

Het correctievoorschrift bestaat uit:

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

## 1 Regels voor de beoordeling

---

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VO.

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

Voor de beoordeling zijn de volgende aspecten van de artikelen 36, 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit VO 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 Toetsen en 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 directeur van de school van de gecommiteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommiteerde.

- 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 Toetsen en 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 behaalde 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 corrector aanwijzen. De beoordeling van deze derde corrector 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 Toetsen en 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 correctievoorschrift. 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. Als het antwoord op een andere manier is gegeven, maar onomstotelijk vaststaat dat het juist is, dan moet dit antwoord ook goed gerekend worden. Voor het juiste 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 Toetsen en 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** *T.a.v. de status van het correctievoorschrift:*

Het College voor Toetsen en 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 *T.a.v. het verkeer tussen examiner en gecommiteerde (eerste en tweede corrector):*

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 *T.a.v. aanvullingen op het correctievoorschrift:*

Er zijn twee redenen voor een aanvulling op het correctievoorschrift: verduidelijking en een fout.

*Verduidelijking*

Het correctievoorschrift is vóór de afname opgesteld. Na de afname blijkt pas welke antwoorden kandidaten geven. Vragen en reacties die via het Examenloket bij de Toets- en Examenlijn binnenkomen, kunnen duidelijk maken dat het correctievoorschrift niet voldoende recht doet aan door kandidaten gegeven antwoorden. Een aanvulling op het correctievoorschrift kan dan alsnog duidelijkheid bieden.

*Een fout*

Als het College voor Toetsen en Examens vaststelt dat een centraal examen een fout bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift.

Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt door middel van een mailing vanuit Examenblad.nl bekendgemaakt. Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk verstuurd aan de examensecretarissen.

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

- Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.  
en/of
- 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.

Dit laatste gebeurt alleen als de aanvulling luidt dat voor een vraag alle scorepunten moeten worden toegekend.

Als een onvolkomenheid op een dusdanig laat tijdstip geconstateerd wordt dat een aanvulling op het correctievoorschrift ook voor de tweede corrector te laat komt, houdt het College voor Toetsen en Examens bij de vaststelling van de N-term rekening met de onvolkomenheid.

### 3 Vakspecifieke regels

---

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

- 1 Voor elke rekenfout of verschrijving in de berekening wordt 1 scorepunt in mindering gebracht tot het maximum van het aantal scorepunten 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 gebruiken. Bij de betreffende vragen geven de kandidaten een toelichting waaruit blijkt hoe zij de GR hebben gebruikt.
- 3a Als bij een vraag doorgerekend wordt met tussenantwoorden die afgerond zijn, en dit leidt tot een ander eindantwoord dan wanneer doorgerekend is met niet-afgeronde tussenantwoorden, wordt bij de betreffende vraag één scorepunt in mindering gebracht. Tussenantwoorden mogen wel afgerond genoteerd worden.
- 3b Uitzondering zijn die gevallen waarin door de context wordt bepaald dat tussenantwoorden moeten worden afgerond.

## 4 Beoordelingsmodel

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

### Buigraaklijn

#### 1 maximumscore 4

- $f'(x) = 6(2x-1)^2 \cdot 2 + 6(2x-1) \cdot 2$  2
- Herleiden tot  $f'(x) = 12(4x^2 - 4x + 1) + 24x - 12$  1
- Herleiden tot  $f'(x) = 48x^2 - 24x$  1

of

- $(2x-1)^2 = 4x^2 - 4x + 1$  1
- $(2x-1)^3 = 8x^3 - 12x^2 + 6x - 1$  1
- $f(x)$  herleiden tot  $f(x) = 16x^3 - 12x^2 + 1$  1
- $f'(x) = 48x^2 - 24x$  1

*Opmerking*

*Voor het eerste antwoordelement van het eerste antwoordalternatief mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.*

