus $q=1,49$ — 1

Snoeken

17 maximumscore 4

- $L^{3,206}=\frac{1}{0,003}G$ — 1
- $L=(\frac{1}{0,003}G)^{\frac{1}{3,206}}$ — 1
- $L=(\frac{1}{0,003})^{\frac{1}{3,206}}\cdot G^{\frac{1}{3,206}}$ — 1
- $L=6,1\cdot G^{0,3}$ — 1

18 maximumscore 3

- Als de waarde van t groter wordt, wordt $-0,188(t+0,357)$ kleiner (een groter negatief getal) — 1
- Dus $e^{-0,188(t+0,357)}$ nadert naar 0 — 1
- Dus L nadert naar 87,0 (of 87) (cm) — 1

19 maximumscore 3

- $L'(t)=-87,0\cdot-0,188\cdot e^{-0,188(t+0,357)}$ — 1
- $L'(2)=11$ (of nauwkeuriger) — 1
- Bij een leeftijd van 2 jaar groeit de lengte van een mannetjessnoek met een snelheid van (ongeveer) 11 cm per jaar — 1

Vraag	Antwoord	Scores

20 maximumscore 4

- Invullen van L_{max} = 130 en K = 0,188 levert $L = 130 - 130 \cdot e^{-0{,}188(t+c)}$ 1
- Voor $t = 0$ moet L gelijk zijn aan 5,6 dus $5{,}6 = 130 - 130 \cdot e^{-0{,}188(0+c)}$ 1
- Aangeven hoe (met de GR) de waarde van c berekend kan worden 1
- c = 0,2 (of nauwkeuriger) levert $L = 130 - 130 \cdot e^{-0{,}188(t+0{,}2)}$ 1

Number Rumba

21 maximumscore 7

Een aanpak als:

- De mogelijke verdelingen van de aantallen blokjes over de staven zijn: 3-3-3-0, 3-2-2-2 en 3-3-2-1 1
- Voor 3-3-3-0 en 3-2-2-2 zijn er elk 4 mogelijkheden 1
- Een berekening van het aantal mogelijkheden bij 3-3-2-1, bijvoorbeeld $\frac{4!}{2!}$, of het uitschrijven van alle mogelijkheden bij 3-3-2-1 1
- Voor 3-3-2-1 zijn er 12 mogelijkheden 1
- Bij elke verdeling van de blokjes over de staven zijn er 9 verschillende posities voor de 9 verschillende blokjes 1
- Dat geeft 9! = 362 880 mogelijkheden 1
- In totaal zijn er $(4+4+12) \cdot 362\,880 = 7\,257\,600$ opstellingen mogelijk 1