Vraag	Antwoord	Scores

Vliegende parkieten

1 maximumscore 4

- Invullen van $v = 12$ geeft $D \approx 0,0807$ — 1
- Invullen van $v = 15$ geeft $D \approx 0,1062$ — 1
- De procentuele toename is $\frac{0,1062 - 0,0807}{0,0807} \cdot 100\%$ — 1
- Dit is 32 (%) (of nauwkeuriger) — 1

of

- Beschrijven hoe $\frac{D(15)}{D(12)}$ berekend kan worden — 2
- $\frac{D(15)}{D(12)} \approx 1,32$ — 1
- Dus D neemt toe met 32 (%) (of nauwkeuriger) — 1

2 maximumscore 4

- Opgelost moet worden $\frac{6,0}{v^2} + 0,00050v^2 - 0,033 = 0,10$ — 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost — 1
- De oplossingen zijn $v \approx 7,59$ en $v \approx 14,44$ — 1
- Het antwoord: bij snelheden vanaf 7,6 (m/s) tot en met 14,4 (m/s) — 1

Opmerking
In het antwoord formuleringen als 'Bij snelheden van 7,6 (m/s) tot 14,4 (m/s)' of '$7,6 \leq v \leq 14,4$' ook goed rekenen.

3 maximumscore 7

- De formule voor D herschrijven tot $D = 6,0 \cdot v^{-2} + 0,00050v^2 - 0,033$ — 1
- $\frac{\mathrm{d}D}{\mathrm{d}v} = -12,0 \cdot v^{-3} + 0,00100v$ — 1
- $\frac{\mathrm{d}D}{\mathrm{d}v} = 0$ geeft $-12,0 + 0,00100v^4 = 0$ (of $0,00100v = \frac{12,0}{v^3}$) — 2
- Hieruit volgt $v^4 = 12\,000$ — 1
- Dus $v = \sqrt[4]{12\,000}$ — 1
- De kruissnelheid van parkieten is 10,5 (m/s) — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Wortelfunctie

4 **maximumscore 5**

- (De lijn en de grafiek snijden elkaar niet als) de vergelijking $2x-5=\sqrt{4x-12}$ (geen oplossingen heeft) — 1
- Kwadrateren geeft $4x^2-20x+25=4x-12$ — 1
- Herleiden geeft $4x^2-24x+37=0$ — 1
- De discriminant van deze vergelijking is $D=(-24)^2-4\cdot4\cdot37=-16$ — 1
- Omdat $D<0$ heeft de vergelijking geen oplossingen (en dus snijden de lijn en de grafiek van *f* elkaar niet) — 1

5 **maximumscore 7**

- $f'(x)=\dfrac{2}{\sqrt{4x-12}}$ (of een vergelijkbare vorm) — 2
- Er moet gelden $\dfrac{2}{\sqrt{4x-12}}=2$ — 1
- Beschrijven hoe hieruit de waarde van x gevonden kan worden — 1
- De gezochte waarde van x is $3\frac{1}{4}$ (of 3,25) — 1
- Beschrijven hoe met behulp van het voorgaande een vergelijking van de lijn gevonden kan worden — 1
- De gevraagde vergelijking is $y=2x-5\frac{1}{2}$ (of $y=2x-5{,}5$) — 1

Vraag	Antwoord	Scores

6 **maximumscore 3**

- $\sqrt{4x-12}$ is te herschrijven tot $\sqrt{4(x-3)}$ dus de transformaties kunnen zijn: de vermenigvuldiging ten opzichte van de y-as met $\frac{1}{4}$ en de translatie $\begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix}$ — 2
- De volgorde waarin deze transformaties moeten worden toegepast, is: eerst de vermenigvuldiging en daarna de translatie — 1

of

- De transformaties kunnen zijn: de translatie $\begin{pmatrix} 12 \\ 0 \end{pmatrix}$ en de vermenigvuldiging ten opzichte van de y-as met $\frac{1}{4}$ — 2
- De volgorde waarin deze transformaties moeten worden toegepast, is: eerst de translatie en daarna de vermenigvuldiging — 1

of

- $\sqrt{4x-12}$ is te herschrijven tot $2\sqrt{x-3}$ dus de transformaties kunnen zijn: de translatie $\begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix}$ en de vermenigvuldiging ten opzichte van de x-as met 2 — 2
- De volgorde waarin deze transformaties kunnen worden toegepast, is: eerst de translatie en daarna de vermenigvuldiging (of: eerst de vermenigvuldiging en daarna de translatie) — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Een punt binnen een cirkel

