

Het correctievoorschrift bestaat uit:

- 1 Regels voor de beoordeling
- 2 Algemene regels
- 3 Vakspecifieke regels
- 4 Beoordelingsmodel
- 5 Inzenden scores

## 1 Regels voor de beoordeling

---

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit v.w.o.-h.a.v.o.-m.a.v.o.-v.b.o.

Voorts heeft het College voor Examens (CvE) op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet CvE de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 36, 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit van belang:

- 1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen en het proces-verbaal van het examen toekomen aan de examinerator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinerator past de beoordelingsnormen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door het College voor Examens.
- 2 De directeur doet de van de examinerator ontvangen stukken met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen, het proces-verbaal en de regels voor het bepalen van de score onverwijld aan de gecommiteerde toekomen.
- 3 De gecommiteerde beoordeelt het werk zo spoedig mogelijk en past de beoordelingsnormen en de regels voor het bepalen van de score toe die zijn gegeven door het College voor Examens.

De gecommiteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommiteerde.

- 4 De examinerator en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examinerator en de gecommiteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommiteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examinerator. Indien het geschil niet kan worden beslecht, wordt hiervan melding gemaakt aan de inspectie. De inspectie kan een derde onafhankelijke gecommiteerde aanwijzen. De beoordeling van de derde gecommiteerde komt in de plaats van de eerdere beoordelingen.

## 2 Algemene regels

---

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de regeling van het College voor Examens van toepassing:

- 1 De examinerator vermeldt op een lijst de namen en/of nummers van de kandidaten, het aan iedere kandidaat voor iedere vraag toegekende aantal scorepunten en het totaal aantal scorepunten van iedere kandidaat.
- 2 Voor het antwoord op een vraag worden door de examinerator en door de gecommiteerde scorepunten toegekend, in overeenstemming met het beoordelingsmodel. Scorepunten zijn de getallen 0, 1, 2, ..., n, waarbij n het maximaal te behalen aantal scorepunten voor een vraag is. Andere scorepunten die geen gehele getallen zijn, of een score minder dan 0 zijn niet geoorloofd.
- 3 Scorepunten worden toegekend met inachtneming van de volgende regels:
  - 3.1 indien een vraag volledig juist is beantwoord, wordt het maximaal te behalen aantal scorepunten toegekend;
  - 3.2 indien een vraag gedeeltelijk juist is beantwoord, wordt een deel van de te behalen scorepunten toegekend, in overeenstemming met het beoordelingsmodel;
  - 3.3 indien een antwoord op een open vraag niet in het beoordelingsmodel voorkomt en dit antwoord op grond van aantoonbare, vakinhoudelijke argumenten als juist of gedeeltelijk juist aangemerkt kan worden, moeten scorepunten worden toegekend naar analogie of in de geest van het beoordelingsmodel;
  - 3.4 indien slechts één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, wordt uitsluitend het eerstgegeven antwoord beoordeeld;
  - 3.5 indien meer dan één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, worden uitsluitend de eerstgegeven antwoorden beoordeeld, tot maximaal het gevraagde aantal;
  - 3.6 indien in een antwoord een gevraagde verklaring of uitleg of afleiding of berekening ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is aangegeven;
  - 3.7 indien in het beoordelingsmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord of onderdeel van dat antwoord;

