Correctievoorschrift VWO

2018

tijdvak 2

natuurkunde

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 examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator 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 examinator 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 gecommitteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommitteerde.

natuurkundeuitgelegd.nl

3 De gecommitteerde 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 gecommitteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommitteerde.
4 De examinator en de gecommitteerde stellen in onderling overleg het behaalde aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
5 Indien de examinator en de gecommitteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommitteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examinator. 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 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 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;

natuurkundeuitgelegd.nl

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 examinator of de gecommitteerde 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 examinator en gecommitteerde (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.

natuurkundeuitgelegd.nl

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 correctie-voorschrift 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 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
2 Het laatste scorepunt, aangeduid met ‘completeren van de berekening/bepaling’, wordt niet toegekend als:
  – een fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst gemaakt is (zie punt 3),
  – een of meer rekenfouten gemaakt zijn,
  – de eenheid van een uitkomst niet of verkeerd vermeld is, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is, (In zo'n geval staat in het beoordelingsmodel de eenheid tussen haakjes.)
  – antwoordelementen foutief met elkaar gecombineerd zijn,

natuurkundeuitgelegd.nl

– een onjuist antwoordelement een substantiële vereenvoudiging van de berekening/bepaling tot gevolg heeft.

3 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.

4 Het scorepunt voor het gebruik van een formule wordt toegekend als de kandidaat laat zien kennis te hebben van de betekenis van de symbolen uit de formule. Dit blijkt als:
– de juiste formule is geselecteerd, én
– voor minstens één symbool een waarde is ingevuld die past bij de betreffende grootheid.

4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores

Mechanische doping

1 maximumscore 5

uitkomst: $V = 2{,}7 \cdot 10^{-4}$ m^3

voorbeeld van een berekening:
Er geldt: $E_{\text{nuttig}} = Pt = 250 \cdot 0{,}5 = 125$ Wh.

Dus geldt: $E_{\text{in}} = \dfrac{E_{\text{nuttig}}}{\eta} = \dfrac{125}{0{,}80} = 156$ Wh.

De batterij heeft een energiedichtheid van 190 Wh kg^{-1}.

Dus geldt voor de massa van de batterij: $m = \dfrac{156}{190} = 0{,}822$ kg.

Dus geldt voor het volume: $V = \dfrac{m}{\rho} = \dfrac{0{,}822}{3{,}0 \cdot 10^3} = 2{,}7 \cdot 10^{-4}$ m^3 $= 0{,}27$ dm^3.

- inzicht dat $E = Pt$ 1
- in rekening brengen van het rendement 1
- inzicht dat $m = \dfrac{\text{Energie}}{\text{Energiedichtheid}}$ 1
- gebruik van $\rho = \dfrac{m}{V}$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

2 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $\lambda_{max} T = k_W$. De temperatuur van de kuit zal ongeveer 300 K zijn.

Dus geldt voor de maximale golflengte:

$$\lambda_{max} = \frac{k_w}{T} \rightarrow \lambda_{max} = \frac{2{,}90 \cdot 10^{-3}}{3{,}0 \cdot 10^{2}} = 9{,}7 \cdot 10^{-6} \text{ m.}$$

Dit is infrarood. (Hiervoor is de camera gevoelig.)

- schatten van de temperatuur tussen 293 K en 315 K 1
- gebruik van de wet van Wien 1
- completeren van de berekening en het antwoord 1

Opmerkingen

– *In deze vraag significantie uiteraard niet aanrekenen.*

– *Bij het derde scorepunt 'warmtestraling' goed rekenen.*

3 maximumscore 5

uitkomst: $t = 9{,}4$ h

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand van één elektromagneet geldt:

$$R = \rho \frac{\ell}{A} = 16{,}8 \cdot 10^{-9} \frac{3{,}0}{\pi (0{,}25 \cdot 10^{-3})^2} = 0{,}257 \ \Omega.$$

Dus geldt voor de totale weerstand: $R_{totaal} = 24 \cdot 0{,}257 = 6{,}16 \ \Omega$.

Voor de stroomsterkte geldt: $I = \frac{U}{R} = \frac{1{,}5}{6{,}16} = 0{,}243$ A.

