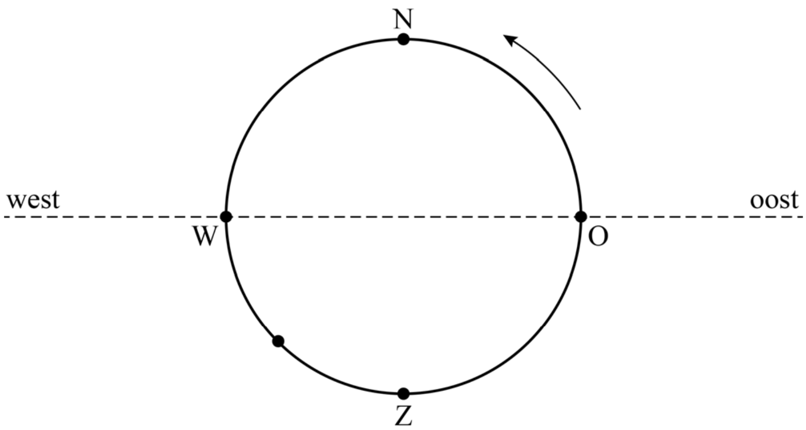
| Vraag | Antwoord | Scores |
|---|---|---|

## Draaiend huis

**1 maximumscore 3**

- Dat is 12,5 uur na $t = 0$ — 1
- 10 uur is $\frac{1}{2}$ cirkel en 2,5 uur is een $\frac{1}{8}$ cirkel — 1
- Het getekende punt (zuidwest) — 1




**2 maximumscore 3**

- Na 120 uur (6 ronden) is het huis weer op dezelfde plaats — 1
- 120 uur komt overeen met 5 dagen — 1
- Na ($7 \cdot 5$ dagen =) 5 (weken) — 1

of

- Een week heeft $7 \cdot 24 = 168$ uur — 1
- Na 840 uur staat het huis weer op dezelfde plaats — 1
- Na ($840 : 24 : 7 =$) 5 (weken) — 1

of

- Een week heeft $7 \cdot 24 = 168$ uur — 1
- Het huis gaat $168 : 20 = 8,4$ keer rond in een week — 1
- (Het eerste veelvoud van 8,4 dat een geheel getal oplevert is 5, dus) na 5 (weken) — 1

*Opmerking*
*Als de kandidaat concludeert dat het huis elke dag 4 uur vroeger punt O passeert, daarbij vergetende dat op woensdag het huis dan twee keer punt O passeert, en daarmee een cyclus van 6 dagen en als antwoord 6 weken berekent, voor deze vraag 1 scorepunt toekennen.*

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

**3 maximumscore 4**

- De auto's leggen in één ronde op de rotonde $2\pi \cdot 32,5 = 204,2...$ (m) af — 1
- De tijd die hiervoor nodig is, is $\frac{0,2042...}{25} = 0,008...$ (uur) — 1
- Het huis legt in één ronde een afstand af van $2\pi \cdot 30 = 188,49...$ (m) — 1
- Het antwoord: ($\frac{0,18849...}{0,008...} = 23,07...$ dus) 23,1 (km/uur) — 1

of

- De afstand die het huis aflegt is $\frac{30}{32,5}$ keer de afstand die de auto's afleggen — 2
- Het antwoord: ($\frac{30}{32,5} \cdot 25 = 23,07...$ dus) 23,1 (km/uur) — 2