- 3.8 indien in het beoordelingsmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, behoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen;
- 3.9 indien een kandidaat op grond van een algemeen geldende woordbetekenis, zoals bijvoorbeeld vermeld in een woordenboek, een antwoord geeft dat vakinhoudelijk onjuist is, worden aan dat antwoord geen scorepunten toegekend, of tenminste niet de scorepunten die met de vakinhoudelijke onjuistheid gemoeid zijn.
- 4 Het juiste antwoord op een meerkeuzevraag is de hoofdletter die behoort bij de juiste keuzemogelijkheid. Voor een juist antwoord op een meerkeuzevraag wordt het in het beoordelingsmodel vermelde aantal scorepunten toegekend. Voor elk ander antwoord worden geen scorepunten toegekend. Indien meer dan één antwoord gegeven is, worden eveneens geen scorepunten toegekend.
- 5 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de vraag aanzienlijk vereenvoudigd wordt en/of tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 6 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 7 Indien de examinerator of de gecommiteerde meent dat in een examen of in het beoordelingsmodel bij dat examen een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof examen en beoordelingsmodel juist zijn. Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan het College voor Examens. Het is niet toegestaan zelfstandig af te wijken van het beoordelingsmodel. Met een eventuele fout wordt bij de definitieve normering van het examen rekening gehouden.
- 8 Scorepunten worden toegekend op grond van het door de kandidaat gegeven antwoord op iedere vraag. Er worden geen scorepunten vooraf gegeven.
- 9 Het cijfer voor het centraal examen wordt als volgt verkregen.  
Eerste en tweede corrector stellen de score voor iedere kandidaat vast. Deze score wordt meegedeeld aan de directeur.  
De directeur stelt het cijfer voor het centraal examen vast op basis van de regels voor omzetting van score naar cijfer.
- NB1 Het College voor Examens heeft de correctievoorschriften bij regeling vastgesteld. Het correctievoorschrift is een zogeheten algemeen verbindend voorschrift en valt onder wet- en regelgeving die van overheidswege wordt verstrekt. De corrector mag dus niet afwijken van het correctievoorschrift.
- NB2 Het aangeven van de onvolkomenheden op het werk en/of het noteren van de behaalde scores bij de vraag is toegestaan, maar niet verplicht.  
Evenmin is er een standaardformulier voorgeschreven voor de vermelding van de scores van de kandidaten.  
Het vermelden van het schoolexamencijfer is toegestaan, maar niet verplicht.  
Binnen de ruimte die de regelgeving biedt, kunnen scholen afzonderlijk of in gezamenlijk overleg keuzes maken.
- NB3 Als het College voor Examens vaststelt dat een centraal examen een onvolkomenheid bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift.  
Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk nadat de onvolkomenheid is vastgesteld via Examenblad.nl verstuurd aan de examensecretarissen.

Soms komt een onvolkomenheid pas geruime tijd na de afname aan het licht. In die gevallen vermeldt de aanvulling:

NB

- a. Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.
- b. Als de aanvulling niet is verwerkt in de naar Cito gezonden WOLF-scores, voert Cito dezelfde wijziging door die de correctoren op de verzamelstaat doorvoeren.

Een onvolkomenheid kan ook op een tijdstip geconstateerd worden dat een aanvulling op het correctievoorschrift ook voor de tweede corrector te laat komt. In dat geval houdt het College voor Examens bij de vaststelling van de N-term rekening met de onvolkomenheid.

### 3 Vakspecifieke regels

---

Voor dit examen kunnen maximaal 81 scorepunten worden behaald.

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

- 1 Voor elke rekenfout of verschrijving in de berekening wordt één punt afgetrokken tot het maximum van het aantal punten dat voor dat deel van die vraag kan worden gegeven.
- 2 De algemene regel 3.6 geldt ook bij de vragen waarbij de kandidaten de Grafische rekenmachine (GR) gebruiken. Bij de betreffende vragen doen de kandidaten er verslag van hoe zij de GR gebruiken.