#### 2 maximumscore 5

- $f''(x) = 96x - 24$  1
- $f''(x) = 0$  geeft  $x = \frac{1}{4}$  1
- $f(\frac{1}{4}) = \frac{1}{2}$  1
- $f'(\frac{1}{4}) = -3$  1
- Een vergelijking van  $k$  is  $y = -3x + \frac{5}{4}$  1

## Op de diagonaal van een vierkant

### 3 maximumscore 6

- Voor het kiezen van een assenstelsel met bijbehorende coördinaten, bijvoorbeeld  $A(0, 0)$ ,  $D(0, 2)$  en  $M(1, 0)$  1
- Punt  $P$  heeft coördinaten  $(p, p)$  (met  $0 < p < 2$ ) 1
- $\overrightarrow{MP} = \begin{pmatrix} p-1 \\ p \end{pmatrix}$  en  $\overrightarrow{DP} = \begin{pmatrix} p \\ p-2 \end{pmatrix}$  1
- $\begin{pmatrix} p-1 \\ p \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} p \\ p-2 \end{pmatrix} = 0$  1
- $p^2 - p + p^2 - 2p = 0$  geeft  $p = \frac{3}{2}$  ( $p = 0$  voldoet niet) 1
- $AP = \frac{3}{2}\sqrt{2}$  (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1

of

- Voor het kiezen van een assenstelsel met bijbehorende coördinaten, bijvoorbeeld  $A(0, 0)$ ,  $D(0, 2)$  en  $M(1, 0)$  1
- Punt  $P$  heeft coördinaten  $(p, p)$  (met  $0 < p < 2$ ) 1
- Lijn  $MP$  heeft rc  $\frac{p}{p-1}$  (voor  $p \neq 1$ ) en lijn  $DP$  heeft rc  $\frac{p-2}{p}$  1
- $\frac{p}{p-1} \cdot \frac{p-2}{p} = -1$  1
- Hieruit volgt  $p = \frac{3}{2}$  ( $p = 0$  voldoet niet) 1
- $AP = \frac{3}{2}\sqrt{2}$  (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1

of

- Voor het kiezen van een assenstelsel met bijbehorende coördinaten, bijvoorbeeld  $A(0, 0)$ ,  $D(0, 2)$  en  $M(1, 0)$  1
- Als  $DP$  en  $MP$  loodrecht op elkaar staan, dan ligt  $P$  op de cirkel met middellijn  $MD$  1
- (Dat is de cirkel met middelpunt  $(\frac{1}{2}, 1)$  en straal  $\sqrt{(\frac{1}{2})^2 + 1^2} = \sqrt{\frac{5}{4}}$ , dus) een vergelijking van deze cirkel is  $(x - \frac{1}{2})^2 + (y - 1)^2 = \frac{5}{4}$  1
- Snijden met de lijn  $AP$  met vergelijking  $y = x$  geeft  $(x - \frac{1}{2})^2 + (x - 1)^2 = \frac{5}{4}$ , dus  $2x^2 - 3x = 0$  1
- Dit geeft  $x = \frac{3}{2}$  ( $x = 0$  voldoet niet) 1
- $AP = \frac{3}{2}\sqrt{2}$  (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1

