Vraag	Antwoord	Scores

Het gewicht van een paard

1 maximumscore 4

- Een keuze van (bijvoorbeeld) een lengte van 120 (cm) voor het kleinste paard (en dus een lengte van 180 (cm) voor het grootste paard) en een keuze van (bijvoorbeeld) een borstomvang van 160 (cm) 1
- Het gewicht van het kleinste paard volgens het nomogram is ongeveer 275 (kg) 1
- Het gewicht van het grootste paard volgens het nomogram is ongeveer 375 (kg) 1
- Dus het gewicht van het grootste paard is niet 1,5 keer zo groot als dat van het kleinste paard 1

2 maximumscore 5

- De borstomvang van dit paard is 225 (cm) 1
- Het gewicht volgens Carroll: $G_C = \dfrac{225^2 \cdot 150}{11900} \approx 638$ (kg) 1
- Het gewicht volgens Jones: $G_J = \dfrac{225^{1,78} \cdot 150^{0,97}}{3000} \approx 662$ (kg) 1
- Het gewicht volgens het nomogram is (ongeveer) 700 (kg) 1
- Dus (de uitkomst van het nomogram komt het dichtst bij de uitkomst van) de formule van Jones 1

3 maximumscore 6

- Er geldt: $B = L$ 1
- Dit geeft $G_J = \dfrac{L^{1,78} \cdot L^{0,97}}{3000} \left(= \dfrac{L^{2,75}}{3000}\right)$ 1
- Verder geldt $G_C = \dfrac{L^2 \cdot L}{11900}$ $\left(= \dfrac{L^3}{11900}\right)$ (zodat uit $V = G_J - G_C$ volgt $V = \dfrac{L^{2,75}}{3000} - \dfrac{L^3}{11900}$) 1
- Beschrijven hoe de waarde van L waarvoor V maximaal is gevonden kan worden 2
- Het maximale verschil treedt op bij een lengte van 175 (cm) 1

Vraag	Antwoord	Scores

Grafiek

4 maximumscore 4

- $f'(x) = 2x - 24x^{-3}$ 1
- Dus $f'(2) = 1$ 1
- Een vergelijking van de raaklijn is $y = x + 5$ 2

5 maximumscore 4

- $f(1) = 13$ 1
- Beschrijven hoe de vergelijking $f(x) = 13$ opgelost kan worden 1
- Hieruit volgt $x_B \approx 3,46$ 1
- De gevraagde afstand is 2,46 1

Drie cirkels

6 maximumscore 5

- (Volgens de cosinusregel in driehoek MTN geldt:) $(11\frac{1}{4})^2 = 10^2 + (3\frac{1}{4})^2 - 2 \cdot 10 \cdot 3\frac{1}{4} \cdot \cos(\angle MTN)$ 2
- Beschrijven hoe met behulp hiervan de waarde van $\cos(\angle MTN)$ gevonden kan worden 1
- $\cos(\angle MTN) = -\frac{16}{65}$ (of $\cos(\angle MTN) \approx -0,246$) 1
- De gevraagde grootte van hoek MTN is 104° 1

of

- De lijn door T evenwijdig met de x-as snijdt OM in A en NQ in B (met Q de loodrechte projectie van N op de x-as) 2
- (Met behulp van driehoek ATM vinden we) $\sin(\angle ATM) = \frac{8}{10}$ dus $\angle ATM \approx 53,1°$ 1
- (Met behulp van driehoek BTN vinden we) $\sin(\angle BTN) = \dfrac{1\frac{1}{4}}{3\frac{1}{4}}$ dus $\angle BTN \approx 22,6°$ 1
- ($\angle MTN = 180° - \angle ATM - \angle BTN$ dus) de gevraagde grootte van hoek MTN is 104° 1

Opmerking
Als gerekend wordt met 53 in plaats van 53,1 graden en met 23 in plaats van 22,6 graden in totaal slechts 1 scorepunt in mindering brengen.

Vraag	Antwoord	Scores

7 **maximumscore 6**

- De y-coördinaat van T is 1 — 1
- Met $A(0,1)$ geldt in driehoek AMT: $10^2 = 8^2 + AT^2$ — 2
- Hieruit volgt $AT = 6$ (, dus de x-coördinaat van T is 6) — 1
- Een vergelijking van de lijn door M en T is $y = -\frac{4}{3}x + 9$ — 2

8 **maximumscore 3**

- Uit $\frac{1}{\sqrt{t}} = \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}$ volgt $\frac{1}{\sqrt{t}} = \frac{2}{\sqrt{2}}$ — 1
- Dit geeft ($\frac{1}{\sqrt{t}} = \sqrt{2}$ dus) $\sqrt{t} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ (of $\sqrt{t} = \frac{1}{2}\sqrt{2}$) — 1
- Dus $t = \frac{1}{2}$ — 1

of

- $r = s = 2$ geeft $\frac{1}{\sqrt{r}} + \frac{1}{\sqrt{s}} = \frac{2}{\sqrt{2}}$ — 1
- $t = \frac{1}{2}$ geeft $\frac{1}{\sqrt{t}} = \sqrt{2}$ — 1
- $\frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ (en omdat bij elke linker- en rechtercirkel precies één middelste cirkel hoort, is de enige mogelijkheid in deze situatie) dus $t = \frac{1}{2}$ — 1

9 **maximumscore 4**

- Er geldt: $TM = 2\frac{1}{2}$ en $TN = 2\frac{1}{2}$ — 1
- Verder geldt $MN = 4$ — 1
- Hieruit volgt: de hoogte van driehoek MNT (met basis MN) is $1\frac{1}{2}$ — 1
- De oppervlakte van driehoek MNT is dus $\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 1\frac{1}{2} = 3$ — 1

