Natuurkunde

Correctievoorschrift VWO

Voorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

19 **99**

Tijdvak 1

Inzenden scores
Uiterlijk 3 juni de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school op de daartoe verstrekte optisch leesbare formulieren naar het Cito zenden.

natuurkundeuitgelegd.nl

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VWO/HAVO/MAVO/VBO. Voorts heeft de CEVO op grond van artikel 39 van dit Besluit de Regeling beoordeling centraal examen vastgesteld (CEVO-94-427 van september 1994) en bekendgemaakt in het Gele Katern van Uitleg, nr. 22a van 28 september 1994.

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit van belang:
1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven en het procesverbaal van het examen toekomen aan de examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator past bij zijn beoordeling de normen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door de CEVO.
2 De directeur doet de van de examinator ontvangen stukken met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen, het procesverbaal en de regels voor het bepalen van de cijfers onverwijld aan de gecommitteerde toekomen.
3 De gecommitteerde beoordeelt het werk zo spoedig mogelijk en past bij zijn beoordeling de normen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door de CEVO.
4 De examinator en de gecommitteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
5 Komen zij daarbij niet tot overeenstemming, dan wordt het aantal scorepunten bepaald op het rekenkundig gemiddelde van het door ieder van hen voorgestelde aantal scorepunten, zo nodig naar boven afgerond.

2 Algemene regels

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de CEVO-regeling van toepassing:

1 De examinator 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 examinator en door de gecommitteerde scorepunten toegekend in overeenstemming met het antwoordmodel. Scorepunten zijn de getallen 0, 1, 2, .., n, waarbij n het maximaal te behalen aantal scorepunten voor een vraag is.

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 antwoordmodel;
3.3 indien een antwoord op een open vraag niet in het antwoordmodel 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 antwoordmodel;
3.4 indien 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 berekening of afleiding ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend, tenzij in het antwoordmodel anders is aangegeven;

natuurkundeuitgelegd.nl

3.7 indien in het antwoordmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord.
3.8 indien in het antwoordmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, behoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen.

4 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de opgave aanzienlijk vereenvoudigd wordt en tenzij in het antwoordmodel anders is vermeld.

5 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het antwoordmodel anders is vermeld.

6 Indien de examinator of de gecommitteerde meent dat in een toets of in het antwoordmodel bij die toets een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof toets en antwoordmodel juist zijn.
Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan de CEVO.
Het is niet toegestaan zelfstandig af te wijken van het antwoordmodel. Met een eventuele fout wordt bij de definitieve normering van het examen rekening gehouden.

7 Voor deze toets kunnen maximaal 100 scorepunten worden behaald.
Het aantal scorepunten is de som van:
a. 10 scorepunten vooraf;
b. het aantal voor de beantwoording toegekende scorepunten;
c. de extra scorepunten die zijn toegekend op grond van een beslissing van de CEVO.

8 Het cijfer van het centraal examen wordt verkregen door het aantal scorepunten te delen door het getal 10.

3 Vakspecifieke regels

Voor het vak Natuurkunde VWO zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

1 Als in een berekening één of meer rekenfouten zijn gemaakt, wordt per vraag één scorepunt afgetrokken.
2 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
3 Als in de uitkomst van een berekening geen eenheid is vermeld of als de vermelde eenheid fout is, wordt één scorepunt afgetrokken, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is. In zo'n geval staat in het antwoordmodel de eenheid tussen haakjes.
4 De uitkomst van een berekening mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten.
5 Als in het antwoord op een vraag meer van de bovenbeschreven fouten (rekenfouten, fout in de eenheid van de uitkomst en fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst) zijn gemaakt, wordt in totaal per vraag maximaal één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het antwoordmodel zou moeten worden toegekend.

natuurkundeuitgelegd.nl

4 Antwoordmodel

Antwoorden	Deel-scores

Opgave 1 Kilowattuurmeter

Maximumscore 3

1 □ uitkomst: $I_{max} = 17$ A

- gebruik van $I_{eff} = \frac{P}{V_{eff}}$ 1
- gebruik van $I_{max} = \sqrt{2} \cdot I_{eff}$ 1

Maximumscore 3

2 □ uitkomst: $f = 0{,}45$ omwentelingen per seconde

- berekenen van het aantal omwentelingen per uur 2

Opgave 2 Plutoniumsmokkel

Maximumscore 3

3 □ Antwoord: Een GM-teller is de beste keuze want daarmee zie je meteen resultaat (en kun je bovendien de activiteit meten), terwijl je een badge eerst moet (laten) ontwikkelen (en je kunt er niet of nauwelijks kwantitatief mee meten).