7 maximumscore 3

- (Uit de vergelijking van de cirkel volgt:) de straal van c is 5 en het middelpunt van c is $M(4, 5)$ — 1
- $MP = \sqrt{(4-3)^2 + (5-3)^2} = \sqrt{5}$ — 1
- De gevraagde afstand is $5 - \sqrt{5}$ — 1

8 maximumscore 6

- Voor punt A geldt: ($(x-4)^2 + (0-5)^2 = 25$ dus) $x = 4$ (en dus $A(4, 0)$) — 1
- Voor de punten B en C geldt: $(0-4)^2 + (y-5)^2 = 25$ ofwel $(y-5)^2 = 9$ — 1
- Hieruit volgt $y = 2$ of $y = 8$ (dus $B(0, 2)$ en $C(0, 8)$) — 1
- Dus de richtingscoëfficiënt van k is $\frac{1}{3}$ en die van l is –2 — 1
- Hieruit volgt: de hoek die k maakt met de x-as is 18,4° en de hoek die l maakt met de x-as is –63,4° — 1
- De gevraagde hoek is dus $(18{,}4° - -63{,}4° \approx)$ 82° — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Schaatshouding

9 maximumscore 3

- $\dfrac{69}{\sin 100^\circ} = \dfrac{48}{\sin \angle HEK}$ — 1
- Beschrijven hoe hieruit $\angle HEK$ opgelost kan worden — 1
- De gevraagde waarde van $\angle HEK$ is 43° — 1

Opmerking
Als een kandidaat als gevolg van het tussentijds afronden van $\sin \angle HEK$ *op 0,69 als antwoord 44° heeft gevonden, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*

10 maximumscore 4

- Het inzicht dat de cosinusregel gebruikt kan worden — 1
- $88^2 = 48^2 + 42^2 - 2 \cdot 48 \cdot 42 \cdot \cos\alpha$ — 1
- Hieruit volgt $\cos\alpha = -\dfrac{3676}{4032}$ (of: $\cos\alpha \approx -0,91$ (of nauwkeuriger)) — 1
- De gevraagde waarde van α is 156° — 1

11 maximumscore 4

- $\alpha = 100^\circ$ geeft $HE \approx 65$ (cm) (of nauwkeuriger) — 1
- $\alpha = 180^\circ$ geeft $HE = 85$ (cm) — 1
- De gemiddelde snelheid is $\dfrac{85-65}{0,70}$ (cm per seconde) (of nauwkeuriger) — 1
- Het antwoord 29 (of 28) (cm per seconde) — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Sinusoïde

12 **maximumscore 4**

- $2-4\sin(2x)=0$ geeft $\sin(2x)=\frac{1}{2}$ — 1
- Dit geeft met x op het interval $[-\frac{1}{2}\pi,\pi]$ en dus $2x$ op het interval $[-\pi,2\pi]$: $2x=\frac{1}{6}\pi$ of $2x=\frac{5}{6}\pi$ — 2
- De gevraagde coördinaten zijn $\frac{1}{12}\pi$ en $\frac{5}{12}\pi$ — 1

13 **maximumscore 6**

- $f(0)=2$ (dus $C(0,2)$) — 1
- (Een redenering waaruit volgt dat) $x_D=\frac{3}{4}\pi$ — 1
- $f(\frac{3}{4}\pi)=6$ (dus $D(\frac{3}{4}\pi,6)$) — 1
- Dit geeft $x_D-x_C=\frac{3}{4}\pi$ en $y_D-y_C=4$ — 1
- $y_C-y_E=2$ — 1
- Hieruit volgt $x_E=-\frac{3}{8}\pi$ — 1

of

- $f(0)=2$ (dus $C(0,2)$) — 1
- (Een redenering waaruit volgt dat) $x_D=\frac{3}{4}\pi$ — 1
- $f(\frac{3}{4}\pi)=6$ (dus $D(\frac{3}{4}\pi,6)$) — 1
- Dit geeft $\frac{\Delta y}{\Delta x}=\frac{4}{\frac{3}{4}\pi}$ $(=\frac{16}{3\pi})$ — 1
- Een vergelijking van lijn l is dus $y=\frac{16}{3\pi}x+2$ — 1
- Uit $y=0$ volgt $x_E=-\frac{3}{8}\pi$ — 1

