Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores

De piano

1 **maximumscore 3**

- De snaar trilt 440 keer per seconde 1
- De duur van één trilling is $\frac{1}{440}$ (seconde) 1
- Het antwoord: $0{,}0023$ (seconde) 1

2 **maximumscore 4**

- Het inzicht dat er steeds verdubbeld moet worden 1
- Het geven van (een reeks of tabel met) verdubbelde waarden: (27,5;) 55; 110; 220; 440; 880; 1760; (3520) 2
- Het antwoord: 7 (octaven) 1

of

- De toonhoogtes van alle A's vormen een meetkundige rij met factor 2 1
- Er moet gelden $27{,}5 \cdot 2^n = 3520$ (met n het aantal octaven) 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- Het antwoord: 7 (octaven) 1

Opmerking
Voor het tweede antwoordelement bij het eerste antwoordalternatief mag voor een niet volledig juist antwoord 1 scorepunt worden toegekend.

3 **maximumscore 3**

- Er zitten 12 stappen tussen de twee C's 1
- De verhouding tussen twee opeenvolgende toetsen is dus $2^{\frac{1}{12}}:1$ 1
- $2^{\frac{1}{12}} \approx 1{,}0595$ 1

of

- Er zitten 12 stappen tussen de twee C's 1
- Beschrijven hoe de vergelijking $p^{12} = 2$ kan worden opgelost 1
- Het antwoord: $p \approx 1{,}0595$ 1

of

- Er zitten 12 stappen tussen de twee C's 1
- Als de verhouding 1,0595:1 klopt, dan moet gelden dat de verhouding van de twee opeenvolgende C's gelijk is aan $1{,}0595^{12}:1$ 1
- Omdat $1{,}0595^{12} \approx 2$ is de verhouding van die twee C's 2:1 (en dat klopt dus) 1

4	**maximumscore 3**	
	• Er geldt: $100 = a \cdot \log(1{,}0595)$	1
	• Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden	1
	• Het antwoord: $3983{,}911$	1
5	**maximumscore 4**	
	• De toonafstand van de samengestelde klank op een gestemde piano is 400 (cent)	1
	• Volgens de muziektheorie geldt: $TA = 3983{,}9 \cdot \log\left(\frac{5}{4}\right)$	1
	• Dat is gelijk aan $386{,}07...$ (cent)	1
	• Het antwoord: (de afwijking is $400 - 386{,}07... = 13{,}9...$ dus afgerond) 14 (cent)	1

Opmerking
Als een kandidaat voor a de waarde gebruikt die in de vorige vraag berekend is, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

Dakopbouw

6 maximumscore 3

- Voor de uitbreiding is de totale oppervlakte van slaapkamer en tuinkamer $(11+8,5=)\,19,5$ (m^2) en na de uitbreiding is de totale oppervlakte van slaapkamers en tuinkamer $(9+8,5+17=)\,34,5$ (m^2) 1
- (De oppervlaktes van de douche en van het trapgat blijven gelijk, dus) de oppervlakte van het binnengedeelte is met $(34,5-19,5=)\,15$ (m^2) toegenomen 1
- De inhoud is met $(15\cdot 2,6=)\,39$ (m^3) toegenomen 1

of

- De oppervlakte van de tuinkamer is $(17-8,5=)\,8,5$ (m^2) groter geworden en de oppervlakte van de slaapkamers is $(9+8,5-11=)\,6,5$ (m^2) groter geworden 1
- De totale oppervlakte is dus $(8,5+6,5=)\,15$ (m^2) groter geworden 1
- De inhoud is met $(15\cdot 2,6=)\,39$ (m^3) toegenomen 1

