

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 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.
- NB2 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 scorepunt afgetrokken 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 (GR) gebruiken. Bij de betreffende vragen doen de kandidaten er verslag van hoe zij de GR gebruiken

4 Beoordelingsmodel

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

Paracetamol in het bloed

1 maximumscore 4

- De eerste 10 minuten wordt er 250 mg in het bloed opgenomen (en is er nog 250 mg in maag en darmen), de volgende 10 minuten wordt er 125 mg in het bloed opgenomen 2
- Verder halveren geeft 62,5, 31,25, 15,625 en 7,8125 1
- $250 + 125 + 62,5 + 31,25 + 15,625 + 7,8125 \approx 492$ (mg) 1

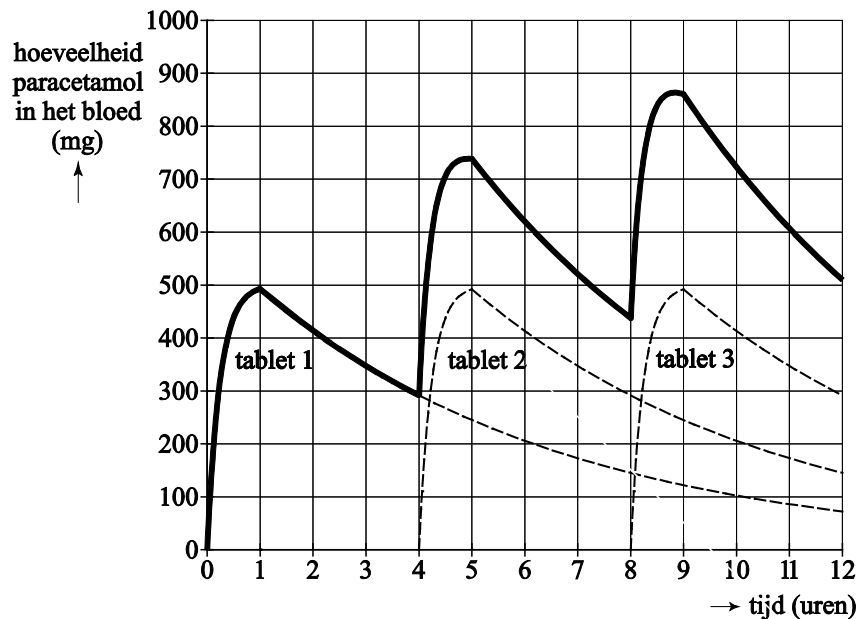
of

- De hoeveelheid die in maag en darmen overblijft, wordt zesmaal gehalveerd 1
- Na een uur zit er nog $500 \cdot 0,5^6 \approx 8$ mg in maag en darmen 2
- Er is dus (ongeveer) 492 (mg) opgenomen 1

2 maximumscore 4

- De vergelijking $492 \cdot 0,84^{(t-1)} = 200$ moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- De oplossing is $t \approx 6,16$ (of nauwkeuriger) 1
- Het antwoord: om tien over drie (of: na 6 uur en 10 minuten) 1

3 maximumscore 4



- De grafiek behorend bij de eerste tablet wordt overgenomen tot $t = 4$ 1
- Het tekenen van het punt bij $t = 5$ en het punt bij $t = 8$ (coördinaten (5, 737) en (8, 437)) 1
- Het tekenen van het punt bij $t = 9$ en het punt bij $t = 12$ (coördinaten (9, 859) en (12, 509)) 1
- Het tekenen van de rest van de somgrafiek 1

Resolutie

4 maximumscore 3

- De vergelijking $0,1550 \cdot 15 \cdot 10 \cdot R^2 = 3720000$ moet worden opgelost 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking kan worden opgelost 1
- Het antwoord: 400 (dpi) 1

5 maximumscore 3

- Uit $l = 1,5 \cdot b$ volgt $b = \frac{l}{1,5}$ 1
- Invullen geeft $P = 0,1550 \cdot l \cdot \frac{l}{1,5} \cdot R^2$ 1
- Dit wordt herleid tot $P = 0,1033 \cdot l^2 \cdot R^2$ 1