Dus geldt voor de gebruikstijd: $t = \frac{C}{I} = \frac{2{,}3}{0{,}243} = 9{,}4$ h.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ met $\rho = 16{,}8 \cdot 10^{-9}$ Ω m 1
- gebruik van $A = \frac{1}{4}\pi d^2$ of van $A = \pi r^2$ met $r = \frac{1}{2} d$ 1
- gebruik van $I = \frac{U}{R}$ 1
- inzicht dat $t = \frac{C}{I}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

De waarde $16{,}8 \cdot 10^{-9}$ Ω m *zoals gebruikt voor de soortelijke weerstand staat in ScienceData. Als de kandidaat in plaats daarvan* $17 \cdot 10^{-9}$ Ω m *heeft gebruikt zoals gegeven in Binas, dit uiteraard goed rekenen.*

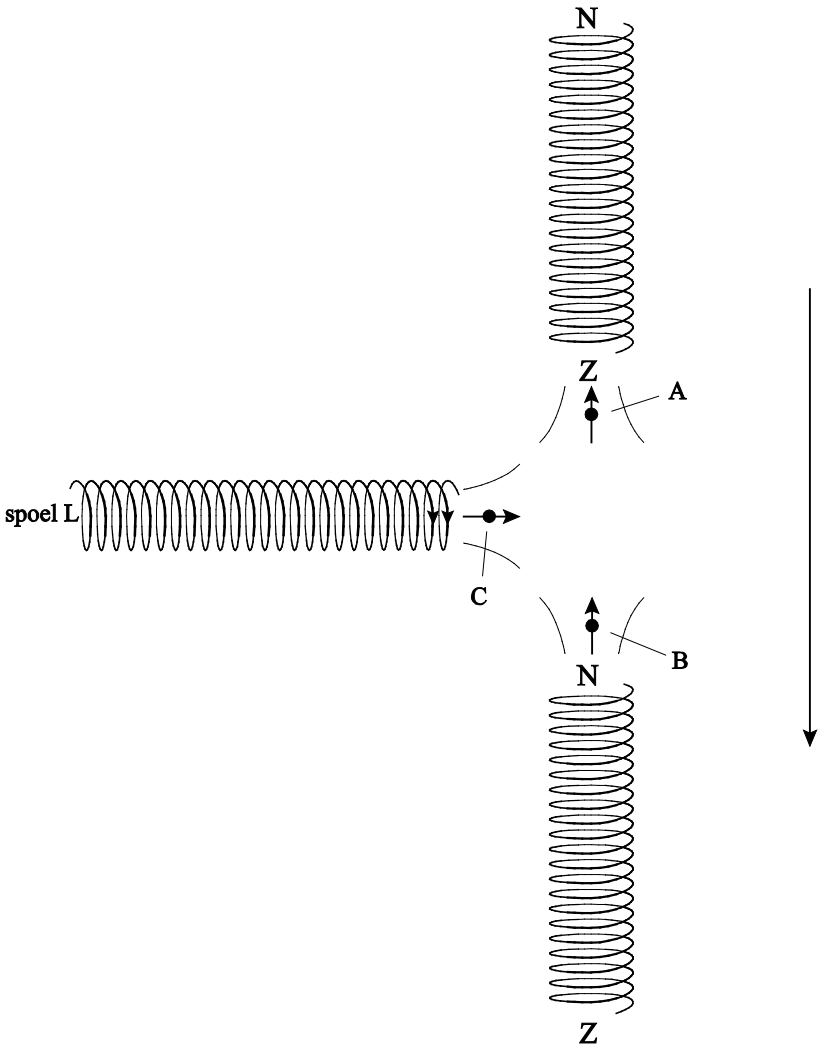
4 maximumscore 1

antwoord: (elektromagnetische) inductie

natuurkundeuitgelegd.nl

5 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:



- juiste richting van de pijl in punt A 1
- juiste richting van de pijl in punt B 1
- juiste richting van de pijl in punt C 1
- stroomrichting in spoel L consequent aan de richting in C 1

natuurkundeuitgelegd.nl

6 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Spoel L moet een magneetveld geven op het moment dat de tussenruimte ter hoogte van de spoel is, op andere momenten moet er geen magneetveld zijn. Dus bij een grotere / kleinere snelheid moet de stroom sneller / langzamer aan- en uitgaan (en moet de frequentie dus aangepast worden).