of

Vraag	Antwoord	Scores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voor het kiezen van een assenstelsel met bijbehorende coördinaten, bijvoorbeeld <math>A(0, 0)</math>, <math>D(0, 2)</math> en <math>M(1, 0)</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Punt <math>P</math> heeft coördinaten <math>(p, p)</math> (met <math>0 &lt; p &lt; 2</math>)</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een redenering waaruit volgt dat <math>\angle DPR = \angle PMQ</math> (of <math>\angle RDP = \angle QPM</math>) (met <math>R</math> de loodrechte projectie van <math>P</math> op <math>CD</math> en <math>Q</math> de loodrechte projectie van <math>P</math> op <math>AB</math>)</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ook geldt (omdat <math>D(0, 2)</math>, <math>R(p, 2)</math>, <math>P(p, p)</math> en <math>Q(p, 0)</math>) <math>DR = PQ</math>, dus <math>\triangle PRD \cong \triangle MQP</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>MQ = PR</math> geeft <math>p - 1 = 2 - p</math> ofwel <math>p = \frac{3}{2}</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>AP = \frac{3}{2}\sqrt{2}</math> (of een gelijkwaardige uitdrukking)</li> </ul>	1
	of	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een redenering waaruit volgt dat <math>\angle DPR = \angle PMQ</math> (of <math>\angle RDP = \angle QPM</math>) (met <math>R</math> de loodrechte projectie van <math>P</math> op <math>CD</math> en <math>Q</math> de loodrechte projectie van <math>P</math> op <math>AB</math>)</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ook geldt <math>DR = PQ</math>, dus <math>\triangle PRD \cong \triangle MQP</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dus <math>MQ = PR</math> en (omdat <math>\angle PCR = 45^\circ</math>) <math>PR = RC</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dus <math>MQ = PR = RC = BQ</math> en dus is <math>Q</math> het midden van <math>MB</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hieruit volgt <math>AQ:QB = 3:1</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>AP = \frac{3}{2}\sqrt{2}</math> (want <math>\triangle AQP</math> is gelijkvormig met <math>\triangle ABC</math>) (of een gelijkwaardige uitdrukking)</li> </ul>	1
	of	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voor het kiezen van een assenstelsel met bijbehorende coördinaten, bijvoorbeeld <math>A(0, 0)</math>, <math>D(0, 2)</math> en <math>M(1, 0)</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Punt <math>P</math> heeft coördinaten <math>(p, p)</math> (met <math>0 &lt; p &lt; 2</math>)</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>DP = \sqrt{p^2 + (2-p)^2}</math> en <math>MP = \sqrt{p^2 + (p-1)^2}</math> en <math>MD = \sqrt{5}</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>DP \perp MP</math> als <math>p^2 + (2-p)^2 + p^2 + (p-1)^2 = 5</math></li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hieruit volgt <math>p = \frac{3}{2}</math> (<math>p = 0</math> voldoet niet)</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>AP = \frac{3}{2}\sqrt{2}</math> (of een gelijkwaardige uitdrukking)</li> </ul>	1



## Golvend ertussendoor

### 4 maximumscore 5

- $f'(x) = -\frac{\cos(x)}{2\sin^2(x)}$  (of een gelijkwaardige uitdrukking) 2
- $f'(x) = 0$  geeft  $\cos(x) = 0$  (en  $2\sin^2(x) \neq 0$ ) 1
- $f(\frac{1}{2}\pi) = \frac{1}{2}$  en  $f(\frac{3}{2}\pi) = -\frac{1}{2}$  1
- Het bereik is  $y \leq -\frac{1}{2}$  of  $y \geq \frac{1}{2}$  1

of

- $f$  heeft een minimum als  $\sin(x)$  maximaal is 1
- $\sin(x)$  is maximaal 1 dus het minimum van  $f$  is  $\frac{1}{2}$  1
- $f$  heeft een maximum als  $\sin(x)$  minimaal is 1
- $\sin(x)$  is minimaal  $-1$  dus het maximum van  $f$  is  $-\frac{1}{2}$  1
- Het bereik is  $y \leq -\frac{1}{2}$  of  $y \geq \frac{1}{2}$  1

*Opmerking*

*Voor het eerste antwoordelement van het eerste antwoordalternatief mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.*