- inzicht dat GM-teller meteen resultaat geeft 1
- inzicht dat badge eerst ontwikkeld moet worden 1
- consequente keuze 1

Opmerking
Keuze zonder argument: 0 punten.

Maximumscore 4

4 □ uitkomst: $U = 8{,}40 \cdot 10^{-13}$ J

methode 1:
- berekenen van Δm in u 1
- gebruik van $u = 931{,}49$ MeV 1
- omrekenen van MeV in J 1

methode 2:
- berekenen van Δm in u 1
- berekenen van Δm in kg 1
- gebruik van $U = mc^2$ 1

Opmerking
Alleen 5,1 MeV omgerekend in joule: 1 punt.

Maximumscore 4

5 □ uitkomst: $m = 6{,}1$ (g)

- berekenen van $t_{\frac{1}{2}}$ in seconde 1
- berekenen van het aantal Pu-atomen 1
- berekenen van de massa van een Pu-atoom (of: berekenen van het aantal mol) 1

Maximumscore 4

6 □ uitkomst: $D = 1{,}1 \cdot 10^{-5}$ Gy (of J kg^{-1})

- inzicht dat de stralingsdosis evenredig is met U_γ en met A 1
- berekenen van het aantal fotonen in 1,0 uur 1
- delen door de massa 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Schommelbeest

Maximumscore 4

7 □ antwoord: Bij een harmonische trilling geldt: $F = -cu$ (dus $a = -c^*u$.)
Bij grafiek B zijn de tekens van u en a niet tegengesteld. Bij grafiek C zijn u en a niet (recht) evenredig (want de grafiek gaat niet door $(0, 0)$).
Bij grafiek D zijn u en a niet (recht) evenredig (want de grafiek is geen rechte).

- gebruik van $F = -cu$ 1
- beschouwing bij grafiek B 1
- beschouwing bij grafiek C 1
- beschouwing bij grafiek D 1

Opmerking
Alleen een kenmerk van een harmonische trilling genoemd: maximaal 1 punt.

Maximumscore 3

8 □ uitkomst: $f = 1{,}0$ Hz

- inzicht dat $a(t) = (-4\pi^2 f^2)u(t)$ 1
- aflezen van bij elkaar behorende waarden van $a(t)$ en $u(t)$ uit grafiek A 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Minispectrometer

Maximumscore 2

9 □ antwoord: Op oppervlak 1 valt het licht van het hoofdmaximum en alle hogere orde maxima aan de linkerzijde daarvan; op oppervlak 2 vallen alle tweede- en hogere-orde-maxima rechts van het hoofdmaximum.

- hoofdmaximum en/of hogere orde maxima links daarvan vallen op oppervlak 1 **1**
- tweede-orde maximum en/of hogere-orde-maxima rechts van het hoofdmaximum vallen op oppervlak 2 **1**

Opmerking
Wanneer de twee oppervlakken niet afzonderlijk worden beschouwd: maximaal 1 punt.

Maximumscore 4

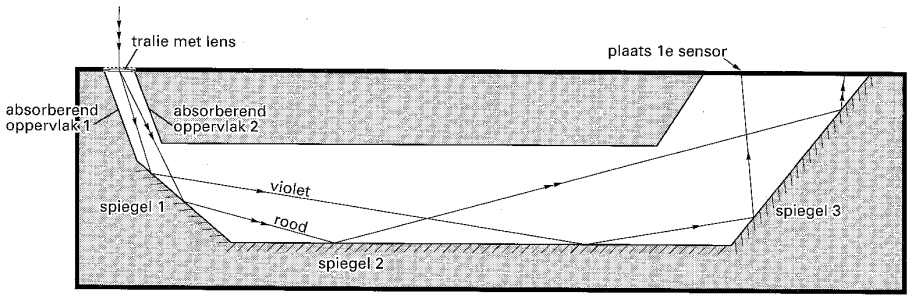
10 □ uitkomst: $\alpha = 29°$

- inzicht dat $\lambda = d \sin \alpha$ **1**
- berekenen van de tralieconstante d **1**
- inzicht dat voor rood licht geldt: $d \sin \alpha = 700$ nm **1**

Opmerking
Indien berekend met $\alpha = (700/400)\ 16°$: maximaal 1 punt.