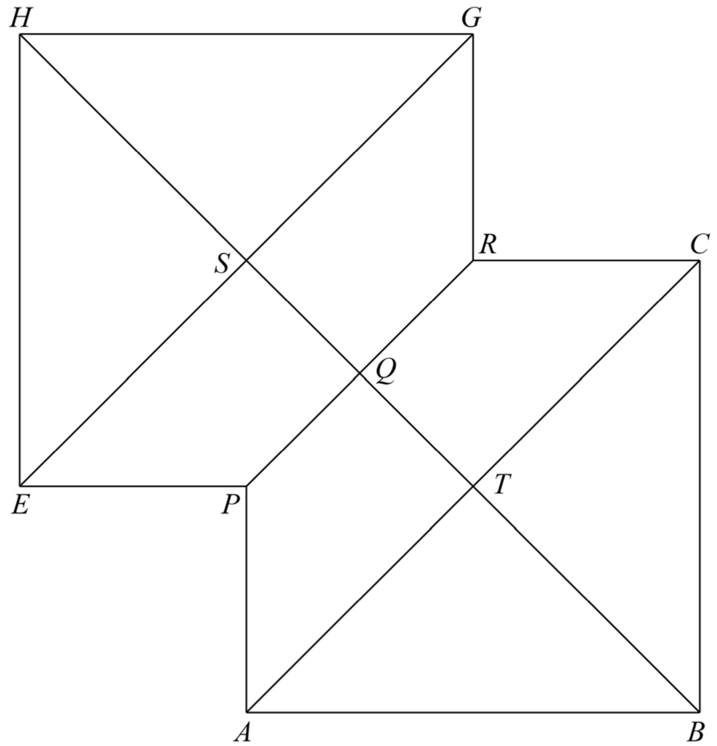
*Opmerking*
*Bij het tweede antwoordalternatief mogen voor zowel het eerste als het tweede antwoordelement uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.*

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

## Tweepiramidendak

**4 maximumscore 4**

- Het tekenen van de twee elkaar gedeeltelijk overlappende vierkanten 1
- Het tekenen van de diagonalen in deze twee vierkanten 1
- Het tekenen van lijnstuk *PR* 1
- Het correct afmaken van de tekening zonder het vierkant *PTRS* 1



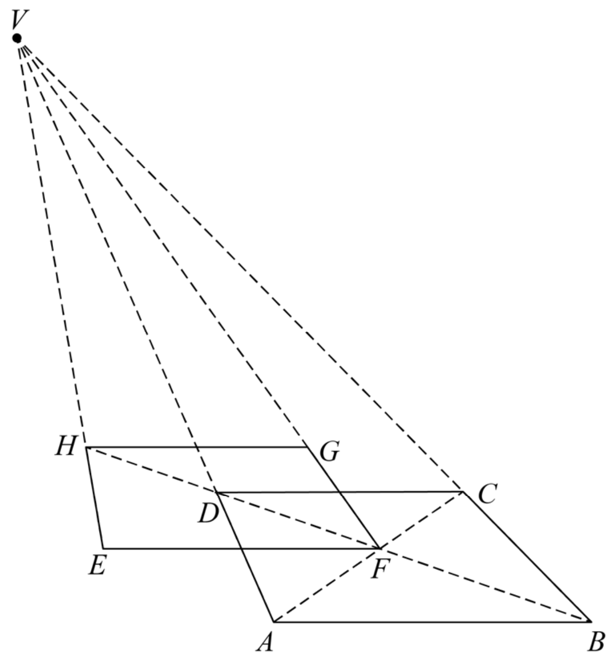

*Opmerkingen*

- *Als de letters van de (hoek)punten niet of onjuist in de tekening zijn aangegeven, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*
- *Als vierkant PTRS gestippeld in de tekening is aangegeven, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*