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

**5 maximumscore 5**

- $a \cos(x) = \frac{1}{2 \sin(x)}$  geeft  $2a \cos(x) \sin(x) = 1$  1
  - (Voor  $a = 0$  zijn er geen oplossingen en voor  $a \neq 0$  geldt:)  $a \sin(2x) = 1$   
en dit geeft  $\sin(2x) = \frac{1}{a}$  1
  - Deze vergelijking heeft alleen oplossingen als  $-1 \leq \frac{1}{a} \leq 1$  1
  - Dus er zijn geen oplossingen als  $\frac{1}{a} > 1$  (dus  $0 < a < 1$ ) en als  $\frac{1}{a} < -1$  (dus  $-1 < a < 0$ ) 1
  - Dus voor  $-1 < a < 1$  hebben de grafieken geen punten gemeenschappelijk 1
- of
- $f(x) = g(x)$  geeft  $a \cos(x) = \frac{1}{2 \sin(x)}$  dus  $a = \frac{1}{2 \cos(x) \sin(x)}$  en  
 $f'(x) = g'(x)$  geeft  $-\frac{\cos(x)}{2 \sin^2(x)} = -a \sin(x)$  1
  - Substitutie van  $a$  geeft  $-\frac{\cos(x)}{2 \sin^2(x)} = \frac{-\sin(x)}{2 \cos(x) \sin(x)}$  (of  
 $\frac{\cos(x)}{\sin^2(x)} = \frac{1}{\cos(x)}$ ) 1
  - Hieruit volgt  $\cos^2(x) = \sin^2(x)$  dus  $x = \frac{1}{4}\pi + k \cdot \frac{1}{2}\pi$  1
  - Dan volgt  $a = 1$  of  $a = -1$  1
  - Dus voor  $-1 < a < 1$  hebben de grafieken geen punten gemeenschappelijk 1

## Efficiënt testen

### 6 maximumscore 4

- $\frac{dT}{dn} = 1000 \cdot \left( -\frac{1}{n^2} - \ln(0,8) \cdot 0,8^n \right)$  2
- Voor  $n = 4$  geeft dit de waarde 28,8... 1
- Deze waarde is positief dus het laagste punt ligt links van  $n = 4$  1

*Opmerking*

Voor het eerste antwoordelement mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.

### 7 maximumscore 4

- $T(n) = T(n+1)$  geeft  $N \cdot \left( 1 + \frac{1}{n} - (1-p)^n \right) = N \cdot \left( 1 + \frac{1}{n+1} - (1-p)^{n+1} \right)$  1
- Herleiden tot  $(1-p)^n - (1-p)^{n+1} = \frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}$  1
- $(1-p)^n - (1-p)^{n+1} = (1-p)^n (1 - (1-p)) = p(1-p)^n$  1
- Voor de rest van de herleiding 1

of

- $T(n) = T(n+1)$  geeft  $N \cdot \left( 1 + \frac{1}{n} - (1-p)^n \right) = N \cdot \left( 1 + \frac{1}{n+1} - (1-p)^{n+1} \right)$  1
- Herleiden tot  $\frac{1}{n} - (1-p)^n = \frac{1}{n+1} - (1-p)^{n+1}$  1
- Dit vervolgens herleiden tot  $1 = n(n+1) \left( (1-p)^n - (1-p)^{n+1} \right)$  1
- $(1-p)^n - (1-p)^{n+1} = (1-p)^n (1 - (1-p)) = p(1-p)^n$  (en de rest van de herleiding) 1

### 8 maximumscore 3

- Als  $p = 0,025$ , dan volgt uit de tabel dat  $n = 7$  1
- De vergelijking  $750 = N \cdot \left( 1 + \frac{1}{7} - (1-0,025)^7 \right)$  moet worden opgelost 1
- Het gevraagde aantal monsters is 2456 1

*Opmerking*

Voor het antwoord 2457 geen scorepunten in mindering brengen.