Vraag	Antwoord	Scores
6	maximumscore 3	
	<ul style="list-style-type: none"> De kijkafstand is telkens tweemaal zo groot als de lengte De formule: $K = 2 \cdot l$ 	2 1
	of	
	<ul style="list-style-type: none"> Er is een lineair verband tussen K en l Het berekenen van de richtingscoëfficiënt De formule: $K = 2 \cdot l$ 	1 1 1
7	maximumscore 4	
	<ul style="list-style-type: none"> Bij een lengte van 30 cm geldt een minimale resolutie van 150 dpi en een maximale resolutie van 225 dpi $P_{\min} = 0,1033 \cdot 30^2 \cdot 150^2 \approx 2,1$ miljoen pixels $P_{\max} = 0,1033 \cdot 30^2 \cdot 225^2 \approx 4,7$ miljoen pixels Het verschil is 2,6 miljoen pixels (of nauwkeuriger) 	1 1 1 1
	<i>Opmerking</i>	
	<i>De resoluties mogen worden afgelezen met een marge van 10 dpi.</i>	
8	maximumscore 4	
	<ul style="list-style-type: none"> $R_{\text{optimaal}} = 5500 \cdot 1200^{-0,812} = 17,3\dots$ (dpi) Bij de optimale resolutie zijn er $P = 0,1033 \cdot 600^2 \cdot 17,3\dots^2 = 11,2\dots$ miljoen pixels nodig De conclusie: de resolutie is hoger dan de optimale resolutie (want 14,9 is meer dan 11,2) 	1 2 1
	of	
	<ul style="list-style-type: none"> $R_{\text{optimaal}} = 5500 \cdot 1200^{-0,812} = 17,3\dots$ (dpi) Beschrijven hoe de vergelijking $0,1033 \cdot 600^2 \cdot R^2 = 14\,900\,000$ kan worden opgelost Hieruit volgt $R \approx 20$ (dpi) De conclusie: de resolutie is hoger dan de optimale resolutie (want 20 is meer dan 17,3) 	1 1 1 1

Hog

9 maximumscore 4

- Eerst de twee dobbelstenen kiezen waarmee 3 wordt gegooid 1
 - Dit geeft $\binom{4}{2} = 6$ mogelijkheden 1
 - Bij de overige twee dobbelstenen zijn er 2 mogelijkheden waarmee de 2 en de 5 worden gegooid 1
 - Het aantal mogelijkheden is $6 \cdot 2 = 12$ 1
- of
- Met een 3 op de eerste dobbelsteen en 2, 3 en 5 op de andere dobbelstenen zijn er $3!$ mogelijkheden 2
 - Met de 2 (of de 5) op de eerste dobbelsteen en 3, 3 en 5 (of de 2) op de andere dobbelstenen zijn er 3 mogelijkheden 1
 - Het aantal mogelijkheden is $3! + 2 \cdot 3 = 12$ 1
- of
- Het telprobleem is te ‘vertalen’ naar ‘hoeveel verschillende rijtjes kun je leggen met deze vier dobbelstenen waarvan er twee hetzelfde aantal ogen hebben’ 1
 - Het aantal verschillende rijtjes is $\frac{4!}{2!}$ 2
 - Het antwoord: 12 1

Opmerkingen

- Voor de berekening $4! = 24$ maximaal 2 scorepunten toekennen.
- Als het aantal mogelijkheden uitgeschreven wordt: voor elke vergeten of foute mogelijkheid 1 scorepunt in mindering brengen.

10 maximumscore 2

- (1, 1), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6) 1
- (2, 1), (3, 1), (4, 1), (5, 1), (6, 1) 1

of

	1	2	3	4	5	6
1	11	12	13	14	15	16
2	21	-	-	-	-	-
3	31	-	-	-	-	-
4	41	-	-	-	-	-
5	51	-	-	-	-	-
6	61	-	-	-	-	-

- Een tabel met alle 36 mogelijke uitkomsten 1
- De 11 gevraagde mogelijkheden duidelijk aangeven 1

