Vraag	Antwoord	Scores

De rechte van Euler

1 **maximumscore 3**

- De straal r van c is $\sqrt{\left(0-\frac{1}{2}\right)^2+\left(4-\frac{1}{2}\right)^2}$ 1
- Hieruit volgt $r=\sqrt{\frac{25}{2}}$ (of $r^2=\frac{25}{2}$) (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1
- Een vergelijking van c is $\left(x-\frac{1}{2}\right)^2+\left(y-\frac{1}{2}\right)^2=\frac{25}{2}$ 1

of

- Een vergelijking van c is $\left(x-\frac{1}{2}\right)^2+\left(y-\frac{1}{2}\right)^2=r^2$ 1
- Invullen van de coördinaten van A geeft $\frac{1}{4}+\frac{49}{4}=r^2$ 1
- Dus een vergelijking van c is $\left(x-\frac{1}{2}\right)^2+\left(y-\frac{1}{2}\right)^2=\frac{25}{2}$ 1

2 **maximumscore 5**

- De coördinaten van P zijn ($\left(\frac{-3+0}{2},\frac{0+4}{2}\right)=$) $\left(-\frac{3}{2},2\right)$ 1
- l heeft richtingscoëfficiënt ($\frac{0-2}{4--\frac{3}{2}}=$) $-\frac{4}{11}$ (dus l heeft een vergelijking van de vorm $y=-\frac{4}{11}x+b$) 1
- Invullen van de coördinaten van $C(4,0)$ in $y=-\frac{4}{11}x+b$ geeft $b=\frac{16}{11}$ (dus een vergelijking van l is $y=-\frac{4}{11}x+\frac{16}{11}$) 1
- Uit $-\frac{4}{11}x+\frac{16}{11}=\frac{2}{5}x+\frac{6}{5}$ volgt $x=\frac{1}{3}$ (dus de x-coördinaat van S is $\frac{1}{3}$) 1
- Dit geeft $y=\frac{2}{5}\cdot\frac{1}{3}+\frac{6}{5}=\frac{4}{3}$ (dus de y-coördinaat van S is $\frac{4}{3}$) 1

of

- De coördinaten van P zijn ($\left(\frac{-3+0}{2},\frac{0+4}{2}\right)=$) $\left(-\frac{3}{2},2\right)$ 1
- l heeft richtingscoëfficiënt ($\frac{0-2}{4--\frac{3}{2}}=$) $-\frac{4}{11}$ (dus l heeft een vergelijking van de vorm $y=-\frac{4}{11}x+b$) 1
- Invullen van de coördinaten van $C(4,0)$ in $y=-\frac{4}{11}x+b$ geeft $b=\frac{16}{11}$ (dus een vergelijking van l is $y=-\frac{4}{11}x+\frac{16}{11}$) 1
- $-\frac{4}{11}\cdot\frac{1}{3}+\frac{16}{11}=-\frac{4}{33}+\frac{48}{33}=\frac{44}{33}=\frac{4}{3}$ (dus S ligt op l) 1
- $\frac{2}{5}\cdot\frac{1}{3}+\frac{6}{5}=\frac{2}{15}+\frac{18}{15}=\frac{20}{15}=\frac{4}{3}$ (dus S ligt op k) 1

Vraag	Antwoord	Scores

3 **maximumscore 7**

- De lijn door A en B heeft richtingscoëfficiënt $\frac{4}{3}$ 1
- De richtingscoëfficiënt van n is ($\frac{-1}{\frac{4}{3}}=$) $-\frac{3}{4}$ (dus n heeft een vergelijking van de vorm $y=-\frac{3}{4}x+b$) 1
- Invullen van de coördinaten van $C(4,0)$ in $y=-\frac{3}{4}x+b$ geeft $b=3$ 1
- Dus de coördinaten van T zijn $(0,3)$ 1
- Een vergelijking van de lijn door twee van de drie punten M, S en T is $y=-5x+3$ 2
- Het controleren dat het derde punt op deze lijn ligt (dus M, S en T liggen op één lijn) 1

