Correctievoorschrift VWO

2026

tijdvak 1
dinsdag 26 mei
13.30 – 16.30 uur

Wiskunde D

College-examen schriftelijk

Fietsbanden

1 maximumscore 4

- $\mu = 4 \cdot 900 = 3600$ 1 pt
- $\sigma = \sqrt{4} \cdot 27 = 54$ 1 pt
- Beschrijven hoe de kans op meer dan 3700 km wordt berekend 1 pt
- antwoord = 0,032 1 pt

2 maximumscore 3

- $1 - 0{,}005 = 0{,}995$ 1 pt
- $0{,}995^4$ 1 pt
- $0{,}9801$ 1 pt

3 maximumscore 4

- $H_0{:}\, p = 0{,}999; H_1{:}\, p < 0{,}999$ 1 pt
- $P(X \leq 39 |\, p = 0{,}999 |\, n = 40)$ (X = aantal trainingsritten zonder lekke band) 1 pt
- Beschrijven hoe de kans $P(X \leq 39)$ kan worden berekend 1 pt
- $0{,}039 > 0{,}03$ dus geen reden om bewering in twijfel te trekken 1 pt

Een rechthoekige driehoek en twee manen

4 maximumscore 5

- $AB^2 + BC^2 = AC^2$; Pythagoras 1 pt
- BC is de middellijn van cirkel *c*; Thales 1 pt
- Oppervlakte driehoek ABC is gelijk aan $\frac{1}{8}\pi \cdot AC^2 - opp(X_1) - opp(X_2)$ 1 pt

  Met X_1 het vlakdeel ingesloten tussen vlakdeel *V* en driehoek ABC en X_2 het vlakdeel ingesloten tussen vlakdeel *W* en driehoek ABC
- Oppervlakte vlakdeel V is gelijk aan $\frac{1}{8}\pi \cdot AB^2 - opp(X_1)$ en oppervlakte vlakdeel W is gelijk aan $\frac{1}{8}\pi \cdot BC^2 - opp(X_2)$ 1 pt
- Oppervlakte vlakdelen V en W samen is gelijk aan:
  $\frac{1}{8}\pi \cdot (AB^2 + BC^2) - opp(X_1) - opp(X_2) = \frac{1}{8}\pi \cdot AC^2 - opp(X_1) - opp(X_2)$
  Dus oppervlakte driehoek ABC is gelijk aan oppervlakte vlakdelen V en W 1 pt

Derdegraadse en kwadratische functie

5 maximumscore 5

- $\frac{z^3-8z^2+25z-26}{z-2} = z^2 - 6z + 13$ 1 pt
- $f(z) = (z-2)\cdot(z^2 - 6z + 13)$ 1 pt
- $z^2 - 6z + 13 = 0$ geeft $(z-3)^2 = -4$ 1 pt
- $z = 3 - 2\mathrm{i}$ of $z = 3 + 2\mathrm{i}$ 1 pt
- Afstand is 4 1 pt

6 maximumscore 4

- $z^3 - 8z^2 + 25z - 26 = -8z^2 + 25z + 1$ geeft $z^3 = 27$ 1 pt
- $z^3 = 27\mathrm{e}^{2k\pi\mathrm{i}}$ geeft $z = 3\mathrm{e}^{\frac{2}{3}k\pi\mathrm{i}}$ 1 pt
- $k = 0$: $z = 3e^0 = 3$
- $k = 1$: $z = 3\mathrm{e}^{\frac{2}{3}\pi\mathrm{i}} = 3\left(\cos\left(\frac{2}{3}\pi\right) + \mathrm{i}\sin\left(\frac{2}{3}\pi\right)\right) = -1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}\sqrt{3}\,\mathrm{i}$
- $k = 2$: $z = 3\mathrm{e}^{1\frac{1}{3}\pi\mathrm{i}} = 3\left(\cos\left(1\frac{1}{3}\pi\right) + \mathrm{i}\sin\left(1\frac{1}{3}\pi\right)\right) = -1\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}\sqrt{3}\,\mathrm{i}$ 2 pt

(voor iedere ontbrekende oplossing -1 pt)