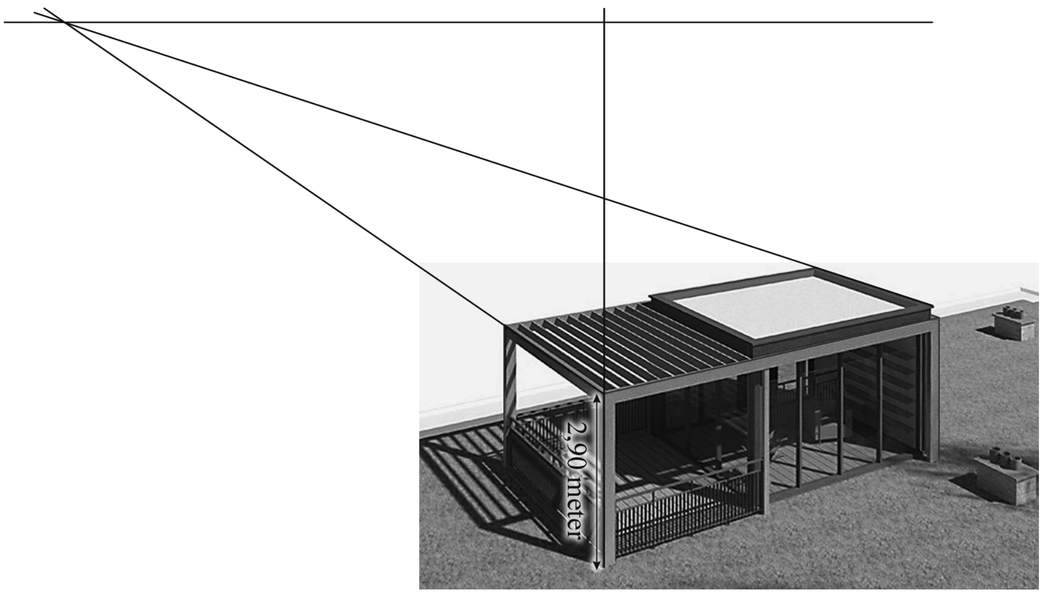
Opmerking
Als een kandidaat in de berekening de terrassen meerekent, ten hoogste 1 scorepunt voor deze vraag toekennen.

7 **maximumscore 4**

Een aanpak als:

- Het tekenen van minstens één verdwijnpunt en het tekenen van de horizon 1
- Het tekenen van een verticale lijn langs één van de grijze staanders en het meten van de lengte van de staander en de hoogte van de horizon 1
- Staander en horizonhoogte verhouden zich als (ongeveer) 26 : 77 1
- Het antwoord: (die hoogte is $\frac{77}{26} \cdot 2{,}9 = 8{,}5\ldots$, dus afgerond) 9 (meter) 1

Voorbeeld van een tekening:



Opmerking

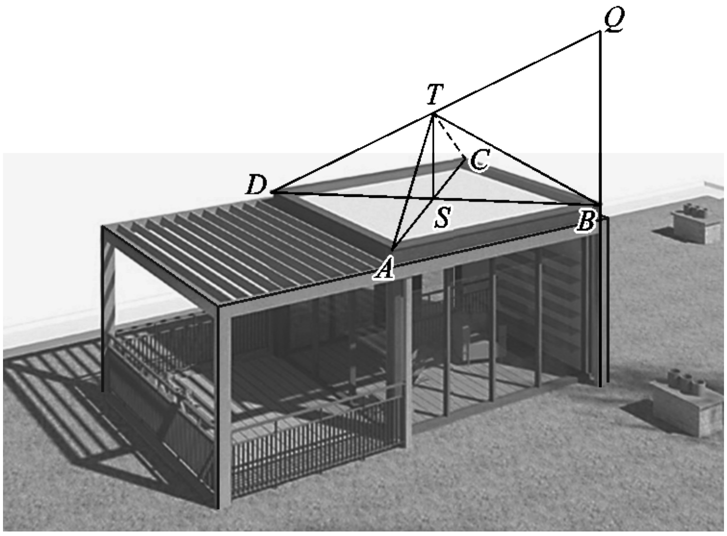
De gemeten horizon- en dakopbouwhoogte kunnen, als gevolg van tekendan wel afleesafwijkingen, redelijk variëren. Bij correctie dient daarmee coulant te worden omgegaan.