- inzicht dat de spoel alleen een magneetveld moet geven bij een bepaalde stand van de elektromagneten 1
- inzicht dat bij een grotere / kleinere snelheid de stroom in spoel L sneller / langzamer aan en uit moet gaan 1

Gravitron

7 maximumscore 4

uitkomst: $s = 1{,}3 \cdot 10^3$ m

voorbeeld van een bepaling:
(Het toerental van 22 (min^{-1}) komt overeen met een $\frac{22}{60}$ omwentelingen per seconde.)
Uit de oppervlakte onder het diagram van figuur 3 volgt het aantal omwentelingen tijdens een rit. Hiervoor geldt:
$n = \frac{1}{2} \cdot \frac{22}{60} \cdot 40 + \frac{22}{60} \cdot 140 + \frac{1}{2} \cdot \frac{22}{60} \cdot 30 = 64$ omwentelingen.
Voor de afstand die de passagier dan aflegt, geldt:
$s = n(\pi d) = 64 \cdot \pi \cdot 6{,}4 = 1{,}3 \cdot 10^3$ m.

- omrekenen van toerental naar omloopfrequentie (in s^{-1}) of omlooptijd (in s) / van tijd naar minuten 1
- vaststellen van het aantal omwentelingen (met een marge van 5 omwentelingen) 1
- gebruik van omtrek $= \pi d$ of van omtrek $= 2\pi r$ met $r = \frac{1}{2}d$ 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

8 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de zwaartekracht op de passagier geldt: $F_z = mg = 71 \cdot 9{,}81 = 697$ N.

Dit is aangegeven in de figuur met een pijl van 7,0 cm lengte.

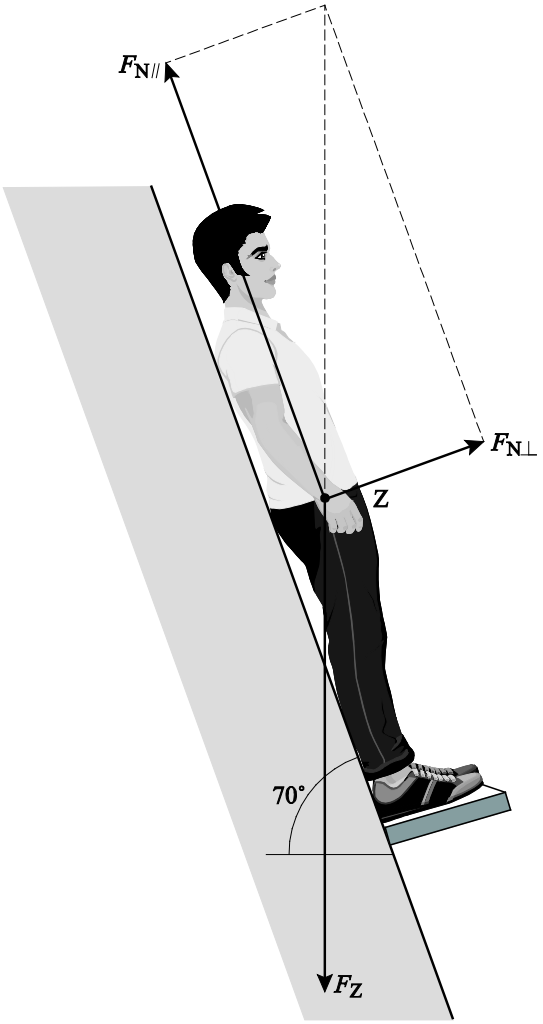
De vectorpijl van de kracht van de vloer op de passagier is 6,6 cm lang.

Dus geldt voor de grootte van deze kracht:

$F_{z//} = \frac{6{,}6}{7{,}0} \cdot 697 = 6{,}6 \cdot 10^2$ N (met een marge van $0{,}4 \cdot 10^2$ N).

Analoog geldt voor de kracht loodrecht op de wand:

$F_{z\perp} = \frac{2{,}4}{7{,}0} \cdot 697 = 2{,}4 \cdot 10^2$ N (met een marge van $0{,}4 \cdot 10^2$ N).



- gebruik van $F_z = mg$ 1
- tekenen van de twee andere krachten 1
- toepassen van de schaalfactor 1
- completeren van het antwoord 1

natuurkundeuitgelegd.nl

9 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Als de Gravitron draait, is er een middelpuntzoekende kracht nodig om de passagier in de cirkelbeweging te houden. Deze kracht wordt geleverd door (de horizontale component van) de normaalkracht. (In een draaiende Gravitron zal de normaalkracht dus groter moeten worden.)