7 maximumscore 4

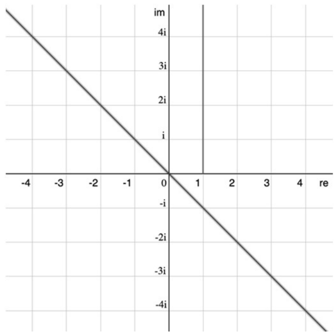
- $-8z^2 + 1 = 1 + c\mathrm{i}$ 1 pt
- $z^2 = -\frac{c}{8}\mathrm{i} = \frac{c}{8}\mathrm{e}^{-\frac{1}{2}\pi\mathrm{i}+2k\pi}$ 1 pt
- $z = \sqrt{\frac{c}{8}}\mathrm{e}^{-\frac{1}{4}\pi\mathrm{i}+k\pi}$ (met $c \geq 0$) 1 pt
- De lijn $y = -x$ (of $\mathrm{Im}(z) = -\mathrm{Re}(z)$) tekenen 1 pt

Of

- De halve lijn 1 naar links schuiven en dan vermenigvuldigen t.o.v. *O* met $-\frac{1}{8}$ geeft de halve lijn vanuit *O* naar beneden 2 pt
- Halveren van argument geeft $-45°$ en $135°$ 1 pt
- De lijn $y = -x$ (of $\mathrm{Im}(z) = -\mathrm{Re}(z)$) tekenen 1 pt

Of

- $z = x + y\mathrm{i}$ geeft $-8(x + y\mathrm{i})^2 + 1 = 1 + c\mathrm{i}$ 1 pt
- $-8x^2 - 16xy\mathrm{i} + 8y^2 = c\mathrm{i}$ 1 pt
- $x^2 = y^2$ en $-16xy = c$ (met $c \geq 0$) 1 pt
- De lijn $y = -x$ (of $\mathrm{Im}(z) = -\mathrm{Re}(z)$) tekenen 1 pt



Raaklijnen aan een cirkel

8 maximumscore 3

- $\angle ABC = \angle ADC$ (constante hoek) 1 pt
- $\angle BPC = \angle DPA$ dus de driehoeken ΔBCP en ΔADP zijn gelijkvormig 1 pt
- $\frac{AP}{CP} = \frac{AD}{BC}$ dus $AD \cdot CP = AP \cdot BC$ 1 pt

9 maximumscore 4

- Voor de poollijn s geldt: $-4(x-1) + ay = 9$ 2 pt
- $y = \frac{4}{a}x + \frac{5}{a}$ 1 pt
- $\frac{4}{a} = 1$ geeft $a = 4$ 1 pt

Bungeejumpen

10 maximumscore 3

- $9{,}8 - \frac{1}{320}v^2 = 0$ 1 pt
- $v^2 = 3136$ geeft $v = 56$ meter per seconde 1 pt
- Snelheid is $56 \cdot 3{,}6 = 201{,}6$ (dus ruim 200 kilometer per uur) 1 pt

11 maximumscore 5

- $v(t) = \frac{56\left(e^{0{,}35t}-1\right)}{e^{0{,}35t}+1}$ geeft $\frac{dv}{dt} = \frac{56 \cdot 0{,}35 \cdot e^{0{,}35t}\left(e^{0{,}35t}+1\right) - 56 \cdot 0{,}35 \cdot e^{0{,}35t}\left(e^{0{,}35}\ -1\right)}{\left(e^{0{,}35t}+1\right)^2}$ 2 pt
- $\frac{dv}{dt} = \frac{39{,}2 \cdot e^{0{,}35t}}{\left(e^{0{,}35t}+1\right)^2}$ 1 pt
- $9{,}8 - \frac{1}{320}v^2 = 9{,}8 - \frac{9{,}8\left(e^{0{,}35t}-1\right)^2}{\left(e^{0{,}35t}+1\right)^2} = \frac{9{,}8 \cdot \left(e^{0{,}35}\ +1\right)^2}{\left(e^{0{,}35}\ +1\right)^2} - \frac{9{,}8\left(e^{0{,}35t}-1\right)^2}{\left(e^{0{,}35t}+1\right)^2}$ 1 pt
- $9{,}8 - \frac{1}{320}v^2 = \frac{39{,}2 \cdot e^{0{,}35t}}{\left(e^{0{,}35t}+1\right)^2}$ (dus $\frac{dv}{dt} = 9{,}8 - \frac{1}{320}v^2$) 1 pt