8 **maximumscore 5**

Een aanpak als:

- Het verdubbelen van een staander aan de voorkant, tot punt *Q* 1
- Het snijpunt *S* van de diagonalen *AC* en *BD* van het (platte) dak tekenen 1
- Het tekenen van een lijn vanaf het verhoogde hoekpunt *Q* naar hoekpunt *D* van het (platte) dak aan de andere kant van de diagonaal 1
- De verticale lijn door het middelpunt *S* van het (platte) dak laten snijden in punt *T* met de lijn *DQ* 1
- Het voltooien van de tekening van de piramide 1

Voorbeeld van een tekening:

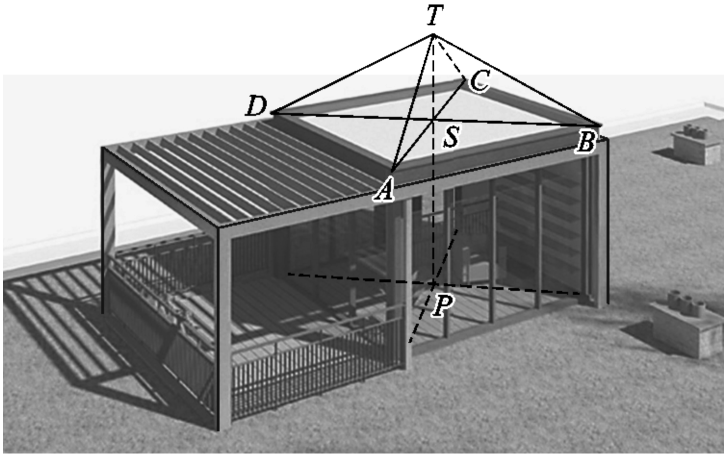


of

Vraag	Antwoord	Scores

- Het snijpunt P van de diagonalen in het vloervlak tekenen 1
- Het snijpunt S van de diagonalen AC en BD van het (platte) dak tekenen 1
- Het lijnstuk PS tekenen 1
- Top T tekenen door het lijnstuk PS naar boven te verlengen met de halve lengte van PS 1
- Het voltooien van de tekening van de piramide 1

Voorbeeld van een tekening:



Opmerking
De piramideribbe die niet zichtbaar is en de hulplijnen mogen als doorgetrokken lijnen getekend zijn.

Boom van Pythagoras

9 maximumscore 3

- Als a^2 de oppervlakte van een vierkant is, dan geldt: de zijde van het vierkant is a 1
- Voor de erop staande gelijkbenige rechthoekige driehoek geldt $x^2 + x^2 = a^2$ (waarbij x de zijde is van het volgende vierkant) 1
- Hieruit volgt: ($2x^2 = a^2$ dus) $x^2 = \frac{1}{2}a^2$ (dus de oppervlakte halveert) 1

of

- De oppervlakte van een driehoek tussen twee vierkanten is een kwart van de oppervlakte van het grootste vierkant 1
- De oppervlakte van die driehoek is de helft van de oppervlakte van het kleinere vierkant 1
- De oppervlakte van het kleinere vierkant is dus de helft van die van het grootste vierkant 1

of

- Volgens de stelling van Pythagoras is de oppervlakte van het grote vierkant gelijk aan de som van de oppervlakten van de twee kleinere vierkanten 1
- De twee kleinere vierkanten zijn even groot 1
- De oppervlakte van elk van de twee kleinere vierkanten is dus de helft van de oppervlakte van het grote vierkant 1

10 maximumscore 4

Een aanpak als:

- Het inzicht dat je de lengtes van de zijden van vierkant 0, vierkant 2 en vierkant 4 en de halve diagonaallengtes van vierkanten 1, 3 en 5 moet gebruiken 1
- De cumulatieve hoogtes: 2

stap n	0	1	2	3	4	5
totale hoogte (bij stap n) in cm	15	20	27,5	30	33,75	35

- Het antwoord: het past (want 350 mm < 420 mm) 1

of

- De hoogte van de volledige boom in figuur 2 is 7,8 (cm) (met een marge van 2 mm) 1
- De zijde van het grootste vierkant in de tekening is 2,2 (cm) (met een marge van 2 mm) 1
- In de tekening van Hans is de hoogte: $\frac{7,8}{2,2} \cdot 10 = 35,4...$ (cm) 1
- Het antwoord: het past (want 354,… mm < 420 mm) 1

of

- Het inzicht dat je de lengtes van de zijdes van vierkant 0, vierkant 2 en vierkant 4 plus de diagonaallengtes van vierkanten 1, 3 en 5 moet sommeren 1
- De opeenvolgende relevante lengtes: 1

vierkant n	0	1	2	3	4	5
lengte (bij vierkant n) in cm	10	10	5	5	2,5	2,5

- De totale hoogte: $10+10+5+5+2,5+2,5 = 35$ (cm) 1
- Het antwoord: het past (want 350 mm < 420 mm) 1

Opmerking
Voor het tweede antwoordelement bij het eerste antwoordalternatief mag voor een niet volledig juist antwoord 1 scorepunt worden toegekend.