- inzicht dat er een middelpuntzoekende kracht nodig is bij draaiing 1
- inzicht dat de middelpuntzoekende kracht geleverd wordt door (de horizontale component van) de normaalkracht 1

10 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

– Voor de middelpuntzoekende kracht geldt: $F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$ met $v = \frac{2\pi r}{T}$.

Dit levert: $F_{mpz} = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$.

– Als de straal van de baan groter is, is de benodigde middelpuntzoekende kracht ook groter. Als het hoofd boven is (situatie A), is de straal van de baan groter en zal het voor de passagier dus meer moeite kosten het hoofd op te lichten.

- inzicht dat $F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$ en $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- completeren van het antwoord 1
- inzicht dat de straal van de baan groter is in de stand met het hoofd boven (situatie A) 1
- consequente conclusie 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Kleurstoflaser

11 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
(Alle fotonen in de laserruimte zijn identiek en de individuele golven hebben dus (gereduceerd) faseverschil nul.) Door constructieve interferentie worden de amplitudes bij elkaar opgeteld en wordt de totale amplitude en dus de laserintensiteit groot. Dit is niet zo bij een gewone lichtbron, omdat er zonder een vast faseverschil geen constructieve interferentie optreedt.

- inzicht dat de lichtgolven in figuur 2b in fase zijn 1
- inzicht dat bij een laser wel en bij een gewone lichtbron geen constructieve interferentie optreedt 1

Opmerkingen
– *Als de kandidaat (gedeeltelijke) destructieve interferentie bij een gewone lichtbron noemt: goed rekenen.*
– *Het begrip constructieve interferentie hoeft niet genoemd te worden.*

12 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Er geldt: $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$. Bij emissie is ΔE door het (stralingsloze) energieverlies kleiner geworden ten opzichte van ΔE bij absorptie.
Dat betekent dat λ groter is geworden.
(Dat wil zeggen dat de piek meer naar het rechts verschoven is.)

- inzicht dat ΔE bij emissie kleiner is dan bij absorptie 1
- inzicht dat ΔE omgekeerd evenredig is met λ 1

natuurkundeuitgelegd.nl

13 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

De grondtoestand heeft 22 elektronen. De hoogste n-waarde is dus: $n = \frac{22}{2} = 11$. De laagste onbezette toestand wordt daarmee $n = 12$.

Dus geldt: $\Delta E = E_{12} - E_{11}$.

Voor de energie van een toestand geldt: $E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$.

Invullen levert: $\Delta E = E_{12} - E_{11} = \frac{\left(12^2 - 11^2\right)h^2}{8mL^2}$.

Er geldt: $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$.

Omschrijven levert: $L = \sqrt{\frac{\lambda \cdot (12^2 - 11^2) \cdot h}{8mc}}$.

- inzicht dat de absorptie de overgang $n = 11 \rightarrow n = 12$ betreft 1
- gebruik van $E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$ 1
- inzicht dat $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ 1
- completeren van de afleiding 1

14 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Aflezen voor de linkerpiek in figuur 3b levert: $\lambda = 5{,}6 \cdot 10^{-7}$ m (met een marge van $0{,}2 \cdot 10^{-7}$ m).

Invullen levert: $L = \sqrt{\frac{5{,}6 \cdot 10^{-7} \cdot 23 \cdot 6{,}63 \cdot 10^{-34}}{8 \cdot 9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot 3{,}00 \cdot 10^{8}}} = 2{,}0 \cdot 10^{-9}$ m $= 2{,}0$ nm.

(Dit komt bij benadering overeen met de waarde in figuur 4.)

- inzicht dat $\lambda = 5{,}6 \cdot 10^{-7}$ m (met een marge van $0{,}2 \cdot 10^{-7}$ m) 1
- gebruik van de formule en opzoeken van m, c en h 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

– *De kandidaat mag de rechterpiek, de linkerpiek of het gemiddelde aflezen.*

– *In deze vraag significantie uiteraard niet aanrekenen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Ontspannen lopen

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het genormaliseerde vermogen $\tilde{P}$ is onafhankelijk van de massa.

Omdat $P = m\tilde{P}$, geldt de aanname dat het geleverde vermogen P recht evenredig is met de massa m.

- inzicht dat $\tilde{P}$ onafhankelijk is van de massa 1
- conclusie dat P recht evenredig is met de massa 1

16 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Het vermogen om recht overeind te staan is onafhankelijk van de snelheid en dus gelijk aan de constante q: $P_{\text{stil}} = q$.