12 maximumscore 4

- $v(t) = \frac{56\left(e^{0{,}35t}-1\right)}{e^{0{,}35t}+1} = 30$ 1 pt
- Beschrijven hoe de vergelijking wordt opgelost geeft $t = 3{,}41\ldots$ 1 pt
- Beschrijven hoe de integraal $\int_0^{3{,}41\ldots} \frac{56\left(e^{0{,}35t}-1\right)}{e^{0{,}35t}+1}\,dt$ kan worden berekend 1 pt
- Het elastieken koord heeft een lengte van 54 m 1 pt

Twee parabolen

13 maximumscore 3

- $d(A,k) = 5\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 5$ 1 pt
- $d(A,F) = \sqrt{\left(5\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}\right)^2 + (5-1)^2} = 5$ 1 pt
- $d(A,k) = d(A,F)$, dus het punt op de parabool ligt met brandpunt F en richtlijn k 1 pt

14 maximumscore 4

- $x - p = r(y-q)^2$ 1 pt
- $p = \frac{2\frac{1}{2}+\frac{1}{2}}{2} = 1\frac{1}{2}$ en $q = 1$ 1 pt
- $x - 1\frac{1}{2} = r(y-1)^2$ gaat door $A\left(5\frac{1}{2}, 5\right)$ dus $5\frac{1}{2} - 1\frac{1}{2} = r(5-1)^2$
- $r = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$ dus $x = \frac{1}{4}(y-1)^2 + 1\frac{1}{2}$ 1 pt
- $x = \frac{1}{4}y^2 - \frac{1}{2}y + 1\frac{3}{4}$ (dus $a = \frac{1}{4}$, $b = -\frac{1}{2}$ en $c = 1\frac{3}{4}$) 1 pt

Of

- Na translatie over $\begin{pmatrix} -1\frac{1}{2} \\ -1 \end{pmatrix}$ is de richtlijn $x = -1$ en $F(1,0)$ 1 pt
- Dus $p = 2$ en $x = \frac{1}{4}y^2$ 1 pt
- Na translatie over $\begin{pmatrix} 1\frac{1}{2} \\ 1 \end{pmatrix}$ 1 pt
- $x - 1\frac{1}{2} = \frac{1}{4}(y-1)^2$ dus $x = \frac{1}{4}y^2 - \frac{1}{2}y + 1\frac{3}{4}$ (dus $a = \frac{1}{4}$, $b = -\frac{1}{2}$ en $c = 1\frac{3}{4}$) 1 pt

Of

- Voor $P(x,y)$ op p_1 geldt $x - \frac{1}{2} = \sqrt{(x - 2\frac{1}{2})^2 + (y-1)^2}$ 1 pt
- $\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 = (x - 2\frac{1}{2})^2 + (y-1)^2$ 1 pt
- $x^2 - x + \frac{1}{4} = x^2 - 5x + 6\frac{1}{4} + y^2 - 2y + 1$ 1 pt
- $x = \frac{1}{4}y^2 - \frac{1}{2}y + 1\frac{3}{4}$ (dus $a = \frac{1}{4}$, $b = -\frac{1}{2}$ en $c = 1\frac{3}{4}$) 1 pt

15 maximumscore 5

- $p_2: x = y^2 + y - 2$ herleiden tot $p_2: x + 2\frac{1}{4} = \left(y + \frac{1}{2}\right)^2$ 1 pt
  (Brandpunt: $F\left(\frac{1}{4} - 2\frac{1}{4}, 0 - \frac{1}{2}\right) = F\left(-2, -\frac{1}{2}\right)$)
- Richtlijn: $x = -\frac{1}{4} - 2\frac{1}{4} = -2\frac{1}{2}$ 1 pt
- $x'(y) = 2y + 1$ 1 pt
- $x'(1) = 3$ dus $l: y = -3x + b$
- $l: y = -3x + b$ gaat door $B(0, 1)$ dus $l: y = -3x + 1$ 1 pt
- $S\left(-2\frac{1}{2}, 8\frac{1}{2}\right)$ 1 pt

Of

- $p_2: x = y^2 + y - 2$ herleiden tot $p_2: x + 2\frac{1}{4} = \left(y + \frac{1}{2}\right)^2$ 1 pt
  (Brandpunt: $F\left(\frac{1}{4} - 2\frac{1}{4}, 0 - \frac{1}{2}\right) = F\left(-2, -\frac{1}{2}\right)$)
- Richtlijn: $x = -\frac{1}{4} - 2\frac{1}{4} = -2\frac{1}{2}$ 1 pt
- $\frac{1}{2}x + \frac{1}{2} \cdot 0 = y \cdot 1 + \frac{1}{2}y + \frac{1}{2} \cdot 1 - 2 \Rightarrow x = 3y - 3$ 1 pt
- Dus de loodlijn is $y = -3x + 1$ 1 pt
- $S\left(-2\frac{1}{2}, 8\frac{1}{2}\right)$ 1 pt