of

- De lijn door A en B heeft richtingscoëfficiënt $\frac{4}{3}$ 1
- De richtingscoëfficiënt van n is ($\frac{-1}{\frac{4}{3}}=$) $-\frac{3}{4}$ (dus n heeft een vergelijking van de vorm $y=-\frac{3}{4}x+b$) 1
- Invullen van de coördinaten van $C(4,0)$ in $y=-\frac{3}{4}x+b$ geeft $b=3$ 1
- Dus de coördinaten van T zijn $(0,3)$ 1
- De richtingscoëfficiënt van de lijn door twee van de drie punten M, S en T is –5 1
- De richtingscoëfficiënt van de lijn door twee, maar niet dezelfde twee, van de punten M, S en T is –5 1
- De richtingscoëfficiënten van deze twee lijnen zijn gelijk en deze twee lijnen hebben een punt gemeenschappelijk, dus deze lijnen vallen samen (dus M, S en T liggen op één lijn) 1

Vraag	Antwoord	Scores

Een wortelfunctie

4 maximumscore 5

- De vergelijking $\sqrt{-3x+6} = -\frac{7}{4}x + \frac{7}{2}$ moet worden opgelost — 1
- Dit geeft $-3x+6 = \frac{49}{16}x^2 - \frac{98}{8}x + \frac{49}{4}$ — 1
- Dit herleiden tot $49x^2 - 148x + 100 = 0$ (of bijvoorbeeld $\frac{49}{16}x^2 - \frac{37}{4}x + \frac{25}{4} = 0$) — 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking exact opgelost kan worden — 1
- $x = 2$ of $x = \frac{50}{49}$ (dus de gevraagde x-coördinaten zijn 2 en $\frac{50}{49}$) — 1

5 maximumscore 6

- De afstand tussen A en B is maximaal als $v(p) = \sqrt{-3p+6} - \left(-\frac{7}{4}p + \frac{7}{2}\right)$ maximaal is — 1
- $v'(p) = \dfrac{-3}{2\sqrt{-3p+6}} + \frac{7}{4}$ (of een gelijkwaardige vorm) — 2
- (Als $v(p)$ maximaal is dan is $v'(p) = 0$, dus) de vergelijking $\dfrac{-3}{2\sqrt{-3p+6}} + \frac{7}{4} = 0$ moet worden opgelost — 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden — 1
- $p \approx 1{,}8$ (of nauwkeuriger) (of $p = \frac{86}{49}$) (dus de afstand is maximaal voor $p \approx 1{,}8$ (of nauwkeuriger) (of $p = \frac{86}{49}$)) — 1

of

- De afstand tussen A en B is maximaal als $f'(x)$ gelijk is aan de helling van de lijn $y = -\frac{7}{4}x + \frac{7}{2}$ — 1
- $f'(x) = \dfrac{-3}{2\sqrt{-3x+6}}$ (of een gelijkwaardige vorm) — 2
- De vergelijking $\dfrac{-3}{2\sqrt{-3x+6}} = -\frac{7}{4}$ moet worden opgelost — 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden — 1
- $p \approx 1{,}8$ (of nauwkeuriger) (of $p = \frac{86}{49}$) (dus de afstand is maximaal voor $p \approx 1{,}8$ (of nauwkeuriger) (of $p = \frac{86}{49}$)) — 1

Opmerking
Als een kandidaat bij het differentiëren de kettingregel niet of niet correct heeft toegepast, voor deze vraag maximaal 4 scorepunten toekennen.

Vraag	Antwoord	Scores

Schijngestalten van de maan

6 maximumscore 3

- De periode van P is $\dfrac{2\pi}{0{,}212769}$ (dagen) 1
- Dit is (ongeveer) 29,5305 (of nauwkeuriger) (dagen) 1
- Het antwoord 42 524 minuten (of 29 dagen, 12 uur en 44 minuten) 1

of

- Beschrijven hoe met behulp van de GR twee maxima (of twee minima, of een maximum en een minimum) kunnen worden gevonden 1
- Hieruit volgt de periode 29,5305 (of nauwkeuriger) (dagen) 1
- Het antwoord 42 524 minuten (of 29 dagen, 12 uur en 44 minuten) 1

7 maximumscore 3

- Er wordt gevraagd naar de kleinste (niet-negatieve) waarde van t waarvoor $P = 0$ 1
- Beschrijven hoe deze waarde van t gevonden kan worden 1
- $t \approx 27{,}05$ (of nauwkeuriger) dus op 28 januari (2017) 1