## Begrensde gebieden

### 9 maximumscore 7

- De integraal  $\int_0^q f(x)dx$  moet worden berekend 1
- Een primitieve van  $\frac{4}{\sqrt{x+1}}$  is  $8\sqrt{x+1}$  1
- De oppervlakte onder de grafiek is  $8\sqrt{q+1}-8$  1
- De oppervlakte van de rechthoek is  $4q$ , de oppervlakte onder de grafiek is dus  $2q$  1
- $8\sqrt{q+1}-8=2q$  herleiden tot  $64(q+1)=(8+2q)^2$  1
- Dit geeft  $4q^2-32q=0$  1
- $q=8$  1

### 10 maximumscore 5

- Voor de inverse functie  $g$  geldt  $x = \frac{4}{\sqrt{y+1}}$  dus  $\sqrt{y+1} = \frac{4}{x}$  1
- Dit herleiden tot  $y = \frac{16}{x^2} - 1$  1
- Beschrijven hoe de  $x$ -coördinaat van het snijpunt van de grafiek van  $f$  met de grafiek van  $g$  met de GR gevonden kan worden 1
- Deze  $x$ -coördinaat is 2,22... 1
- $\int_{2,22\dots}^4 \left( \frac{4}{\sqrt{x+1}} - \frac{16}{x^2} + 1 \right) dx = 2,10\dots$  dus de gevraagde oppervlakte is 2,1 1

of

- Beschrijven hoe de  $x$ -coördinaat van het snijpunt van de grafiek van  $f$  met de lijn  $y = x$  met de GR gevonden kan worden 1
- Deze  $x$ -coördinaat is 2,22... 1
- Er geldt:  $\int_{2,22\dots}^4 (f(x) - g(x)) dx = \int_{2,22\dots}^4 f(x) dx - \left( \int_0^{2,22\dots} f(x) dx - (2,22\dots)^2 \right)$  2
- (Dit geeft  $3,51\dots - (6,37\dots - (2,22\dots)^2) = 2,10\dots$  dus) de gevraagde oppervlakte is 2,1 1

*Opmerking*

*Voor het derde antwoordelement van het tweede antwoordalternatief mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.*

## Cirkels en lijnen

### 11 maximumscore 5

- Er geldt:  $\overrightarrow{OP} = \begin{pmatrix} 2 \cos(t) \\ 2 \sin(t) \end{pmatrix}$  en  $\overrightarrow{OQ} = \begin{pmatrix} 2 + \cos(t) \\ \sin(t) \end{pmatrix}$  1
- Er moet gelden:  $\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OQ} = 0$ , dus  $\begin{pmatrix} 2 \cos(t) \\ 2 \sin(t) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 + \cos(t) \\ \sin(t) \end{pmatrix} = 0$  1
- Hieruit volgt  $4 \cos(t) + 2 \cos^2(t) + 2 \sin^2(t) = 0$  (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1
- Herleiden tot  $\cos(t) = -\frac{1}{2}$  1
- De oplossingen:  $t = \frac{2}{3} \pi$  en  $t = \frac{4}{3} \pi$  1

of

- Er geldt:  $rc_{OP} = \frac{2 \sin(t)}{2 \cos(t)}$  (met  $\cos(t) \neq 0$ ) en  $rc_{OQ} = \frac{\sin(t)}{2 + \cos(t)}$  1
- Er moet gelden:  $rc_{OP} \cdot rc_{OQ} = -1$ , dus  $\frac{2 \sin(t) \cdot \sin(t)}{2 \cos(t)(2 + \cos(t))} = -1$  1
- Hieruit volgt  $\sin^2(t) + 2 \cos(t) + \cos^2(t) = 0$  (of een gelijkwaardige uitdrukking) 1
- Herleiden tot  $\cos(t) = -\frac{1}{2}$  1
- De oplossingen:  $t = \frac{2}{3} \pi$  en  $t = \frac{4}{3} \pi$  1

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

**12 maximumscore 5**

- Er geldt:  $\overrightarrow{QP} = \begin{pmatrix} \cos(t)-2 \\ \sin(t) \end{pmatrix}$  1

- Een vectorvoorstelling van de lijn door  $P$  en  $Q$  is 
$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2\cos(t) \\ 2\sin(t) \end{pmatrix} + r \cdot \begin{pmatrix} \cos(t)-2 \\ \sin(t) \end{pmatrix}$$
 2