Maximumscore 4

11 □



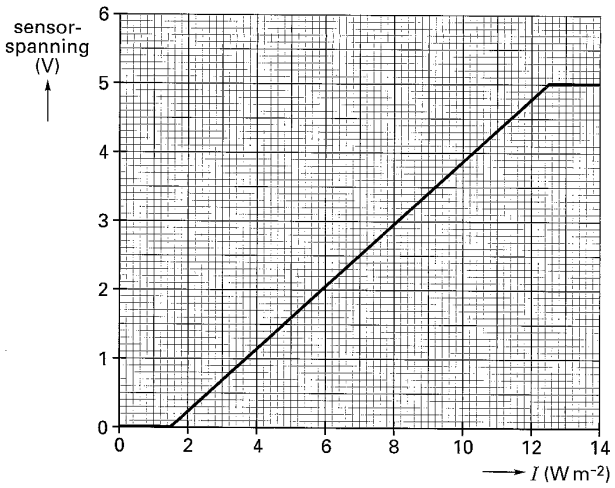
antwoord: Breedte = 32 μm (met een marge van 4 μm).

- toepassen van de spiegelwet **1**
- eindpunt rode lichtstraal tussen 2,3 cm en 2,7 cm rechts van de violette **1**
- inzicht dat de afstand tussen de rode en de violette lichtstraal 19 (of 20) maal de breedte van een lichtsensor is **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

12 □ antwoord:



- tekenen van de grafiek door (1,5 Wm^{-2}; 0 V) 1
- grafiek laten eindigen bij 5 V 1
- tekenen van een rechte met de juiste helling 1
- keuze horizontale schaalverdeling: 2 $Wm^{-2} \leq 1$ cm ≤ 5 Wm^{-2} 1

Opmerking
Horizontale delen van de grafiek weggelaten: geen aftrek.

Maximumscore 3

13 □ antwoord: Voor stap 1 moeten meer-bits AD-omzetters worden gebruikt (Of: sensoren met een steilere karakteristiek.) Voor stap 2 moeten meer (en smallere) lichtsensoren en dus ook meer AD-omzetters worden gebruikt. (De software moet daaraan aangepast worden.)

- meer-bits AD-omzetters (Of: steilere sensorkarakteristiek) bij stap 1 1
- meer lichtsensoren bij stap 2 1
- meer AD-omzetters bij stap 2 1

Maximumscore 4

14 □ uitkomst: Aantal fotonen per seconde = $2{,}2 \cdot 10^{11}$

- berekenen van P_{max} 1
- berekenen van U_f 1
- inzicht dat aantal fotonen per seconde = $\frac{P_{max}}{U_f}$ 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Gevoelige krachtmetingen

Maximumscore 4

15 □ uitkomst: $r = 2{,}7$ cm

- gebruik van $\rho = \frac{m}{V}$ 1
- opzoeken van ρ 1
- gebruik van $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ 1

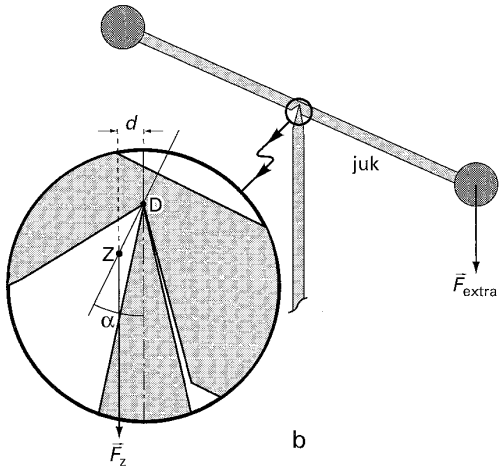
Maximumscore 2

16 □ antwoord: Als de rechterarm van de balans omlaag is gekanteld, ligt Z links onder D. De zwaartekracht heeft dan een (linksdraaiend en dus) tegenwerkend moment.
Of: Als de rechterarm van de balans omlaag is gekanteld en het zwaartepunt zou boven D liggen, zou Z rechtsboven D liggen. De zwaartekracht zou dan een (rechtsdraaiend en dus) meewerkend moment hebben.