8 maximumscore 4

- 22 februari (van 0:00 uur tot 24:00 uur) ligt tussen $t = 52$ en $t = 53$ 1
- Dan is $P \approx 22$ (of nauwkeuriger) respectievelijk $P \approx 14$ (of nauwkeuriger) 1
- Dus blijkt (bijvoorbeeld uit de grafiek) dat P (tussen $t = 52$ en $t = 53$) afneemt 1
- Dus tussen laatste kwartier en nieuwe maan 1

Opmerking
Als de kandidaat rekent met $t = 53$ en $t = 54$, voor deze vraag maximaal 3 scorepunten toekennen.

Vraag	Antwoord	Scores

Gebroken functie en raaklijn

9 maximumscore 3

- $f(x) = 12(x-3)^{-1} + 4$ 1
- $f'(x) = -12(x-3)^{-2}$ (of $f'(x) = -\dfrac{12}{(x-3)^2}$) 1
- Dus $f'(0)\left(= -12\left(0-3\right)^{2}\right) = -\frac{4}{3}$ (dus de richtingscoëfficiënt van l is inderdaad $-\frac{4}{3}$) 1

10 maximumscore 6

- De richtingscoëfficiënt van k is $\left(\dfrac{-1}{\frac{-4}{3}} =\right) \frac{3}{4}$ 1
- Dus een vergelijking van k is $y = \frac{3}{4}x$ 1
- Uit $\frac{3}{4}x = \dfrac{12}{x-3} + 4$ volgt $\left(\frac{3}{4}x - 4\right)\left(x-3\right) = 12$ 1
- Dit geeft $\frac{3}{4}x^2 - \frac{25}{4}x = 0$ 1
- $x = \frac{25}{3}$ (want $x \neq 0$) 1
- Dit geeft $y = (\frac{3}{4} \cdot \frac{25}{3} =) \frac{25}{4}$ (dus de coördinaten van het gevraagde punt zijn $\left(\frac{25}{3}, \frac{25}{4}\right)$) 1

Vraag	Antwoord	Scores

Klok

11 maximumscore 7

- De hoek die de grote wijzer maakt met de verticale as is $(\frac{5}{60}\cdot 360° =)\ 30°$ 1
- De kleine wijzer heeft $\frac{25}{60}$ deel van de hoek tussen de 2 en de 3 afgelegd 1
- De hoek die de kleine wijzer met de verticale as maakt is $\frac{10}{60}\cdot 360° + \frac{25}{60}\cdot 30° = 72,5°$ 1
- Dus de hoek die beide wijzers met elkaar maken is $180° - 30° - 72,5° = 77,5°$ 1
- $AB^2 = 12,5^2 + 8,5^2 - 2\cdot 12,5\cdot 8,5\cdot \cos(77,5°)$ 1
- $AB^2 \approx 182,5$ 1
- De afstand tussen A en B is 135 mm (of 13,5 cm) 1

of

- De hoek die de grote wijzer maakt met de horizontale as is $(\frac{10}{60}\cdot 360° =)\ 60°$ 1
- De kleine wijzer heeft $\frac{25}{60}$ deel van de hoek tussen de 2 en de 3 afgelegd (en moet dus nog $\frac{35}{60}$ deel) 1
- De hoek die de kleine wijzer met de horizontale as maakt is $\frac{35}{60}\cdot 30° = 17,5°$ 1
- Dus de hoek die beide wijzers met elkaar maken is $60° + 17,5° = 77,5°$ 1
- $AB^2 = 12,5^2 + 8,5^2 - 2\cdot 12,5\cdot 8,5\cdot \cos(77,5°)$ 1
- $AB^2 \approx 182,5$ 1
- De afstand tussen A en B is 135 mm (of 13,5 cm) 1

Vraag	Antwoord	Scores

Karpers

12 maximumscore 4

- $\log(0,8) \approx -0,1$ — 1
- Aflezen uit de figuur geeft $\log(G) \approx -2,3$ — 1
- Beschrijven hoe hieruit G berekend kan worden — 1
- $G \approx 0,005$ (dus het gevraagde gewicht is 5 mg) — 1

Opmerking
Als de kandidaat een waarde van $\log(G)$ afleest tussen -2,4 en -2,2, deze grenzen inbegrepen, en hiermee correct doorrekent, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