## 4 Beoordelingsmodel

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

### Gelijke oppervlakte

#### 1 maximumscore 4

- $f'(x) = \frac{3}{2\sqrt{x}} - 1$  1
- $\frac{3}{2\sqrt{x}} - 1 = 0$  geeft  $\sqrt{x} = \frac{3}{2}$  1
- Dit geeft  $x = 2\frac{1}{4}$  1
- $f(2\frac{1}{4}) = 3\sqrt{2\frac{1}{4}} - 2\frac{1}{4} = 2\frac{1}{4}$  (dus de coördinaten van  $T$  zijn  $(2\frac{1}{4}, 2\frac{1}{4})$ ) 1

#### 2 maximumscore 6

- De oppervlakte van  $V$  is  $\int_0^9 (3\sqrt{x} - x) dx$  1
- Een primitieve van  $3\sqrt{x} - x$  is  $2x\sqrt{x} - \frac{1}{2}x^2$  1
- De oppervlakte van  $V$  is  $\left[2x\sqrt{x} - \frac{1}{2}x^2\right]_0^9 = 13\frac{1}{2}$  1
- De richtingscoëfficiënt van de lijn door  $A$  en  $T$  is  $-\frac{1}{3}$  1
- De  $y$ -coördinaat van  $B$  is 3 1
- De oppervlakte van driehoek  $OAB$  is  $\frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 3 = 13\frac{1}{2}$  (dus de oppervlakte van  $V$  en de oppervlakte van driehoek  $OAB$  zijn gelijk) 1

of

- De oppervlakte van  $V$  is  $\int_0^9 (3\sqrt{x} - x) dx$  1
- Een primitieve van  $3\sqrt{x} - x$  is  $2x\sqrt{x} - \frac{1}{2}x^2$  1
- De oppervlakte van  $V$  is  $\left[2x\sqrt{x} - \frac{1}{2}x^2\right]_0^9 = 13\frac{1}{2}$  1
- De richtingscoëfficiënt van de lijn door  $A$  en  $T$  is  $-\frac{1}{3}$  1
- Een vergelijking van de lijn door  $A$  en  $T$  is  $y = -\frac{1}{3}x + 3$  1
- De oppervlakte van driehoek  $OAB$  is  $\int_0^9 \left(-\frac{1}{3}x + 3\right) dx = \left[-\frac{1}{6}x^2 + 3x\right]_0^9 = 13\frac{1}{2}$   
(dus de oppervlakte van  $V$  en de oppervlakte van driehoek  $OAB$  zijn gelijk) 1

## Het uiteinde van een wip

### 3 maximumscore 3

- $h_2\left(\frac{5}{3}\right) = 1 + 2 \sin\left(\frac{\pi}{5} \cdot \frac{5}{3} - \frac{\pi}{5}\right) = 1 + 2 \sin\left(\frac{2\pi}{15}\right)$  1
- $h_3\left(\frac{5}{3}\right) = 1 + 2 \sin\left(-\frac{3\pi}{10} \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^2 + \frac{6\pi}{5} \cdot \frac{5}{3} - \frac{31\pi}{30}\right)$  1
- Dit geeft  $h_3\left(\frac{5}{3}\right) = 1 + 2 \sin\left(\frac{2\pi}{15}\right)$  (dus de hoogtes zijn gelijk) 1

### 4 maximumscore 4

- $h_1'(t) = 2 \cos\left(\frac{3\pi}{10}t^2 - \frac{\pi}{6}\right) \cdot \frac{3\pi}{10} \cdot 2t$  2
- $h_1'\left(\frac{1}{3}\right) = 2 \cos\left(\frac{3\pi}{90} - \frac{\pi}{6}\right) \cdot \frac{3\pi}{10} \cdot \frac{2}{3} = 2 \cos\left(\frac{\pi}{30} - \frac{\pi}{6}\right) \cdot \frac{2\pi}{10}$  1
- Dus  $h_1'\left(\frac{1}{3}\right) = \frac{2\pi}{5} \cos\left(-\frac{2\pi}{15}\right) = \frac{2\pi}{5} \cos\left(\frac{2\pi}{15}\right)$  (dus de hellingen zijn gelijk) 1