- Voor het snijpunt met de  $x$ -as geldt:  $y = 0$ , dus  $r = -2$  1

- Dus  $x = 2\cos(t) + -2(\cos(t)-2) = 4$  (en dat is onafhankelijk van  $t$ ) 1

of

- Er geldt:  $rc_{PQ} = \frac{\sin(t)}{\cos(t)-2}$  1

- Een vergelijking van de lijn door  $P$  en  $Q$  is 
$$y = \frac{\sin(t)}{\cos(t)-2}(x - 2\cos(t)) + 2\sin(t)$$
 (of een gelijkwaardige uitdrukking) 2

- Voor het snijpunt met de  $x$ -as geldt:  $\frac{\sin(t)}{\cos(t)-2}(x - 2\cos(t)) + 2\sin(t) = 0$  1

- Dus  $x = -2\sin(t) \cdot \frac{\cos(t)-2}{\sin(t)} + 2\cos(t) = 4$  (en dat is onafhankelijk van  $t$ ) 1

of

- Omdat  $P$  en  $Q$  dezelfde hoeksnelheid hebben, is driehoek  $AOP$  gelijkvormig met driehoek  $ANQ$  ( $N$  is het middelpunt van  $c_Q$ ) 1

- Dus  $\frac{OA}{NA} = \frac{OP}{NQ}$  1

- Hieruit volgt  $\frac{2+NA}{NA} = \frac{2}{1}$  1

- Hieruit volgt  $NA = 2$  1

- Dus de  $x$ -coördinaat van  $A$  is 4 (en dat is onafhankelijk van  $t$ ) 1

*Opmerking*

*Voor het tweede antwoordelement van zowel het eerste als het tweede antwoordalternatief mogen uitsluitend 0 of 2 scorepunten worden toegekend.*

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

**13 maximumscore 6**

- Er geldt:  $M\left(1 + \frac{3}{2}\cos(t), \frac{3}{2}\sin(t)\right)$  1
- Een vergelijking van  $c_P$  is  $x^2 + y^2 = 4$  1
- $M$  ligt in het buitengebied totdat  $M$  op  $c_P$  ligt, dus de vergelijking  $\left(1 + \frac{3}{2}\cos(t)\right)^2 + \left(\frac{3}{2}\sin(t)\right)^2 = 4$  moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking (met de GR) kan worden opgelost 1
- Dit geeft  $t = 1,318\dots$  1
- (De baan is symmetrisch ten opzichte van de  $x$ -as, dus)  $\frac{2(1,318\dots - 0,723)}{2\pi} = 0,1894\dots$  dus het gevraagde percentage is 19(%) 1

of

- Een vergelijking van  $c_P$  is  $x^2 + y^2 = 4$  1
- Er geldt:  $M\left(1 + \frac{3}{2}\cos(t), \frac{3}{2}\sin(t)\right)$ , dus een vergelijking van  $c_M$  is  $(x-1)^2 + y^2 = 1,5^2$  1
- Beschrijven hoe de snijpunten van  $c_P$  en  $c_M$  (met de GR) gevonden kunnen worden 1
- Dit geeft  $x = 1,375$  dus  $1 + \frac{3}{2}\cos(t) = 1,375$  1
- Dit geeft  $t = 1,318\dots$  1
- (De baan is symmetrisch ten opzichte van de  $x$ -as, dus)  $\frac{2(1,318\dots - 0,723)}{2\pi} = 0,1894\dots$  dus het gevraagde percentage is 19(%) 1

## Asymptoot

### 14 maximumscore 3

- Voor  $x < 1$  geldt:  $f(x) = -x + 1 + \frac{x-5}{2x-5}$  1
- $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x-5}{2x-5} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1-\frac{5}{x}}{2-\frac{5}{x}} = \frac{1}{2}$  (of: een redenering als “voor grote negatieve waarden van  $x$  gaat de breuk  $\frac{x-5}{2x-5}$  naar  $\frac{1}{2}$ ”) 1
- Een vergelijking van lijn  $k$  is  $y = -x + 1\frac{1}{2}$  1