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

**5** **maximumscore 5**

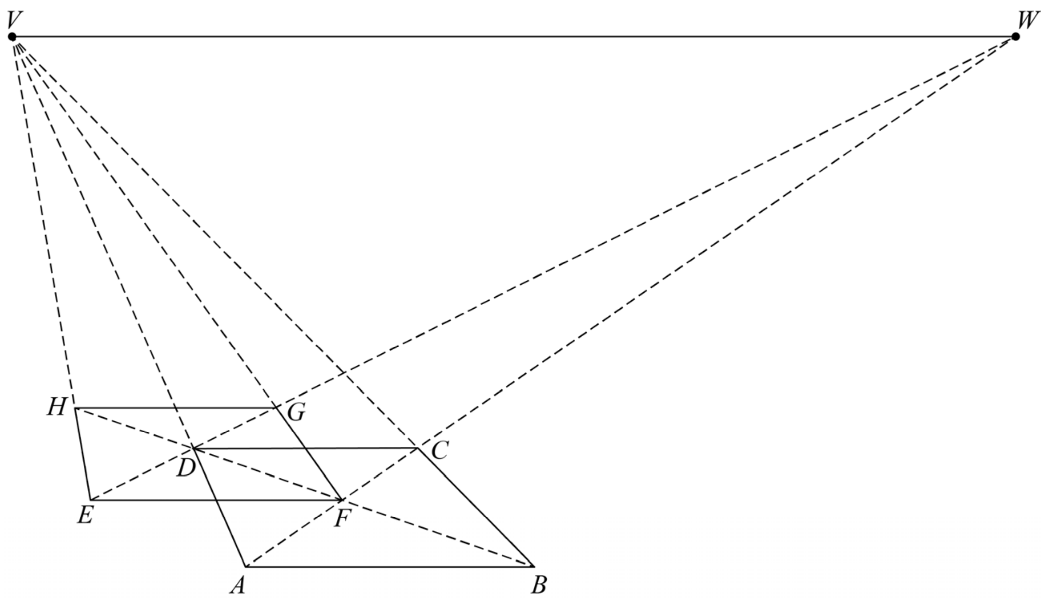
- *AD* en *BC* verlengen en het verdwijnpunt *V* tekenen 1
- Punt *F* is het snijpunt van *AC* en *BD* 1
- Een lijn door *F* evenwijdig aan *AB* geeft punt *E* (waarbij *AD EF* middendoor deelt) 1
- Het verlengde van *BD* snijden met *VE* geeft punt *H* 1
- Punt *G* en de tekening verder afmaken 1




of

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

- $AD$ en $BC$ verlengen en het verdwijnpunt $V$ tekenen 1
- Punt $F$ is het snijpunt van $AC$ en $BD$ 1
- Horizon door $V$ tekenen, $AC$ snijden met de horizon geeft verdwijnpunt $W$, $WD$ verlengen en snijden met horizontale lijn door $F$ geeft $E$ 1
- Het verlengde van $BD$ snijden met $VE$ geeft punt $H$ 1
- $FV$ snijden met $EW$ geeft $G$ en de tekening verder afmaken 1




*Opmerking*
*Als de letters van de (hoek)punten niet of onjuist in de tekening zijn aangegeven, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.*

**6 maximumscore 4**

- De oppervlakte van driehoek $ABT$ is $0{,}5 \cdot 7 \cdot 5{,}47 = 19{,}145$ (m²) 1
- De oppervlakte van driehoek $PFQ$ is $0{,}5 \cdot 3{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 5{,}47 = 4{,}78...$ (m$^2$) 1
- De oppervlakte van vierhoek $EPQS$ is $19{,}145 - 4{,}78... = 14{,}3...$ (m$^2$) 1
- (De totale oppervlakte is $4 \cdot 19{,}145 + 4 \cdot 14{,}3... = 134{,}0...$ dus) het antwoord: 134 (m²) 1

of

- De oppervlakte van driehoek $ABT$ is $0{,}5 \cdot 7 \cdot 5{,}47 = 19{,}145$ (m²) 1
- De oppervlakte van driehoek $PFQ$ is $\frac{1}{4} \cdot Opp_{ABT} = 4{,}78...$ (m$^2$) 1
- De totale oppervlakte is $8 \cdot Opp_{ABT} - 4 \cdot Opp_{PFQ}$ 1
- Het antwoord: 134 (m$^2$) 1