Vraag	Antwoord	Scores

Luchtdruk en hoogte

10 maximumscore 4

- $h = a \cdot p + b$ met $a = \frac{\Delta h}{\Delta p} = \frac{30}{-1} = -30$ 1
- Bovendien moet gelden $-30 \cdot 1013 + b = 0$ 1
- Hieruit volgt $b = 30\,390$ 1
- Dus $h = 30\,390 - 30p$ 1

of

- Uit de gegeven vuistregels volgt $p = 1013 - \frac{h}{30}$ 2
- Dit geeft $-\frac{h}{30} = p - 1013$ 1
- Hieruit volgt $h = -30(p - 1013)$ dus $h = 30\,390 - 30p$ 1

Opmerking
Als de kandidaat niet de gegeven vuistregels, maar de af te leiden formule als uitgangspunt van zijn/haar redenering heeft genomen, dan voor deze vraag maximaal 2 scorepunten toekennen.

11 maximumscore 4

- $\log 843 \approx 2{,}926$ 1
- Bij deze waarde is de hoogte afgelezen: 4600 (feet) 1
- Uit de formule volgt: $h = 5100$ (feet) 1
- Het verschil is (ongeveer) 500 feet 1

Opmerking
Bij de afgelezen waarde is een marge van 300 feet toegestaan.

12 maximumscore 3

- Het opstellen van de vergelijking $61\,500 \cdot (3{,}00 - \log p) = 30\,390 - 30p$ 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- De gevraagde luchtdruk is 718 (mbar) 1

13 maximumscore 4

- Beschrijven hoe de bijbehorende p-waarden worden berekend 1
- $p = 1000$ en $p = 963$ (of nauwkeuriger) 1
- De gevraagde afname is 3,7(%) 2

Vraag	Antwoord	Scores

Sinusoïdes

14 **maximumscore 3**

- Een beginpunt van de grafiek van *f* ligt bij $x = \frac{1}{10}\pi$ — 1
- Een beginpunt van de grafiek van *g* ligt bij $x = -\frac{1}{10}\pi$ — 1
- Dus een mogelijke waarde van *m* is $\frac{2}{10}\pi$ (of: $\frac{2}{10}\pi + k \cdot 2\pi$ voor een positieve gehele waarde van *k*, of: $-\frac{2}{10}\pi + k \cdot 2\pi$ voor een positieve gehele waarde van *k*) — 1

Opmerking
Als voor m een waarde die voor zekere niet-negatieve gehele k gelijk is aan $-\frac{2}{10}\pi - k \cdot 2\pi$ *wordt gegeven, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*

15 **maximumscore 5**

- $a = 0$ — 1
- Beschrijven hoe van de functie *v* het maximum (en het minimum) en hoe van de grafiek van *v* een beginpunt gevonden kan worden — 1
- Het maximum van *v* is 2,47 (en het minimum van *v* is –2,47) (of nauwkeuriger), dus een mogelijke waarde van *b* is 2,47 — 1
- (de periode van *v* is 2π, dus) een mogelijke waarde van *c* is 1 — 1
- Een beginpunt van de grafiek van *v* is (1,57; 0) (of nauwkeuriger), dus een mogelijke waarde van *d* (die past bij de genoemde waarden van *b* en *c*) is 1,57 — 1

Windenergie

16 **maximumscore 3**

- De energieopbrengst bij 9,5 m/s is $0{,}95^3$ maal zo groot als de energieopbrengst bij 10,0 m/s — 1
- $0{,}95^3 \approx 0{,}86$ — 1
- De gevraagde daling is 14(%) — 1

of

- $10{,}0^3 = 1000$ en $9{,}5^3 \approx 857$ — 1
- $\frac{857}{1000} \approx 0{,}86$ — 1
- De gevraagde daling is 14(%) — 1

Vraag	Antwoord	Scores

17 **maximumscore 3**

- Voor de groeifactor a geldt: $a^3 = 2$ 1
- Hieruit volgt $a \approx 1{,}26$ 1
- Dus de gevraagde toename is 26(%) 1

Functies met een wortel

18 **maximumscore 3**

- $f_{28}(x) = 0$ geeft $x^2 - 11x + 28 = 0$ of $\sqrt{x} = 0$ 1
- $x^2 - 11x + 28 = 0$ geeft $(x-4)(x-7) = 0$ (of correct gebruik van de abc-formule) 1
- De gevraagde x-coördinaten zijn 0, 4 en 7 1

19 **maximumscore 5**

- $f_{28}(x) = x^{2\frac{1}{2}} - 11x^{1\frac{1}{2}} + 28x^{\frac{1}{2}}$ 1
- $f_{28}'(x) = 2\frac{1}{2}x^{1\frac{1}{2}} - 16\frac{1}{2}x^{\frac{1}{2}} + 14x^{-\frac{1}{2}}$ 1
- Beschrijven hoe met behulp van $f_{28}'(x) = 0$ de x-coördinaat van A gevonden kan worden 1
- De x-coördinaat van A is 1 1
- $f_{28}(1) = 18$, dus de y-coördinaat van A is 18 1

20 **maximumscore 4**

- $f_c(x) = 0$ geeft $x^2 - 11x + c = 0$ of $\sqrt{x} = 0$ 1
- $x^2 - 11x + c = 0$ mag slechts één oplossing ($\neq 0$) geven, dus $D = 0$ 1
- Hieruit volgt $(-11)^2 - 4 \cdot 1 \cdot c = 0$ 1
- Dit geeft $c = 30\frac{1}{4}$ 1