### 5 maximumscore 4

- $h_2(1-a) = 1 + 2 \sin\left(\frac{\pi}{5}(1-a) - \frac{\pi}{5}\right) = 1 + 2 \sin\left(-\frac{\pi}{5}a\right)$  (voor  $0 < a < \frac{2}{3}$ ) 1
- $h_2(1-a) = 1 + 2 \sin\left(-\frac{\pi}{5}a\right) = 1 - 2 \sin\left(\frac{\pi}{5}a\right)$  1
- $h_2(1+a) = 1 + 2 \sin\left(\frac{\pi}{5}(1+a) - \frac{\pi}{5}\right) = 1 + 2 \sin\left(\frac{\pi}{5}a\right)$  1
- $h_2(1-a) + h_2(1+a) = 1 - 2 \sin\left(\frac{\pi}{5}a\right) + 1 + 2 \sin\left(\frac{\pi}{5}a\right) = 2$   
(, dus  $\frac{h_2(1-a) + h_2(1+a)}{2} = 1$ ) 1

of

- De gelijkheid geldt als de grafiek van  $h_2$  puntsymmetrisch is ten opzichte van  $(1, 1)$  1
- De grafiek van  $h_2$  is een sinusoïde en daarom puntsymmetrisch ten opzichte van elk punt van de grafiek dat op de evenwichtsstand ligt 1
- De evenwichtsstand van  $h_2$  is 1 1
- $h_2(1) = 1 + 2 \sin 0 = 1$ , dus de grafiek van  $h_2$  is puntsymmetrisch ten opzichte van  $(1, 1)$  (dus de gelijkheid geldt) 1

## Cirkel en lijnstuk

### 6 maximumscore 5

- $ME$  is bissectrice van  $\angle AMB$  ; *bissectrices driehoek* 1
- Dus  $\angle AME = \angle BME$  ( ; *bissectrice*) 1
- $CM = DM$  ( ; *straal cirkel*) (en  $ME = ME$ ) 1
- $\triangle CME \cong \triangle DME$  ; *ZHZ* 1
- Hieruit volgt dat de lijnstukken  $CE$  en  $DE$  even lang zijn 1

## Gespiegelde punten

### 7 maximumscore 7

- De  $x$ -coördinaat van het snijpunt van de grafiek van  $f$  met de  $x$ -as is 1 1
- $x_p = 1 - a$  1
- De  $y$ -coördinaat van het punt op de grafiek van  $f$  met  $x$ -coördinaat  $a$  is  $2 \cdot \ln a$  1
- $y_Q = 2 \cdot \ln a$  1
- $2 \cdot \ln a = -(1 - a)$  (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking met de GR kan worden opgelost 1
- ( $a = 1$  voldoet niet, dus) het antwoord is 3,51 1

of

- $g(x) = 2 \cdot \ln(x + a)$  1
- $x_p$  is de oplossing van  $2 \cdot \ln(x + a) = 0$  1
- $x_p = 1 - a$  1
- $y_Q = 2 \cdot \ln a$  1
- $2 \cdot \ln a = -(1 - a)$  (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking met de GR kan worden opgelost 1
- ( $a = 1$  voldoet niet, dus) het antwoord is 3,51 1

## Ankerketting

### 8 maximumscore 6

- $f'(x) = \frac{1}{2a} \cdot (a \cdot e^{ax} - a \cdot e^{-ax}) = \frac{1}{2} e^{ax} - \frac{1}{2} e^{-ax}$  2
- $\left(\frac{1}{2} e^{ax} - \frac{1}{2} e^{-ax}\right)^2 = \frac{1}{4} e^{2ax} - 2 \cdot \frac{1}{2} e^{ax} \cdot \frac{1}{2} e^{-ax} + \frac{1}{4} e^{-2ax}$  1
- $\left(\frac{1}{2} e^{ax} + \frac{1}{2} e^{-ax}\right)^2 = \frac{1}{4} e^{2ax} + 2 \cdot \frac{1}{2} e^{ax} \cdot \frac{1}{2} e^{-ax} + \frac{1}{4} e^{-2ax}$  1
- $\left(\frac{1}{2} e^{ax} - \frac{1}{2} e^{-ax}\right)^2 = \frac{1}{4} e^{2ax} - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} e^{-2ax}$  en  
 $\left(\frac{1}{2} e^{ax} + \frac{1}{2} e^{-ax}\right)^2 = \frac{1}{4} e^{2ax} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} e^{-2ax}$  1
- $1 + (f'(x))^2 = 1 + \frac{1}{4} e^{2ax} - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} e^{-2ax} =$   
 $\frac{1}{4} e^{2ax} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} e^{-2ax} = \left(\frac{1}{2} e^{ax} + \frac{1}{2} e^{-ax}\right)^2$  (dus geldt de gelijkheid) 1