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

## Huurprijzen in New York

**7 maximumscore 3**

- De groeifactor voor de inflatie sinds 1970 is gelijk aan $1{,}0395^{43}$ 1
- 125 (dollar) in 1970 komt dus overeen met $125 \cdot 1{,}0395^{43} = 661{,}...$ (dollar) in 2013 1
- $\dfrac{917 - 661{,}...}{661{,}...} \cdot 100 = 38{,}67...$ dus het antwoord: 38,7(%) 1

**8 maximumscore 3**

- Het maandinkomen in 1960 was $\dfrac{561}{0{,}15} = 3740$ (dollar) 1
- Het maandinkomen in 2013 was $3740\ \ 1{,}17\ (=\cdot 4375{,}...)$ (dollar) 1
- $\dfrac{917}{4375{,}...} = 0{,}209...$ dus de huurlast in 2013 was 21(%) 1

of

- Bij een stijging met 63,5% hoort een groeifactor van 1,635 en bij een stijging met 17% hoort een groeifactor van 1,17 1
- De huurlast stijgt dus met een factor $\dfrac{1{,}635}{1{,}17}$ $(= 1{,}39...)$ 1
- Dit geeft $1{,}39... \cdot 15 = 20{,}9...$ dus de huurlast in 2013 was 21(%) 1

**9 maximumscore 4**

- De groeifactor tussen 1960 en 2013 is $\frac{21}{15} (= 1{,}4)$ 1
- De groeifactor per jaar is dus $1{,}4^{\frac{1}{53}}$ $(= 1{,}00636...)$ 1
- Beschrijven hoe de vergelijking $15 \cdot 1{,}00636...^{t} = 25$ kan worden opgelost (bijvoorbeeld met behulp van een tabel) 1
- Het antwoord: $t = 80{,}4...$ dus in het jaar 2041 (of 2040) 1

*Opmerkingen*

– *Als gerekend wordt met* $(21 - 15)^{\frac{1}{53}}$*, voor deze vraag maximaal 2 scorepunten toekennen.*

– *Als gerekend wordt met* $\dfrac{21}{15} : 53$*, voor deze vraag maximaal 2 scorepunten toekennen.*

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

**10 maximumscore 4**

- De punten van de grafiek horend bij 1960, 1980 en 2000 liggen op één lijn, dus de huren stegen (in absolute zin) in beide periodes even snel. Dus uitspraak 1 is niet waar 2
- Tussen 1990 en 2000 stijgen de huren nauwelijks, terwijl het inkomen flink toeneemt. De huurlast neemt dan af, dus uitspraak 2 is waar 2

of

- Een berekening waaruit blijkt dat de procentuele stijging van de huren ten opzichte van het eerste jaar (1960) van de eerste periode (1960-1980) groter is dan de procentuele stijging ten opzichte van het eerste jaar (1980) van de tweede periode (1980-2000). Dus uitspraak 1 is waar 2
- Tussen 1990 en 2000 stijgen de huren nauwelijks, terwijl het inkomen flink toeneemt. De huurlast neemt dan af, dus uitspraak 2 is waar 2

*Opmerkingen*

– *Voor zowel het eerste als het tweede antwoordelement mag voor een niet volledig juist antwoord 1 scorepunt worden toegekend.*

– *Als de kandidaat geen of een onjuiste redenering gebruikt, voor het betreffende antwoordelement geen scorepunten toekennen.*

**11 maximumscore 5**

- Het aflezen van twee punten op de trendlijn, bijvoorbeeld de punten (1960, 100) en (2010, 163) 1
- De helling van de trendlijn is $\frac{63}{50}(=1,26)$ 1
- (In 2023 geldt volgens de trendlijn) $163+13\cdot 1,26=179,38\,(\%)$ 1
- De huurprijs is in 2023 dus $1,79...\cdot 561=1006,...$ (dollar) 1
- $\frac{1006,...}{4832}=0,2082...$ dus de gevraagde huurlast is 20,8(%) 1