Vraag	Antwoord	Scores

CO_2

14 maximumscore 3

- Uit de figuur blijkt dat de CO_2-concentratie in 1880 290 (ppm) en in 1900 294 (ppm) was (dus de CO_2-concentratie nam in deze 20 jaar met 4 (ppm) toe) 1
- Arrhenius voorspelde daarom (voor de 100 jaar) tussen 1900 en 2000 een toename van $(5 \cdot 4 =)20$ (ppm) 1
- De werkelijke toename tussen 1900 en 2000 was $(370 - 294 =)76$ (ppm) dus de door Arrhenius voorspelde toename was $(76 - 20 =)56$ (ppm) te klein 1

of

- Het lijnstuk tussen 1880 en 1900 is doorgetrokken tot het jaar 2000 1
- De CO_2-concentratie in 2000 volgens Arrhenius is afgelezen: 314 (ppm) 1
- In werkelijkheid nam de CO_2-concentratie tot 370 toe, dus de door Arrhenius voorspelde toename was $(370 - 314 =)56$ (ppm) te klein 1

Opmerking
In de met behulp van het doorgetrokken lijnstuk afgelezen waarde van de CO_2-concentratie is een marge van 2 ppm toegestaan.

15 maximumscore 4

- In 2000 was de menselijke component 85 (ppm) 1
- De groeifactor per 70 jaar is $\frac{85}{15} (\approx 5,67)$ 1
- Dus de groeifactor per 10 jaar is $\left(\frac{85}{15}\right)^{\frac{1}{7}}$ 1
- $\left(\frac{85}{15}\right)^{\frac{1}{7}} \approx 1,28$ dus de procentuele toename per 10 jaar is 28 (%) 1

16 maximumscore 4

- De vergelijking die moet worden opgelost is $15 \cdot 1,025^t = 285$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- $t \approx 119$ 1
- ($t = 0$ komt overeen met 1 juli 1930, dus) $t \approx 119$ valt in het jaar 2049 1

Vraag	Antwoord	Scores

Rakende cirkels

17 maximumscore 4

- Kies punt S op de y-as zo, dat driehoek MSN rechthoekig is — 1
- Dan geldt: $MS = r - s$ en $MN = r + s$ — 1
- $MS^2 + NS^2 = MN^2$ geeft $NS^2 = (r+s)^2 - (r-s)^2$ — 1
- Omdat $OQ = NS$ volgt $OQ = \sqrt{(r+s)^2 - (r-s)^2}$ — 1

18 maximumscore 3

- $OQ = \sqrt{r^2 + 2rs + s^2 - (r^2 - 2rs + s^2)}$ — 1
- Dit geeft $OQ = \sqrt{4rs}$ — 1
- Hieruit volgt $OQ = 2\sqrt{rs}$, dus $a = 2$ — 1

of

- Kies bijvoorbeeld $r = 2$ en $s = 1$, dan: $OQ = \sqrt{(2+1)^2 - (2-1)^2} = \sqrt{8}$ — 1
- $OQ = a\sqrt{rs}$, dus $\sqrt{8} = a\sqrt{2}$ — 1
- Hieruit volgt $a = 2$ — 1

19 maximumscore 4

- $OQ = \sqrt{16} = 4$ (of $OQ = 2\sqrt{4 \cdot 1} = 4$) — 1
- Dus $M(0, 4)$ en $N(4, 1)$ — 1
- Hieruit volgt: de richtingscoëfficiënt van MN is $-\frac{3}{4}$ — 1
- Dus de richtingscoëfficiënt van l is $\frac{4}{3}$ — 1