### 9 maximumscore 5

- De waterdiepte is  $f(96) \approx 34$  (meter) (of nauwkeuriger) 1
  - De lengte van de ankerketting is  $\int_0^{96} \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx$  1
  - Beschrijven hoe deze integraal met de GR kan worden berekend 1
  - De lengte van de ankerketting is ongeveer 104 meter (of nauwkeuriger) 1
  - $(104 > 3 \cdot 34)$ , dus de ankerketting voldoet aan de vuistregel 1
- of
- De waterdiepte is  $f(96) \approx 34$  (meter) (of nauwkeuriger) 1
  - De lengte van de ankerketting is  $\int_0^{96} \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx$  1
  - $\int_0^{96} \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx = \int_0^{96} \left(\frac{1}{2} e^{\frac{1}{140}x} + \frac{1}{2} e^{-\frac{1}{140}x}\right) dx$  1
  - Een primitieve van  $\frac{1}{2} e^{\frac{1}{140}x} + \frac{1}{2} e^{-\frac{1}{140}x}$  is  $70e^{\frac{1}{140}x} - 70e^{-\frac{1}{140}x}$ ;  
 $70e^{\frac{96}{140}} - 70e^{-\frac{96}{140}} \approx 104$  (en  $70e^0 - 70e^0 = 0$ ), dus de lengte van de ankerketting is ongeveer 104 meter (of nauwkeuriger) 1
  - $(104 > 3 \cdot 34)$ , dus de ankerketting voldoet aan de vuistregel 1



## Acht keer zo groot

### 10 maximumscore 5

- De oppervlakte van het rechterdeel is  $\int_p^{3p} (3px^2 - x^3) dx$  1
  - Een primitieve van  $3px^2 - x^3$  is  $px^3 - \frac{1}{4}x^4$  2
  - De oppervlakte van het rechterdeel is  $6p^4$  1
  - De oppervlakte van het rechterdeel is  $\frac{6p^4}{\frac{3}{4}p^4} = 8$  keer zo groot als die van het linkerdeel 1
- of
- De oppervlakte van  $V$  is  $\int_0^{3p} (3px^2 - x^3) dx$  1
  - Een primitieve van  $3px^2 - x^3$  is  $px^3 - \frac{1}{4}x^4$  2
  - De oppervlakte van  $V$  is  $6\frac{3}{4}p^4$  1
  - De oppervlakte van het rechterdeel is  $(6\frac{3}{4}p^4 - \frac{3}{4}p^4 =) 6p^4$  en dat is  $\frac{6p^4}{\frac{3}{4}p^4} = 8$  keer zo groot als de oppervlakte van het linkerdeel (of: de oppervlakte van  $V$  is  $\frac{6\frac{3}{4}p^4}{\frac{3}{4}p^4} = 9$  keer zo groot als die van het linkerdeel, dus is de oppervlakte van het rechterdeel 8 keer zo groot als die van het linkerdeel) 1

### 11 maximumscore 4

- De lengte van  $BO$  is gelijk aan  $\sqrt{p^2 + 4p^6}$  1
- De vergelijking  $\sqrt{p^2 + 4p^6} = 3p$  moet worden opgelost 1
- Herleiden tot  $4p^6 = 8p^2$  1
- Het antwoord:  $p = \sqrt[4]{2}$  1