Loterij

16 maximumscore 2

- $\mathrm{P}(U = 0) = 1 - \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{5a} + \frac{1}{10a}\right)$ 1 pt
- $\frac{10a}{10a} - \left(\frac{10}{10a} + \frac{2}{10a} + \frac{1}{10a}\right) = \frac{10a-13}{10a}$ 1 pt

17 maximumscore 3

- Geen winst betekent $U = 0$ of $U = 1$ 1 pt
- $\mathrm{P}(U = 0 \text{ of } U = 1) = \frac{1}{5} + \frac{37}{50} = \frac{47}{50}$ 1 pt
- Aantal loten $= 1200 \cdot \frac{47}{50} = 1128$ 1 pt

18 maximumscore 3

- Verwachte winst $= 0 \cdot \frac{10a-1}{10a} + 1 \cdot \frac{1}{a} + 5 \cdot \frac{1}{5a} + 10 \cdot \frac{1}{10a} - 1$ 1 pt
- $\frac{3}{a} - 1$ 1 pt
- $\frac{3}{a} - 1 = -0{,}25$ geeft $a = 4$ 1 pt

Hoek tussen lijn en vlak

19 maximumscore 5

- Twee vectoren in het vlak ABE bijvoorbeeld $\overrightarrow{AB}$ en $\overrightarrow{AE}$ 1 pt
- $\overrightarrow{n_{ABE}} = \overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AE} = \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ 1 pt
- $\overrightarrow{BM} = \begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}$ 1 pt
- $\cos(\varphi) = \frac{\left|\begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}\right|}{\sqrt{17} \cdot \sqrt{9}} = \frac{10}{\sqrt{153}}$ 1 pt
- Hoek is $90° - 36{,}06° = 54°$ 1 pt

Of

- De snijpunten van vlak ABE met de x-as en y-as zijn $(3, 0, 0)$ en $(0, 12, 0)$ 1pt
- Bij vlak ABE hoort de vergelijking $4x + y = 12$ dus $\overrightarrow{n_{ABE}} = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ 1 pt
- $\overrightarrow{BM} = \begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}$ 1 pt
- $\cos(\varphi) = \frac{\left|\begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}\right|}{\sqrt{17} \cdot \sqrt{9}} = \frac{10}{\sqrt{153}}$ 1 pt
- Hoek is $90° - 36{,}06° = 54°$ 1 pt

Rijen

20 maximumscore 3

- $u(n+1) = 2(n+1)^2 - 80(n+1) + 700$ 1 pt
- $u(n+1) = 2n^2 + 4n + 2 - 80n - 80 + 700 = 2n^2 - 76n + 622$ 1 pt
- Dus $u(n+1) = u(n) - 4n + 78$ met $u(0) = 700$ 1 pt

21 maximumscore 5

- $\sum_{k=0}^{0} v(k) = 100$ dus $v(0) = 100$ 1 pt
- $\sum_{k=0}^{1} v(k) = 190$ dus $v(1) = 90$ 1 pt
- $v(n) = -10n + 100$ 1 pt
- $2n^2 - 80n + 700 = -10n + 100$ geeft $n^2 - 35n + 300 = 0$ 1 pt
- Een algebraïsche berekening waaruit volgt
  $u(n) < v(n)$ geeft $n = 16$ of $n = 17$ of $n = 18$ of $n = 19$ 1 pt

Of

- $v(n) = an + b$ geeft $\sum_{k=0}^{n} v(k) = \frac{1}{2}(n+1) \cdot (an + 2b)$ 1 pt
- $\frac{1}{2}an^2 + \left(\frac{1}{2}a + b\right)n + b = -5n^2 + 95n + 100$ 1 pt
- $v(n) = -10n + 100$ 1 pt
- $2n^2 - 80n + 700 = -10n + 100$ geeft $n^2 - 35n + 300 = 0$ 1 pt
- Een algebraïsche berekening waaruit volgt
  $u(n) < v(n)$ geeft $n = 16$ of $n = 17$ of $n = 18$ of $n = 19$ 1 pt