Vraag	Antwoord	Scores

11 maximumscore 4

Een aanpak als:

- De vaste factor is $\sqrt{0,5}$ (of $\frac{\sqrt{84,5}}{13}$)$(=0,707...)$ 1
- De rij $a_{n+1}=\sqrt{0,5}\cdot a_n$ met $a_0 = 13$ 1
- $a_{14} = 0,10\ldots$ en $a_{15} = 0,07\ldots$ 1
- Het antwoord: (Fleur stopt na het tekenen van het vierkant van) stap 14 1

of

- De vaste factor is $\sqrt{0,5}$ ($\frac{\sqrt{84,5}}{13}$)$(=0,707...)$ 1
- Beschrijven hoe de vergelijking $13\cdot\left(\sqrt{0,5}\right)^n=0,1$ (of de ongelijkheid $13\cdot\left(\sqrt{0,5}\right)^n>0,1$) kan worden opgelost 1
- De oplossing van de vergelijking: $n = 14,0\ldots$ 1
- Het antwoord: (Fleur stopt na het tekenen van het vierkant van) stap 14 1

Opmerking
Als een kandidaat bij het eerste antwoordalternatief a_{15} niet heeft berekend, ten hoogste 2 scorepunten voor deze vraag toekennen.

12 maximumscore 4

Een aanpak als:

- $r = 2$ en $b = 1$ 1
- Gekeken moet worden voor welke n geldt dat $\frac{1(1-2^{n+1})}{1-2}>2000$ 1
- In de bijbehorende tabel opzoeken geeft $S_9=1023$ en $S_{10}=2047$ 1
- Het antwoord: bij stap 10 1

of

- $r = 2$ en $b = 1$ 1
- Beschrijven hoe met de GR de som van de rij berekend kan worden 1
- In de bijbehorende tabel opzoeken geeft $S_9=1023$ en $S_{10}=2047$ 1
- Het antwoord: bij stap 10 1

Welke van de tien?

13 maximumscore 2

Een zin als: “Als Carina op 20 september jarig is, dan zegt ze tegen Amir dat ze in september jarig is en tegen Bob dat ze op de 20e jarig is” 2

Opmerking
Voor het antwoord op deze vraag mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.

14 maximumscore 3

Een voorbeeld van een goed antwoord is:
- Als Carina aan Bob had verteld dat ze op de 23e of op de 24e jarig is, dan zou Bob direct weten wanneer ze jarig is 1
- Amir weet niet welk getal Carina tegen Bob gezegd heeft, maar weet dus wel zeker dat het niet 23 of 24 kan zijn 1
- Carina heeft dus niet ‘september’ of ‘oktober’ tegen Amir gezegd (en ze is dus in november of december jarig) 1

of

- Als Carina ‘september’ of ‘oktober’ tegen Amir gezegd zou hebben, dan was er (vanuit het perspectief van Amir) de mogelijkheid geweest dat ze tegen Bob 23 of 24 gezegd had 1
- In elk van deze beide gevallen had Bob meteen geweten in welke maand Carina jarig is 1
- Omdat Amir zeker weet dat Bob het niet weet, moet Carina tegen Amir een van de maanden ‘november’ of ‘december’ gezegd hebben 1

15 maximumscore 4

- $B(19) \Rightarrow \left(C(19\text{ november}) \vee C(19\text{ december})\right)$ en
  $B(21) \Rightarrow C(21\text{ november})$ en
  $B(22) \Rightarrow C(22\text{ december})$ 2
- Alleen bij $B(19)$ is er meer dan één mogelijkheid 1
- Uitgaande van $B(19)$ zou Bob dus niet kunnen weten wanneer Carina jarig is, maar hij weet het wel dus kan Carina niet op de 19e jarig zijn 1

Opmerking
Voor het eerste antwoordelement mag voor een niet volledig juist antwoord 1 scorepunt worden toegekend.