13 maximumscore 3

- De vergelijking $0,014 \cdot 1,9^b = 0,25$ moet worden opgelost — 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden — 1
- De gevraagde waarde van b is 4,49 — 1

14 maximumscore 4

- Uit $G = 0,014 \cdot L^{4,5}$ volgt $\log(G) = \log\left(0,014 \cdot L^{4,5}\right)$ — 1
- Hieruit volgt $\log(G) = \log(0,014) + \log\left(L^{4,5}\right)$ — 1
- Dus $\log(G) = \log(0,014) + 4,5 \cdot \log(L)$ — 1
- Dit geeft (in één decimaal nauwkeurig) $\log(G) = -1,9 + 4,5 \cdot \log(L)$ (dus $p = -1,9$ en $q = 4,5$) — 1

15 maximumscore 3

- (Een karper van 94 cm is) $\frac{94}{10}$ $(= 9,4)$ keer zo lang (als een karper van 10 cm) — 1
- (Omdat G evenredig is met $L^{3,13}$ is een karper van 94 cm) $(9,4)^{3,13}$ keer zo zwaar (als een karper van 10 cm) — 1
- (Afgerond op honderdtallen is dit) dus 1100 keer zo zwaar — 1

of

- (Voor volwassen karpers kan het verband tussen L en G worden beschreven met een formule van de vorm $G = a \cdot L^{3,13}$, dan geldt) $L = 10$ geeft $G \approx 1349 \cdot a$ en $L = 94$ geeft $G \approx 1499306 \cdot a$ (of nauwkeuriger) — 1
- (Een karper van 94 cm is) $\dfrac{1499306 \cdot a}{1349 \cdot a} = \dfrac{1499306}{1349}$ keer zo zwaar (als een karper van 10 cm) — 1
- (Afgerond op honderdtallen is dit) dus 1100 keer zo zwaar — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Exponentiële functie

16 maximumscore 3

- Uit $3^{x-1}-2=241$ volgt $3^{x-1}=243$ — 1
- Hieruit volgt $x-1=({}^{3}\log(243)=)5$ — 1
- Dus $x=6$ — 1

17 maximumscore 4

- $h(x)=\frac{1}{3}\cdot\left(3^{x}-6\right)=\frac{1}{3}\cdot 3^{x}-2$ — 2
- Hieruit volgt $h(x)=3^{-1}\cdot 3^{x}-2$ — 1
- Dus $h(x)=3^{x-1}-2$ (en dat is hetzelfde functievoorschrift als voor *f*) — 1

18 maximumscore 4

- Bij vermenigvuldiging ten opzichte van de *y*-as met factor *a* is het punt $\left(-20, 81\right)$ verkregen vanuit het punt van de grafiek van *g* met *y*-coördinaat 81 — 1
- Dus de vergelijking $g(x)=3^{x}=81$ moet worden opgelost (om de *x*-coördinaat van dat punt te vinden) — 1
- Hieruit volgt $x=4$ — 1
- Dus $a=\frac{-20}{4}=-5$ — 1

of

- (Bij vermenigvuldiging ten opzichte van de *y*-as met factor $\frac{1}{a}$ wordt het punt $\left(-20, 81\right)$ afgebeeld op het punt) $\left(\frac{1}{a}\cdot -20, 81\right)$ — 1
- (Dit punt ligt op de grafiek van *g*, dus) $3^{\frac{1}{a}\cdot -20}=81\ (=3^{4})$ — 1
- Hieruit volgt ($\frac{1}{a}\cdot -20=4$, dus) $\frac{-20}{a}=4$ — 1
- Dus $a=-5$ — 1

of

- (Door vermenigvuldiging ten opzichte van de *y*-as met factor *a* wordt de formule voor *k*) $k(x)=3^{\frac{x}{a}}$ — 1
- (Punt $\left(-20, 81\right)$ ligt op de grafiek van *k*, dus) $81=3^{\frac{-20}{a}}$ — 1
- Hieruit volg $\frac{-20}{a}=4$ — 1
- Dus $a=-5$ — 1

Opmerking
Als gerekend is met het omgekeerde van de juiste factor, voor deze vraag maximaal 2 scorepunten toekennen.