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

**12 maximumscore 5**

- $f_p'(x) = 6px - 3x^2$  1
- De richtingscoëfficiënt van de buigraaklijn is  $f_p'(p) = 3p^2$  1
- Een vergelijking van de buigraaklijn is  $y = 3p^2x - p^3$  1
- De buigraaklijn snijdt de  $x$ -as in  $C(\frac{1}{3}p, 0)$  1
- $\frac{CA}{OC} = \frac{2\frac{2}{3}p}{\frac{1}{3}p} = 8$  (en dus is de lengte van  $CA$  acht keer zo groot als de lengte van  $OC$ ) 1

## Tussen twee bewegende punten

---

**13 maximumscore 4**

- De lengte van  $A'B'$  is  $|x_A - x_B|$  1
  - Beschrijven hoe het maximum van  $|\cos(3t) - \cos t|$  gevonden kan worden 1
  - Per rondgang zijn er 4 maxima die even groot zijn 1
  - Het antwoord: 1,54 1
- of
- Het verschil tussen de  $x$ -coördinaat van  $A'$  en de  $x$ -coördinaat van  $B'$  is  $x_A - x_B$  1
  - Beschrijven hoe het maximum en het minimum van  $\cos(3t) - \cos t$  gevonden kunnen worden 1
  - Per rondgang zijn er 2 maxima en 2 minima die in absolute waarde even groot zijn 1
  - Het antwoord: 1,54 1

*Opmerking*

*Als alleen het maximum van  $x_A - x_B$  ofwel  $x_B - x_A$  wordt beschouwd, voor deze vraag maximaal 2 scorepunten toekennen.*

**14 maximumscore 4**

- De richtingscoëfficiënt van koorde  $AB$  is gelijk aan  $\frac{\sin(3t) - \sin t}{\cos(3t) - \cos t}$  1
- $\sin(3t) - \sin t = 2 \sin t \cdot \cos(2t)$  1
- $\cos(3t) - \cos t = -2 \sin(2t) \cdot \sin t$  1
- Dus  $a = \frac{2 \sin t \cdot \cos(2t)}{-2 \sin(2t) \cdot \sin t} = -\frac{\cos(2t)}{\sin(2t)}$  (want  $\sin t \neq 0$ ) 1

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

**15 maximumscore 5**

- $-\frac{\cos(2t)}{\sin(2t)} = -1$  geeft  $\cos(2t) = \sin(2t)$  1
- $\sin(2t) = \cos(2t - \frac{1}{2}\pi)$ , dus  $\cos(2t) = \cos(2t - \frac{1}{2}\pi)$  1
- $2t = 2t - \frac{1}{2}\pi + k \cdot 2\pi$  (met  $k$  geheel) (welke geen oplossingen heeft) of  
 $2t = -2t + \frac{1}{2}\pi + k \cdot 2\pi$  (met  $k$  geheel) 1
- $4t = \frac{1}{2}\pi + k \cdot 2\pi$ , dus  $t = \frac{1}{8}\pi + k \cdot \frac{1}{2}\pi$  (met  $k$  geheel) 1
- Het antwoord:  $t = \frac{1}{8}\pi$  of  $t = \frac{5}{8}\pi$  of  $t = 1\frac{1}{8}\pi$  of  $t = 1\frac{5}{8}\pi$  1

of

- $-\frac{\cos(2t)}{\sin(2t)} = -1$  geeft  $\cos(2t) = \sin(2t)$  1
- (Een redenering met eenheidscirkel of grafieken waaruit volgt dat)  
 $2t = \frac{1}{4}\pi + k \cdot \pi$  (met  $k$  geheel) 2
- $t = \frac{1}{8}\pi + k \cdot \frac{1}{2}\pi$  (met  $k$  geheel) 1
- Het antwoord:  $t = \frac{1}{8}\pi$  of  $t = \frac{5}{8}\pi$  of  $t = 1\frac{1}{8}\pi$  of  $t = 1\frac{5}{8}\pi$  1