Vraag	Antwoord	Scores
11	maximumscore 3	
	• Het aantal mogelijke uitkomsten bij een worp met vier dobbelstenen is 6^4	1
	• Bij 5^4 van deze uitkomsten is met geen van de vier dobbelstenen een 1 gegooid	1
	• Het aantal mogelijkheden om minimaal één 1 te gooien is dus $6^4 - 5^4 (= 671)$	1
12	maximumscore 3	
	• De formule voor A invullen in de formule $6 \cdot A + 5^n$	1
	• Haakjes wegwerken geeft $6 \cdot 6^n - 6 \cdot 5^n + 5^n$	1
	• Dit geeft $6 \cdot 6^n - 5 \cdot 5^n = 6^{n+1} - 5^{n+1}$	1

Korting

13	maximumscore 3	
	• Het kiezen van twee geschikte bestellingen, bijvoorbeeld 10 000 en 10 001 exemplaren	1
	• Een bestelling van 10 000 exemplaren kost 75 000 (euro)	1
	• Een bestelling van 10 001 exemplaren kost $10\,001 \cdot 7,50 \cdot 0,75 \approx 56\,256$ (euro) (en dit is voordeliger)	1
14	maximumscore 4	
	• Bedrijf A: $45\,000 \cdot 7,50 \cdot 0,50 = 168\,750$ (euro)	1
	• Bedrijf B: $5000 \cdot 7,50 + 5000 \cdot 5 + 10\,000 \cdot 3 + 25\,000 \cdot 2 = 142\,500$ (euro)	2
	• Bedrijf B is het voordeligst	1

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

15 maximumscore 4

- $a = 5$ 1
- Bij een bestelling van 10 000 exemplaren geldt
 $T = 5000 \cdot 7,50 + 5000 \cdot 5 = 62\,500$ 1
- $5 \cdot 10\,000 + b = 62\,500$ 1
- De formule is $T = 5x + 12\,500$ 1

of

- Als alle exemplaren 5 euro zouden kosten, dan was $T = 5x$ 1
- De eerste 5000 exemplaren kosten 2,50 (euro) extra 1
- Dit kost in totaal $5000 \cdot 2,50 = 12\,500$ (euro) extra 1
- De formule is $T = 5x + 12\,500$ 1

Opmerkingen

- Als in de eerste antwoordvariant b berekend is met behulp van het punt $(5000, 37\,500)$ hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.
- Als het antwoord is gevonden met behulp van het aflezen van een punt uit de grafiek, maximaal 2 scorepunten toekennen.

16 maximumscore 5

- Voor $x = 10\,001$ is $T_{benaderd} \approx 59\,566$ en voor $x = 20\,000$ is
 $T_{benaderd} \approx 89\,656$ 1
- De gemiddelde verandering van $T_{benaderd}$ is $\frac{89\,656 - 59\,566}{20\,000 - 10\,001}$ 2
- Dit geeft 3,01 (euro) (of nauwkeuriger) 1
- Het antwoord: het verschil is 0,01 (euro) (of nauwkeuriger) 1

17 maximumscore 4

- De gemiddelde prijs per stuk wordt gegeven door de formule $\frac{260 \cdot x^{0,59}}{x}$ 1
- De vergelijking $\frac{260 \cdot x^{0,59}}{x} = 2,75$ moet opgelost worden 1
- Beschrijven hoe deze vergelijking opgelost kan worden 1
- Het antwoord: 66 000 1

Opmerking

Als het antwoord is gevonden met behulp van gericht proberen en de gemiddelde prijs per stuk bij zowel 65 000 als 66 000 exemplaren berekend is, hiervoor geen scorepunten in mindering brengen.

Paracetamol slikken

18 maximumscore 5

- Naast de genoemde 'basismogelijkheden' 1-1-1-1-1 en 2-1-1-1-1 zijn er nog de 'basismogelijkheden' 2-2-1-1 en 2-2-2 2
- De 'basismogelijkheden' komen respectievelijk $1, 5, \binom{4}{2} = 6$ en 1 keer voor 2
- Het antwoord: 13 mogelijkheden 1

Opmerking

Als alle mogelijkheden zijn uitgeschreven, voor iedere fout of vergeten mogelijkheid 1 scorepunt in mindering brengen; voor elk van de uitgeschreven 'basismogelijkheden' 2-2-1-1 en 2-2-2 echter maximaal 1 scorepunt toekennen.