*Opmerking*

*Bij het aflezen van de huurprijs is een marge van 1% toegestaan.*

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

## De Grand Prix van Monaco

**12 maximumscore 3**

- Dat kan op $22 \cdot 21 \cdot 20$ (of $\binom{22}{3} \cdot 3!$) manieren — 2
- Het antwoord: 9240 (verschillende top 3's) — 1

of

- Het antwoord is het aantal permutaties van 3 uit 22 — 2
- Het antwoord: 9240 (verschillende top 3's) — 1

*Opmerkingen*

– *Voor het eerste antwoordelement in beide alternatieven mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.*

– *Als een kandidaat gerekend heeft met* $\binom{22}{3}$, *voor deze vraag maximaal 1 scorepunt toekennen.*

**13 maximumscore 3**

- De totale te racen afstand was $75 \cdot 3328\,(= 249\,600 \text{ m})$ (of 249,6 km) — 1
- De totale tijd van Panis was $2 + \frac{45}{60 \cdot 60}\ (= 2{,}0125)$ uur — 1
- Zijn gemiddelde snelheid was $\frac{249{,}6}{2{,}0125} = 124{,}0...$ dus 124 (km/u) — 1

of

- De totale te racen afstand was $75 \cdot 3328\,(= 249\,600 \text{ m})$ — 1
- De totale tijd van Panis was $2 \cdot 60 \cdot 60 + 45\,(= 7245)$ s — 1
- Zijn gemiddelde snelheid was $\frac{249\,600}{7245} = 34{,}4...$ m/s dus 124 (km/u) — 1

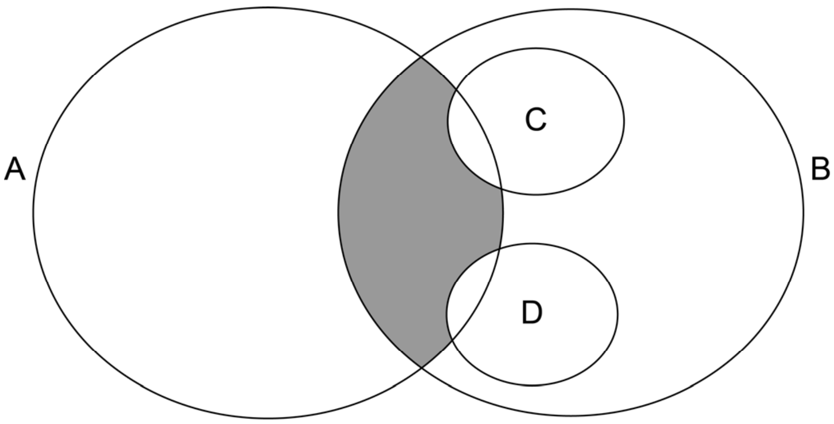
**14 maximumscore 2**

- Het ingekleurde gebied is een coureur die is uitgevallen met technische problemen, maar die wel punten heeft behaald — 1
- Het antwoord: H. Frentzen — 1

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

**15 maximumscore 2**

Het aangeven van het juiste gebied




*Opmerking*
*Voor deze vraag mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.*

**16 maximumscore 2**

- Het gaat om coureurs die uitgevallen zijn, maar niet na technische problemen of een ongeluk 1
- Het zijn dus de coureurs die zijn uitgevallen na een stuurfout (of: het zijn M. Brundle, R. Rosset, U. Katayama en R. Barrichello) 1

**17 maximumscore 2**

- Schumacher is uitgevallen na een ongeluk, maar heeft geen punten behaald 1
- Het antwoord: $c \wedge \neg a$ (of $b \wedge c \wedge \neg a$) (of $b \wedge c \wedge \neg a \wedge \neg d$) 1

