

vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Windenergie

### 1 maximumscore 5

- Het aflezen van twee punten, bijvoorbeeld (0,18) en (12,8) 1
- De richtingscoëfficiënt is  $\frac{8-18}{12-0} = -0,83\dots$  1
- De formule  $k_z = -0,83\dots \cdot t + 18$  1
- Beschrijven hoe de vergelijking  $-0,83\dots \cdot t + 18 = -0,31 \cdot t + 10,0$  opgelost kan worden 1
- De oplossing  $t = 15,2\dots$  dus (in het jaar) 2024 1

#### Opmerkingen

- Als in de formule van  $k_z$  als richtingscoëfficiënt  $-0,83$  gebruikt wordt, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.
- Als op basis van andere gekozen punten een andere richtingscoëfficiënt berekend wordt met een waarde in het interval  $[-0,86; -0,8]$  hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

### 2 maximumscore 4

- Er moet gelden  $k_m = 2 \cdot k_l$  1
- Dus  $0,28 \cdot t + 4,3 = 2(-0,31 \cdot t + 10,0)$  1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- De oplossing  $t = 17,4\dots$  dus (in het jaar) 2026 1

of

- Het maken van een tabel met daarin minstens twee waarden van  $k_m$  horend bij jaren na 2021 1
- Het aan die tabel toevoegen van een kolom met minstens twee waarden van  $2 \cdot k_l$  1
- Constateren dat op 1 januari 2026 de waarde van  $k_m$  minder dan tweemaal zo groot was als de waarde van  $k_l$  en dat op 1 januari 2027 de waarde van  $k_m$  meer dan tweemaal zo groot was als de waarde van  $k_l$  1
- Het antwoord: (in het jaar) 2026 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**3 maximumscore 4**

- Er geldt:  $TK = \left(23,4 - \frac{23,4}{41} \cdot j\right) \cdot (2,8 \cdot j + 44,4)$  1
- $a = -1,6$  1
- $b = 40,2$  1
- $c = 1039,0$  1

*Opmerkingen*

- *Als alleen herleid wordt tot de formule  $TK = -1,6j^2 + 40,2j + 1039,0$  en  $a$ ,  $b$  en  $c$  niet expliciet vermeld worden, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*
- *Als de waarde van  $c$  vermeld wordt als 1039, hiervoor geen scorepunt in mindering brengen. Verder in totaal ten hoogste 1 scorepunt in mindering brengen bij het niet-afroonden op één decimaal.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Shannon-index

### 4 maximumscore 3

- Voor bos A geldt  $H_A = -(0,7 \ln(0,7) + 0,3 \ln(0,3))$  1
- Voor bos B geldt  $H_B = -(0,9 \ln(0,9) + 0,1 \ln(0,1))$  1
- $H_A = 0,6$  (of nauwkeuriger) en  $H_B = 0,3$  (of nauwkeuriger) dus de Shannon-index van bos A is het grootst 1

### 5 maximumscore 3

- Het invoeren van de formule  $H = -(p \ln(p) + (1-p) \ln(1-p))$  in de GR en het maken van een schets 1
- Als het aandeel eiken steeds kleiner wordt, nadert  $p$  tot 0 1
- De constatering (op grond van de schets) dat de Shannon-index dan ook tot 0 nadert 1

of

- Als het aandeel eiken steeds kleiner wordt, nadert  $p$  tot 0 1
- Het berekenen van  $H$ -waarden horend bij ten minste drie geschikte waarden van  $p$  (alle kleiner dan of gelijk aan 0,5) 1
- De constatering dat de Shannon-index dan ook tot 0 nadert 1

### 6 maximumscore 4

- $\frac{dH}{dp} = 0$  geeft  $-\ln(p) + \ln(1-p) = 0$  1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- $H$  is maximaal voor  $p = 0,5$  1
- Dus 50% eiken en 50% beuken 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Bitcoins

### 7 maximumscore 3

- Per dag zijn er  $24 \cdot 6 \cdot 25 = 3600$  bitcoins te verdienen 1
- Het duurt dus nog  $\frac{5800000}{3600}$  (=1611,...) dagen 1
- Het antwoord: (in het jaar) 2018 1

of

- Per jaar komen er  $365 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 25 = 1,314$  miljoen bitcoins bij 1
- De vergelijking  $12,2 + 1,314x = 18$  moet worden opgelost 1
- De oplossing  $x = 4,4\dots$ , dus (in het jaar) 2018 1

*Opmerking*

*Als een kandidaat met een jaarlengte van 365,25 dagen rekent, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*