- inzicht dat het zwaartepunt links van D ligt (of, in het andere geval, rechts van D zou liggen) 1

Maximumscore 4

17 □ uitkomst: DZ = 1,2 µm



b

- berekenen van de zwaartekracht 1
- aangeven van $\vec{F}_z$ en arm 1
- inzicht dat de arm van de zwaartekracht gelijk is DZ·sin1,0° 1

Maximumscore 4

18 □ uitkomst: $G = 6{,}5 \cdot 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

- berekenen van het moment van de (extra) gravitatiekracht 1
- berekenen van de (extra) gravitatiekracht 1
- gebruik van $F_g = \frac{GmM}{r^2}$ 1

natuurkundeuitgelegd.nl

	Antwoorden	Deel-scores
	Maximumscore 3	
19 □	uitkomst: $d = 4{,}7$ mm	
	• inzicht dat hoek α tussen invallende en gereflecteerde lichtstraal gelijk is aan 0,34°	1
	• inzicht dat $d = 0{,}80 \tan\alpha$	1
	Maximumscore 5	
20 □	antwoord: Kracht is impulsverandering per seconde. De impulsverandering per foton moet berekend worden (met de gegeven formule). Dat moet vermenigvuldigd worden met het aantal fotonen per seconde. Dit aantal kan berekend worden door het vermogen van de laser (gegeven) te delen door de energie van een foton. De fotonenergie kan berekend worden (met $U_f = \frac{hc}{\lambda}$, golflengte is bekend).	
	• inzicht dat kracht is impulsverandering per seconde	1
	• berekenen van de fotonenergie (met $U_f = \frac{hc}{\lambda}$)	1
	• berekenen van het aantal fotonen per seconde ($N = \frac{P_{laser}}{U_f}$)	1
	• berekenen van de impulsverandering per foton ($\Delta p_f = \frac{2h}{\lambda}$)	1
	• berekenen van de impulsverandering per seconde ($F = N\Delta p_f$)	1
	Maximumscore 4	
21 □	uitkomst: aantal = $1{,}3 \cdot 10^9$ (elektronen)	
	• gebruik van de wet van Coulomb	1
	• inzicht dat $Q_1 = Q_2$	1
	• berekenen van de lading per bol	1
	Maximumscore 3	
22 □	antwoord: De berekende waarde voor de gravitatieconstante is te groot, want behalve de gravitatiekracht heeft ook de coulombkracht een aantrekkende werking gehad.	
	• inzicht dat de coulombkracht aantrekkend is	1
	• inzicht dat de gravitatiekracht eigenlijk kleiner is	1
	• conclusie	1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 6 Snijden met water

Maximumscore 2

23 □ uitkomst: $A = 3{,}2 \cdot 10^{-8}$ m^2

inzicht dat $Av = V$ (per s) 1

Maximumscore 3

24 □ uitkomst: $U_k = 9{,}7$ kJ

- berekenen van de massa per s 1
- gebruik van $U_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1

Opmerking 1
Als uitkomst gegeven $P = 9{,}7$ kW: goedrekenen.

Opmerking 2
Gerekend met $\rho = 1{,}0$ kg l^{-1}: goedrekenen.

Maximumscore 3

25 □ uitkomst: $F = 22$ N

- gebruik van $F\Delta t = m\Delta v$ 1
- berekenen van Δv 1

Maximumscore 4

26 □ uitkomst: $p = 3{,}7 \cdot 10^8$ Pa

- berekenen van Δh per seconde 1
- inzicht dat $W = F\Delta h$ 1
- gebruik van $p = \frac{F}{A}$ 1

Einde

Foton De nieuwe natuurkundemethode voor de bovenbouw
Theorie, oefenopgaven, antwoorden in één overzichtelijk boek inclusief SE-keuzeonderwerpen
Betaalbaar: € 35,- voor de complete stof. Meer info: natuurkundeuitgelegd.nl