19 maximumscore 3

- Het aantal mg paracetamol is $0,984 \cdot 1000 = 984$ en het aantal liter bloed is $0,08 \cdot 72 = 5,76$ 1
- De concentratie is $\frac{984}{5,76}$ 1
- Het antwoord: 171 (mg per liter) (of nauwkeuriger) 1

20 maximumscore 4

- De groefactor per minuut is $1 - 0,002$ 1
- De groefactor per uur is $(1 - 0,002)^{60}$ 1
- De groefactor per uur is 0,89 (of nauwkeuriger) 1
- Dit is een afname van 11% per uur (of nauwkeuriger) 1

Kunstwerk

21 maximumscore 8

fase	0	1	2	3	4	5	6
aantal nieuwe gekleurde vierkantjes	-	1	8	64	512	4096	32 768
totaal aantal gekleurde vierkantjes	0	1	9	73	585	4681	37 449

Vraag	Antwoord	Scores
	<ul style="list-style-type: none"> Rondom elk van de kleinste vierkantjes komen 8 nog kleinere vierkantjes 	1
	<ul style="list-style-type: none"> In fase 4 worden $64 \cdot 8 = 512$ vierkantjes toegevoegd, in fase 5 en 6 zijn dat er respectievelijk $512 \cdot 8 = 4096$ en $4096 \cdot 8 = 32\,768$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> In totaal zijn er $1 + 8 + 64 + 512 + 4096 + 32\,768$ gekleurde vierkantjes 	1
	<ul style="list-style-type: none"> Het eerste deel van het antwoord: 37 449 (gekleurde vierkantjes) 	1
	<ul style="list-style-type: none"> Van fase 0 naar 1 blijft $\frac{8}{9}$ deel wit (groefactor = $\frac{8}{9}$) 	1
	<ul style="list-style-type: none"> Het witte deel van de oppervlakte in het uiteindelijke kunstwerk is $\left(\frac{8}{9}\right)^6$ 	2
	<ul style="list-style-type: none"> Het antwoord: 49(%) (of nauwkeuriger) 	1
	of	
	<ul style="list-style-type: none"> Rondom elk van de kleinste vierkantjes komen 8 nog kleinere vierkantjes 	1
	<ul style="list-style-type: none"> In fase 4 worden $64 \cdot 8 = 512$ vierkantjes toegevoegd, in fase 5 en 6 zijn dat er respectievelijk $512 \cdot 8 = 4096$ en $4096 \cdot 8 = 32\,768$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> In totaal zijn er $1 + 8 + 64 + 512 + 4096 + 32\,768$ gekleurde vierkantjes 	1
	<ul style="list-style-type: none"> Het eerste deel van het antwoord: 37 449 (gekleurde vierkantjes) 	1
	<ul style="list-style-type: none"> De zijden van de vierkantjes zijn bij fase 0, 1, 2, ..., 6 gelijk aan 270, 90, 30, 10, $3\frac{1}{3}$, $1\frac{1}{9}$, $\frac{10}{27}$ (cm) 	1
	<ul style="list-style-type: none"> De totale oppervlakte van de vierkantjes is $1 \cdot 90^2 + 8 \cdot 30^2 + 64 \cdot 10^2 + 512 \cdot \left(3\frac{1}{3}\right)^2 + 4096 \cdot \left(1\frac{1}{9}\right)^2 + 32\,768 \cdot \left(\frac{10}{27}\right)^2 \approx 36\,940,6$ (cm²) 	2
	<ul style="list-style-type: none"> Het antwoord: $\frac{270^2 - 36\,940,6}{270^2} \cdot 100(\%) = 49(\%)$ (of nauwkeuriger) 	1

Opmerking

Als de kandidaat $\frac{8}{9}$ tussentijds afrondt op 0,89, met als eindconclusie dat 50% van het doek nog wit is, geen scorepunten in mindering brengen.

5 Inzenden scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per school in het programma WOLF. Zend de gegevens uiterlijk op 21 juni naar Cito.