### 8 maximumscore 4

- Het aantal bitcoins per oplossing is  $50 \cdot 0,5^x$  (met  $x$  perioden van 4 jaar) 1
- Beschrijven hoe de vergelijking  $50 \cdot 0,5^x = 1$  opgelost kan worden 1
- De oplossing:  $x = 5, 6\dots$  1
- Dat is vanaf het jaar  $2009 + 6 \cdot 4 = 2033$  1

of

- Het maken van een tabel met uitbetalingen per oplossing 2
- Na 5 halvingen (gerekend vanaf de periode 2013-2017 is de uitbetaling per oplossing minder dan één bitcoin) 1
- Dat is vanaf het jaar  $2013 + 5 \cdot 4 = 2033$  1

### 9 maximumscore 3

- Voor grote waarden van  $t$  gaat  $0,5^{0,25t}$  naar 0 1
- De formule gaat dus op den duur naar  $21 - 21 \cdot 0$  1
- De grenswaarde van het aantal bitcoins in omloop is dus 21 (miljoen) 1

### 10 maximumscore 4

- $D' = 0,533 \cdot 3,65 \cdot e^{0,533t}$  ( $= 1,9\dots \cdot e^{0,533t}$ ) 2
- $e^{0,533t}$  is positief, dus  $D'$  is positief, dus de grafiek van  $D$  is stijgend 1
- $D'$  neemt toe als  $t$  toeneemt (dus de grafiek van  $D$  is toenemend stijgend) 1

*Opmerking*

*Als een kandidaat de kettingregel niet heeft toegepast, bij het eerste antwoordelement 0 scorepunten toekennen.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**11 maximumscore 4**

- $e^{0,533t} = \frac{D}{3,65}$  1

- $\ln(e^{0,533t}) = \ln\left(\frac{D}{3,65}\right)$  1

- $0,533t = \ln\left(\frac{D}{3,65}\right)$  1

- $t = \frac{\ln\left(\frac{D}{3,65}\right)}{0,533}$  (of een gelijkwaardige formule) 1

of

- $\ln(D) = \ln(3,65 \cdot e^{0,533t})$  1

- $\ln(D) = \ln(3,65) + \ln(e^{0,533t})$  1

- $\ln(D) = \ln(3,65) + 0,533t$  1

- $t = \frac{\ln(D) - \ln(3,65)}{0,533}$  (of een gelijkwaardige formule) 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Jaarringen

### 12 maximumscore 4

- De evenwichtsstand is  $\frac{2,1+0,3}{2} = 1,2$  (cm per jaar) dus  $a = 1,2$  1
- De amplitude is  $2,1 - 1,2 = 0,9$  (cm per jaar) dus  $b = 0,9$  1
- De periode is 1 jaar, dus  $c = 2\pi$  (of 6,3 (of nauwkeuriger)) 1
- Maximum voor  $t = 0,25$  (dus voor  $t = 0$  gaat de grafiek stijgend door de evenwichtsstand) dus  $d = 0$  1

### 13 maximumscore 3

- Beschrijven hoe de vergelijking  $1,2t + 0,14 + 0,14 \sin(2\pi(t - 0,25)) = 5$  opgelost kan worden 1
- De oplossing  $t = 4,12\dots$  1
- Het antwoord: 50 maanden (of 4 jaar en 2 maanden) 1

*Opmerking*

*Voor een antwoord als 'in de 51e maand' (of 'in de 50e maand') geen scorepunten in mindering brengen.*

### 14 maximumscore 3

- Het verschil is gelijk aan  $T - D$  1
- Beschrijven hoe het maximum van  $T - D$  kan worden gevonden 1
- Het antwoord: 0,14 (cm) 1

of

- Het maximale verschil is gelijk aan de amplitude van het sinusdeel van de gegeven formule 2
- (Die amplitude is 0,14 dus) het maximale verschil is 0,14 (cm) 1

### 15 maximumscore 3

- In de eerste helft van het jaar groeit de diameter met 0,88 (cm) 1
- In de tweede helft van het jaar groeit de diameter met 0,32 (cm) 1
- Het antwoord:  $(\frac{0,88}{1,2} \cdot 100\% \approx) 73(\%)$  1

of

- Een half jaar na ontkiemen is de diameter 0,88 (cm) 1
- Een jaar na ontkiemen is de diameter 1,2 (cm) 1
- Het antwoord:  $(\frac{0,88}{1,2} \cdot 100\% \approx) 73(\%)$  1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**16 maximumscore 3**

- Het tekenen van een punt, anders dan  $A$ , op de grafiek waar de helling van  $D$  minimaal is 1
- Beschrijven hoe met de GR de helling van  $D$  in, bijvoorbeeld,  $A$  bepaald kan worden 1
- Het antwoord: 0,32 (cm/jaar) 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Toren van achthoekvlakken

### 17 maximumscore 4

- Voor de drie rode achthoekvlakken zijn er  $\binom{9}{3}$  mogelijkheden 1
- Voor de zes overige achthoekvlakken zijn er dan nog  $\binom{6}{3}$  mogelijkheden 1
- In totaal zijn er  $\binom{9}{3} \cdot \binom{6}{3}$  mogelijkheden 1
- Het antwoord: 1680 1

#### Opmerkingen

- Als een kandidaat deze vraag beantwoord heeft door **uitsluitend**  $9!$  (of  $9npr3 \cdot 6npr3 \cdot 3npr3$ ) te berekenen, geen scorepunten voor deze vraag toekennen.
- Als een kandidaat deze vraag beantwoord heeft door **uitsluitend**  $3! \cdot 3! \cdot 3!$  te berekenen, ten hoogste 1 scorepunt voor deze vraag toekennen.