### 15 maximumscore 6

- (Het snijpunt met de  $x$ -as ligt rechts van het knikpunt, dus)  
 $x - 1 + \frac{x-5}{2x-5} = 0$  1
- Dit herleiden tot  $x-5 = (2x-5)(1-x)$  (of een gelijkwaardige uitdrukking zonder gebroken vormen) 1
- Herleiden tot  $2x^2 - 6x = 0$  1
- Dit geeft  $x = 3$  ( $x = 0$  voldoet niet) 1
- ( $x = 2\frac{1}{2}$  is een nulpunt van de noemer en niet van de teller van  $\frac{x-5}{2x-5}$ , dus) de grafiek heeft een verticale asymptoot met vergelijking  $x = 2\frac{1}{2}$  1
- De grafiek van  $f$  ligt onder de  $x$ -as voor  $2\frac{1}{2} < x < 3$  1



## Twee punten op een grafiek

### 16 maximumscore 5

- Er geldt:  $P(p, p \cdot e^p)$  en  $Q(2p, 2p \cdot e^{2p})$  1
  - De richtingscoëfficiënt van de lijn door  $P$  en  $Q$  is  $\frac{2p \cdot e^{2p} - p \cdot e^p}{p}$  1
  - Er moet gelden:  $2 \cdot e^{2p} - e^p = 6$  1
  - Beschrijven hoe uit deze vergelijking een exacte waarde voor  $e^p$  gevonden kan worden 1
  - Dit geeft (omdat  $e^p = -\frac{3}{2}$  geen oplossing heeft)  $p = \ln(2)$  1
- of
- Er geldt:  $P(p, p \cdot e^p)$  en  $Q(2p, 2p \cdot e^{2p})$  1
  - Een vergelijking van de lijn door  $P$  en  $Q$  is  $y = 6x + b$ ; invullen van de coördinaten van  $P$  geeft  $b = p \cdot e^p - 6p$  1
  - Uit invullen van de coördinaten van  $Q$  in  $y = 6x + p \cdot e^p - 6p$  volgt  $2 \cdot e^{2p} - e^p = 6$  1
  - Beschrijven hoe uit deze vergelijking een exacte waarde voor  $e^p$  gevonden kan worden 1
  - Dit geeft (omdat  $e^p = -\frac{3}{2}$  geen oplossing heeft)  $p = \ln(2)$  1

## 5 Aanleveren scores

---

Verwerk per examinator in de applicatie Wolf:

- de scores van de alfabetische eerste vijf kandidaten voor wie het tweede-tijdvak-examen de eerste afname is én
- de scores van alle herkansende kandidaten.

Cito gebruikt beide gegevens voor de analyse van de examens. Om de gegevens voor dit doel met Cito uit te wisselen dient u ze uiterlijk op 24 juni te accorderen.

Ook na 24 juni kunt u nog tot en met 30 juni gegevens voor Cito accorderen. Deze gegevens worden niet meer meegenomen in de hierboven genoemde analyses, maar worden wel meegenomen bij het genereren van de groepsrapportage.

Na accordering voor Cito kunt u in Wolf de gegevens nog wijzigen om ze vervolgens vrij te geven voor het overleg met de externe corrector. Deze optie is relevant als u Wolf ook gebruikt voor uitwisseling van de gegevens met de externe corrector.

### **derde tijdvak**

Ook in het derde tijdvak wordt de normering mede gebaseerd op door kandidaten behaalde scores. Wissel te zijner tijd ook voor al uw derde-tijdvak-kandidaten de scores uit met Cito via Wolf. Dit geldt **niet** voor de aangewezen vakken.