Voor de voortbeweging geldt dat de netto spierkracht evenredig is met de snelheid: $F = pv$, zodat $P_{\text{bew}} = Fv = pv^2$.

Opgeteld: $\tilde{P} = P_{\text{bew}} + P_{\text{stil}} = pv^2 + q$.

- inzicht dat $\tilde{P} = P_{\text{bew}} + P_{\text{stil}}$ 1
- gebruik van $P = Fv$ 1
- completeren van het antwoord 1

17 maximumscore 5

uitkomst: $E_{\text{in}} = 5{,}6 \cdot 10^6$ J

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $v^2 = \left(\frac{7{,}0}{3{,}6}\right)^2 = 3{,}78 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-2}$.

Aflezen in figuur 3 geeft: $\tilde{P} = 3{,}90 \text{ W kg}^{-1}$.

Er geldt: $P = m\tilde{P} = 80 \cdot 3{,}90 = 312$ W.

Er geldt: $E_{\text{nuttig}} = Pt = 312 \cdot 3600 = 1{,}12 \cdot 10^6$ J.

Dus geldt: $E_{\text{in}} = \frac{1{,}12 \cdot 10^6}{0{,}20} = 5{,}6 \cdot 10^6$ J.

- uitrekenen van v^2 in de eenheid m^2s^{-2} 1
- aflezen van $\tilde{P}$ in figuur 3 met een marge van $0{,}2 \text{ W kg}^{-1}$ 1
- inzicht dat $P = m\tilde{P}$ 1
- gebruik van $E_{\text{nuttig}} = PT$ 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

18 maximumscore 3

uitkomst: $S = 0,76$ m (met een marge van 0,08 m)

voorbeeld van een bepaling:
De optimale stapgrootte komt overeen bij het minimum in R.
Dit minimum ligt in figuur 4b bij $v = 1,25$ m s^{-1}. Aflezen bij deze snelheid in figuur 4a levert: $f = 1,65$ Hz.
Hieruit volgt: $S = \frac{v}{f} = \frac{1,25}{1,65} = 0,76$ m.

- aflezen van v bij het minimum van R en bepalen van de overeenkomstige waarde van f 1
- inzicht dat $S = \frac{v}{f}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Wijnfraude opsporen

19 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
$t_{\frac{1}{2}}$ van C-14 is 5730 jaar. Dit is te lang, dan is er na 5 jaar nog geen meetbare verandering in activiteit.
$t_{\frac{1}{2}}$ van O-15 is 122 seconde. Dit is te kort, na 5 jaar is er geen activiteit meer.
$t_{\frac{1}{2}}$ van H-3 is 12,3 jaar. Dit is goed, na 5 jaar is er meetbaar verschil.

- opzoeken van de halveringstijden van de drie isotopen 1
- aangeven dat de halveringstijd van C-14 te groot is en die van O-15 te klein is 1
- conclusie dat de halveringstijd van H-3 meetbare veranderingen in de activiteit geeft 1

natuurkundeuitgelegd.nl

20 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

De energie van de β-straling van H-3 bedraagt 0,018 MeV.

Aflezen in de grafiek van figuur 1 geeft $\rho R = 4 \cdot 10^{-4}$ g cm^{-2}.

Er geldt: $\rho_{\text{glas}} = 2{,}5$ g cm^{-3} of hoger.

Dus geldt voor de maximale waarde van de dracht:

$$R = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{2{,}5} = 1{,}6 \cdot 10^{-4} \text{ cm.}$$

(Dit is veel minder dan de dikte van het glas. Dus komt er geen β-straling door het glas.)

- opzoeken van de energie van de β-straling van H-3 1
- aflezen van de bijbehorende waarde van ρR (met een marge van $1 \cdot 10^{4}$ g cm^{-2}) 1
- opzoeken van de minimale waarde voor de dichtheid van glas 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

In deze vraag significantie uiteraard niet aanrekenen.