- of**
- Het aantal permutaties van negen achthoekvlakken is  $9!$  en het aantal permutaties van de drie kleuren binnen deze situatie is  $3! \cdot 3! \cdot 3!$  2
  - In totaal zijn er dan  $\frac{9!}{3! \cdot 3! \cdot 3!}$  mogelijkheden 1
  - Het antwoord: 1680 1

#### Opmerking

Bij de eerste deelscore is 1 scorepunt onmogelijk, tenzij voldaan wordt aan de bovenvermelde tweede opmerking.

### 18 maximumscore 3

- De vergrotingsfactor van het bovenste achthoekvlak ten opzichte van het onderste is  $\frac{4}{20}$  1
- $r = \left(\frac{4}{20}\right)^{\frac{1}{9}}$  1
- Het antwoord: 0,836 1

### 19 maximumscore 3

- Er geldt:  $u_0 = 20$  1
- De lengte van de ribbe neemt in 9 gelijke stappen af van 20 (cm) tot 4 (cm) 1
- De richtingscoëfficiënt van de lineaire formule (of het verschil tussen twee opeenvolgende waarden) is  $\frac{4-20}{9} \approx -1,78$  (cm) (dus de formule is  $u_n = 20 - 1,78n$ ) 1



Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**20 maximumscore 4**

- De formule  $u_n = 20 \cdot 0,84^n$  voor de meetkundige rij 1
- Bovenstaande formule en de formule  $u_n = 20 - 1,78n$  invoeren in de GR om tabellen of grafieken te maken 1
- Het maximale verschil treedt op bij het achthoek met  $n = 4$  met een toelichting gebaseerd op de tabellen of grafieken 1
- Dit maximale verschil is 29 (mm) 1

*Opmerkingen*

- *Als een kandidaat twee tabellen maakt zonder de formules in de GR in te vullen, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*
- *Als een kandidaat doorgerekend heeft met nauwkeuriger waarden dan 0,84 en 1,78, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Sprinttrein

### 21 maximumscore 7

Een aanpak als:

- Het kiezen van ten minste twee geschikte renners om de arbeid te vergelijken 1
- Het aflezen van de afstanden van de renners die worden vergeleken 1
- Het aflezen van de bijbehorende snelheden 1
- Het berekenen van de tijd bij de renners die worden vergeleken 1
- Het aflezen van de bijbehorende vermogens 1
- Het berekenen van de arbeid van de gekozen renners 1
- Een conclusie die past bij de berekende arbeid van de renners die worden vergeleken 1

Overzicht van de diverse mogelijke af te lezen gegevens, inclusief afleesmarges

nr.renner	op kop gereden afstand in m	snelheid bij op kop rijden in km/u	vermogen tijdens op kop rijden in W
1	750-850	48-50	480-570
2	650-750	49-51	560-650
3	500	50-55	640-730
4	500	54-61	720-830
5	280-320	60-65	820-1180
6	180-220	64-69	1140-1800

#### Opmerkingen

- Bij de keuze van de renners dient er, om in aanmerking te komen voor het eerste scorepunt, een renner uit de nummers 1, 2 en 3 gekozen te worden en een andere uit de nummers 4, 5 en 6.
- Bij het aflezen van de op kop gereden afstand, de snelheid en het vermogen mag iedere waarde uit het interval van de betreffende renner (zie bovenstaand overzicht) worden afgelezen, met dien verstande dat zowel snelheid als vermogen niet daalt gedurende de totale sprint.

## Compensatiescore

---

### 22 maximumscore 19

Volgens vakspecifieke regel 4c bedraagt de aftrek voor fouten zoals bedoeld onder 4a en/of fouten bij het afronden van het eindantwoord voor het hele examen maximaal 2 scorepunten.

Indien u bij een kandidaat voor deze fouten in het hele examen meer dan 2 scorepunten in mindering heeft gebracht, kent u hier een compensatiescore toe.

- Als u meer dan 2 scorepunten in mindering heeft gebracht, kent u het aantal in mindering gebrachte scorepunten dat meer is dan 2 toe.

Voorbeeld:

U heeft voor deze fouten in het hele examen 5 scorepunten in mindering gebracht.

Ken dan bij deze component een compensatiescore van 3 toe.

- Als u 2 of minder scorepunten in mindering heeft gebracht, kent u een compensatiescore van 0 toe.