of

- $-\frac{\cos(2t)}{\sin(2t)} = -1$  geeft  $-\frac{1}{\tan(2t)} = -1$  1
- $\tan(2t) = 1$  1
- $2t = \frac{1}{4}\pi + k \cdot \pi$  (met  $k$  geheel) 1
- $t = \frac{1}{8}\pi + k \cdot \frac{1}{2}\pi$  (met  $k$  geheel) 1
- Het antwoord:  $t = \frac{1}{8}\pi$  of  $t = \frac{5}{8}\pi$  of  $t = 1\frac{1}{8}\pi$  of  $t = 1\frac{5}{8}\pi$  1

## Diagonalen en gelijke hoeken

### 16 maximumscore 4

- $\angle BAC = \angle BDC$ ; *constante hoek* 1
- $\angle BCA = \angle BDA$ ; *constante hoek* 1
- Omdat  $\angle BDC = \angle BDA$  volgt:  $\angle BAC = \angle BCA$  1
- Dus  $AB = BC$ ; *gelijkbenige driehoek* 1

of

- $\angle AMB = 2 \cdot \angle ADB$  en  $\angle BMC = 2 \cdot \angle BDC$ , waarbij  $M$  het middelpunt van de cirkel is; *omtrekshoek* 1
- Omdat  $\angle ADB = \angle BDC$  volgt:  $\angle AMB = \angle BMC$  1
- Dit betekent: kleinste boog  $AB =$  kleinste boog  $BC$  1
- Dit geeft  $AB = BC$ ; *boog en koorde* 1

of

- $\angle AMB = 2 \cdot \angle ADB$  en  $\angle BMC = 2 \cdot \angle BDC$ , waarbij  $M$  het middelpunt van de cirkel is; *omtrekshoek* 1
- Omdat  $\angle ADB = \angle BDC$  volgt:  $\angle AMB = \angle BMC$  1
- Ook geldt  $AM = BM = CM$  (; *cirkel*), dus  $\triangle AMB \cong \triangle BMC$ ; *ZHZ* 1
- Dit geeft  $AB = BC$  1

### 17 maximumscore 6

- $MA = MC$  (; *straal cirkel*) en  $BA = BC$  (resultaat vorige vraag), dus  $BM$  is middelloodlijn van lijnstuk  $AC$  (; *middelloodlijn*) 2
- $AC$  verdeelt  $\angle BAD$  in twee gelijke hoeken, dus  $BC = CD$  (resultaat vorige vraag) 1
- $MB = MD$  (; *straal cirkel*) en  $CB = CD$ , dus  $CM$  is middelloodlijn van lijnstuk  $BD$  (; *middelloodlijn*) 1
- $\angle EFM = \angle EGM = 90^\circ$ ; *middelloodlijn* 1
- $\angle EFM + \angle EGM = 180^\circ$ , dus vierhoek  $EFMG$  is een koordenvierhoek (; *koordenvierhoek*) (, dus  $E, F, M$  en  $G$  liggen op een cirkel) 1

of

- $\angle BDA = \angle BDC = \angle BAC = \angle CAD = \alpha$ ; *constante hoek* 1
- $\angle AED = 180^\circ - 2\alpha$ ; *hoekensom driehoek* 1
- $\angle FEG = 180^\circ - 2\alpha$ ; *overstaande hoek* 1
- $\angle CMB = 2\alpha$ ; *omtrekshoek* 1
- $\angle FMG = 2\alpha$ ; *overstaande hoek* 1
- $\angle FEG + \angle FMG = 180^\circ$ , dus vierhoek  $EFMG$  is een koordenvierhoek (; *koordenvierhoek*) (, dus  $E, F, M$  en  $G$  liggen op één cirkel) 1

## 5 Inzenden scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in het programma WOLF.  
Zend de gegevens uiterlijk op 20 juni naar Cito.