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

## Padovantafels

**18 maximumscore 3**

- De zijden van het rechthoekige gat verhouden zich als $5:3$ — 1
- De lange zijde van het rechthoekige gat is $\frac{5}{34}\cdot 120$ $(=17,6...)$ dus 18 (cm) — 1
- De korte zijde is $\frac{3}{21}\cdot 74$ $(=10,5...)$ dus 11 (cm) — 1

of

- De zijden van de grootste drie vierkanten zijn respectievelijk 74 (cm), $(120-74=)$ 46 (cm) en $(74-46=)$ 28 (cm) — 1
- De lange zijde van het rechthoekige gat is $(46-28=)$ 18 (cm) — 1
- De korte zijde is $(28-18=)$ 10 (cm) — 1

**19 maximumscore 2**

- Een formule als $p_n = p_{n-1} + p_{n-5}$ — 1
- De startwaarden $p_1 = p_2 = p_3 = 1$ en $p_4 = p_5 = 2$ — 1

**20 maximumscore 2**

- (Uit $p_6 = p_4 + p_3$ en $p_4 = p_2 + p_1$ volgt) $p_6 = p_3 + p_2 + p_1$ — 1
- Omdat $p_3 + p_2 = p_5$ volgt hieruit $p_6 = p_5 + p_1$ — 1

of

- $p_3 = p_5 - p_2$ (en $p_4 = p_2 + p_1$) — 1
- $p_6 = p_4 + p_3$ geeft dan $p_6 = p_2 + p_1 + p_5 - p_2 = p_1 + p_5$ — 1

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

## De Wisselslag

**21 maximumscore 4**

- Aflezen: bij een afstand van 8 m hoort bij SB15 een *Q* van 22 m$^3$/uur en bij SB20 een *Q* van 28 m$^3$/uur 1
- Het bad vullen met SB15 duurt $\frac{647}{22} = 29{,}4...$ uur en met SB20 duurt dit $\frac{647}{28} = 23{,}1...$ uur 1
- $29{,}4... - 23{,}1... = 6{,}3...$ uur 1
- Het antwoord: 378 (minuten) (of 6 uur en 18 minuten) 1

*Opmerking*
*Bij het aflezen van Q is een afleesmarge van 0,5 toegestaan.*

**22 maximumscore 4**

- Het tekenen van de raaklijn aan de grafiek in het punt (10, 11) 1
- Beschrijven hoe de richtingscoëfficiënt van deze raaklijn uit de getekende raaklijn gevonden kan worden 1
- De richtingscoëfficiënt is –1,5 1
- Betekenis: het aantal m$^3$ per uur dat de pomp kan vullen (op een afstand van 10 meter) vermindert met 1,5 (m$^3$ per uur) bij elke meter die de pomp verder van het zwembad af staat 1

*Opmerking*
*Voor de richtingscoëfficiënt zijn waarden in het interval* $[-1{,}7; -1{,}3]$ *toegestaan.*

**23 maximumscore 3**

- Berekenen van minimaal drie van de totalen 13 000 000 (in 2003), 11 025 000 (in 2006), 9 675 000 (in 2009) en 6 600 000 (in 2012) 1
- Berekenen van minimaal twee van de groeifactoren $\frac{11\,025\,000}{13\,000\,000} = 0{,}84...$ , $\frac{9\,675\,000}{11\,025\,000} = 0{,}87...$ en $\frac{6\,600\,000}{9\,675\,000} = 0{,}68...$ 1
- De groeifactoren zijn niet gelijk, dus het totale aantal bezoekers neemt niet exponentieel af 1

**24 maximumscore 3**

- Bijvoorbeeld: tussen 2009 en 2012 daalde het aantal buitenzwembaden met $\frac{25}{3} = 8{,}3...$ per jaar 1
- In 2019 waren er dan $200 - 7 \cdot 8{,}3...$ dus 142 zwembaden 1
- Een passende conclusie 1

## Compensatiescore

**25** **maximumscore 22**

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.