16 maximumscore 3

Een redenering als:
- Als Amir december doorgekregen heeft van Carina, dan kan hij het nog niet weten omdat er dan nog twee mogelijkheden (20 en 22) zijn 1
- Carina heeft Amir dus verteld dat ze in november jarig is 1
- Omdat 19 november afvalt, is Carina dus jarig op 21 november 1

Bodemdaling

17 maximumscore 2

- Het aantal dagen waarop gemeten is, is $365+366+31+28+31+30+31=882$ 1
- Het gevraagde aantal metingen is $882 \cdot 24 = 21168$ 1

18 maximumscore 5

- Het aflezen van twee geschikte (rooster)punten, bijvoorbeeld op 01-01-15 (om 0:00 uur) was de hoogte volgens de trendlijn 47,092 (m) en op 29-12-16 (om 0:00 uur) was dat 47,083 (m) 1
- Dus in $4 \cdot 26 = 104$ weken een daling van 0,009 (m) 1
- Een verdere daling van 0,083 meter duurt dan $\frac{0,083}{0,009} \cdot 104$ weken 1
- Dat is 959,1… weken 1
- 959,1… weken komt overeen met $(\frac{959,1...}{52} =) 18,4...$ jaar, dus in 2035 1

Opmerkingen

– *Er is bij het aflezen van de verticale coördinaat een afleesmarge van 0,0002 toegestaan.*

– *Als een kandidaat bij de berekening van de tijdsduur rekening houdt met schrikkeljaren, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*

19 maximumscore 4

- (De top van de parabool is het punt (0,–32), dus) $b = -32$ 1
- Een ander punt op de parabool is (4,–30) 1
- (Voor a geldt dus) de vergelijking $a \cdot 4^2 - 32 = -30$ 1
- Dit geeft $a = 0,125$ (of $a = \frac{1}{8}$) 1

Vraag	Antwoord	Scores

20 **maximumscore 5**

- De oppervlakte van het gebied (in 2013) is $\pi \cdot 4^2 = 50,2...$ (km^2) 1
- Het oplossen van de vergelijking $0,084x^2 - 47 = -30$ 1
- (In 2080 is de straal van het gebied dus) $(x =) 14,2...$ (km) 1
- De oppervlakte van het gebied (in 2080) is $\pi \cdot 14,2...^2 = 635,7...$ (km^2) 1
- Het antwoord: (in 2080 zal de oppervlakte $\frac{635,7...}{50,2...} = 12,6...$ dus afgerond) 13 (keer zo groot zijn als in 2013) 1

of

- Het oplossen van de vergelijking $0,084x^2 - 47 = -30$ 1
- (In 2080 is de straal van het gebied dus) $(x =) 14,2...$ (km) 1
- De straal van het gebied (in 2080) is $\frac{14,2...}{4} = 3,55...$ keer zo groot als de straal van het gebied in 2013 1
- De oppervlakte is dan $3,55...^2$ keer zo groot 1
- Het antwoord: (in 2080 zal de oppervlakte dus afgerond) 13 (keer zo groot zijn als in 2013) 1

21 **maximumscore 4**

- Tussen de tweede en vierde beving zitten 7+14 = 21 dagen 1
- Dus ze zouden in één (kalender)maand hebben kunnen vallen want elke (kalender)maand heeft ten minste 28 dagen (dus conclusie 1 is juist) 1
- De maanden november en december hebben samen 61 dagen, de maanden december en januari hebben samen 62 dagen en de maanden januari en februari hebben samen 59 (of 60 dagen)
  (of: twee (aansluitende) (kalender)maanden hebben samen maximaal 62 dagen) 1
- Dat is minder dan 63, dus zelfs als de voorgaande aardbeving op de eerste dag van een (kalender)maand plaats zou hebben gevonden, dan nog zou de eerste aardbeving in 1993 pas twee (kalender)maanden later kunnen zijn (dus conclusie 2 is juist) 1