21 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$$^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{0}_{0}\gamma(+\bar{\nu}_e)$$

- elektron en γ-foton rechts van de pijl 1
- Ba-137 als eindproduct 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

Opmerking

De vervalvergelijking mag ook in twee stappen gegeven worden.

natuurkundeuitgelegd.nl

22 maximumscore 3

uitkomst: $\lambda = 1{,}9 \cdot 10^{-12}$ m

voorbeeld van een berekening:
Voor de energie van het γ-foton geldt:
$E_f = 1{,}17 - 0{,}51 = 0{,}66$ MeV $= 0{,}66 \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-13} = 1{,}06 \cdot 10^{-13}$ J.
Dan geldt voor de golflengte: $\lambda = \frac{hc}{E_f} = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot 3{,}00 \cdot 10^{8}}{1{,}06 \cdot 10^{-13}} = 1{,}9 \cdot 10^{-12}$ m.

- inzicht dat E_f gelijk is aan $1{,}17 - 0{,}51$ MeV 1
- gebruik van $E_f = \frac{hc}{\lambda}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Als het eerste scorepunt niet behaald is, kan het derde scorepunt wel behaald worden.

23 maximumscore 4

uitkomst: $A = 2{,}0 \cdot 10^{2}$ mBq $= 0{,}20$ Bq

voorbeeld van een bepaling:
Uit figuur 3 volgt dat een fles wijn uit 1960 in 2000 een activiteit had van 400 mBq L^{-1}. Halverwege 2018 is dus 18,5 jaar later.
$t_{\frac{1}{2}}$ van Cs-137 bedraagt 30 jaar.
Dus geldt voor de activiteit van de wijn halverwege 2018:
$A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}} = 400 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{18{,}5}{30}} = 2{,}6 \cdot 10^{2}$ mBq L^{-1}.
Dus geldt voor een fles van 75 cL: $A = 2{,}0 \cdot 10^{2}$ mBq $= 0{,}20$ Bq.

- gebruik van $A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ 1
- opzoeken van de halveringstijd van Cs-137 1
- inzicht dat 18,5 jaar geleden de activiteit gelijk was aan 400 mBq L^{-1} (met een marge van 10 mBq L^{-1}) 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking
Als de kandidaat voor het tijdsverschil 18 jaar neemt: niet aanrekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

Vraag	Antwoord	Scores

24 **maximumscore 1**

voorbeeld van een antwoord:

De omgerekende activiteit per liter was in meerdere jaren gelijk aan 50 mBq L^{-1}.

5 Aanleveren scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Accordeer deze gegevens voor Cito uiterlijk op 25 juni.

natuurkundeuitgelegd.nl

natuurkunde vwo

Centraal examen vwo

Tijdvak 2

Correctievoorschrift

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor vwo,

Bij het centraal examen natuurkunde vwo:

Op **pagina 9**, bij **vraag 8** moet het voorbeeld van een antwoord en het scoringsvoorschrift

- gebruik van $F_z = mg$ 1
- tekenen van de twee andere krachten 1
- toepassen van de schaalfactor 1
- completeren van het antwoord 1

vervangen worden door:

- inzicht dat er een component van de zwaartekracht loodrecht op de wand werkt 2
- consequente constructie van de ontbinding van F_z in twee componenten 2

Opmerking
De naamlabels bij de geconstrueerde krachten mogen genegeerd worden.

Toelichting:
Door de aard van de vraagstelling moeten leerlingen alleen een constructie maken. Er is niet gevraagd naar de bepaling van de grootte van deze krachten.

en

Op **pagina 13**, vraag **17,** moet de **vierde deelscore**

- gebruik van $E_{\text{nuttig}} = PT$ 1

vervangen worden door:

- gebruik van $E = Pt$ en toepassen van de factor 0,20 1

natuurkundeuitgelegd.nl

NB
a. Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe in zowel de eigen toegekende scores als in de door de eerste corrector toegekende scores en meldt deze wijziging aan de eerste corrector. De tweede corrector vermeldt daarbij dat deze late wijziging een gevolg is van de aanvulling door het CvTE.
b. Als eerste en tweede corrector al overeenstemming hebben bereikt over de scores van de kandidaten, past de eerste corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe en meldt de hierdoor ontstane wijziging in de scores aan de tweede corrector. De eerste corrector vermeldt daarbij dat deze late wijziging een gevolg is van de aanvulling door het CvTE.

Het CvTE is zich ervan bewust dat dit leidt tot enkele aanvullende handelingen van administratieve aard. Deze extra werkzaamheden zijn in het belang van een goede beoordeling van de kandidaten.

Ik verzoek u dit bericht door te geven aan de correctoren natuurkunde vwo.

Namens het College voor Toetsen en Examens,

drs. P.J.J. Hendrikse,
voorzitter

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