Correctievoorschrift VWO

2019

tijdvak 1

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/bepaling 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/bepaling 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

Dafne Schippers tegen Ireen Wüst

1 maximumscore 2

uitkomst: $\Delta v_{gem} = 0{,}05 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

$$\Delta v_{gem} = \frac{100}{10{,}81} - \frac{100}{10{,}87} = 9{,}25 - 9{,}20 = 0{,}05 \text{ m s}^{-1}.$$

- gebruik van $v_{gem} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Bij de beoordeling van deze vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.

natuurkundeuitgelegd.nl

2 maximumscore 3

uitkomst: $a = 10\ \text{m s}^{-2}$ $(8{,}0\ \text{m s}^{-2} \leq a \leq 15\ \text{m s}^{-2})$

voorbeeld van een bepaling:
De versnelling bij de start is gelijk aan de helling van de raaklijn aan de grafiek bij de start.
Tekenen van de raaklijn en aflezen levert: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{1{,}2} = 10\ \text{m s}^{-2}$.

- inzicht dat de versnelling overeenkomt met de helling van de raaklijn 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ voor de raaklijn 1
- completeren van de bepaling 1

3 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
- Op t = 6,0 s (met een marge van 0,2 s) is de onderlinge afstand maximaal.
- Totdat Wüst en Schippers dezelfde snelheid hebben, is de snelheid van Schippers hoger en bouwt zij een voorsprong op. Na dat tijdstip wordt de voorsprong kleiner.
- Het gaat hier om de oppervlakte tussen de twee grafieken van t = 0 tot het snijpunt / om het verschil in de oppervlakten onder de beide grafieken tot het snijpunt.

- aflezen van het tijdstip t = 6,0 s (met een marge van 0,2 s) 1
- inzicht dat tot t = 6,0 s de snelheid van Schippers groter is dan die van Wüst en Schippers dus een voorsprong opbouwt 1
- inzicht dat deze onderlinge afstand gelijk is aan het verschil in de oppervlakten onder de beide grafieken van t = 0 s tot het snijpunt 1

Opmerking
Voor het laatste scorepunt is het niet voldoende om alleen te noemen: de oppervlakte onder de grafiek bepalen.

4 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Na t = 6,0 s neemt de snelheid van Schippers af, het resulterend vermogen levert dan een negatieve bijdrage aan de kinetische energie. (Dit komt overeen met figuur 3.)

- inzicht dat de snelheid van Schippers na t = 6,0 s afneemt 1
- inzicht dat afname van snelheid overeenkomt met een negatief resulterend vermogen 1

natuurkundeuitgelegd.nl

5 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Het resulterend vermogen is het verschil tussen het vermogen dat de atlete levert en het vermogen (op $t = 6{,}0$ s) dat nodig is om de wrijvingskrachten te overwinnen. Het resulterend vermogen is bij hardlopen kleiner, dus is het vermogen (op $t = 6{,}0$ s) dat nodig is om de wrijvingskrachten te overwinnen groter en dus zijn de wrijvingskrachten groter bij hardlopen.

- inzicht dat $P_{\text{res}} = P_{\text{voortstuwend}} - P_{\text{wrijving}}$ 1
- consequente conclusie 1

6 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
– De resulterende arbeid komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek. Deze is voor Wüst groter dan voor Schippers.
– Volgens de relatie tussen arbeid en kinetische energie geldt: $\Sigma W = \Delta E_{\text{k}}$.
Omdat Wüst aan het eind van de race de grootste snelheid en dus de grootste E_{k} heeft, is de resulterende arbeid het grootst voor Wüst.

- inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek overeenkomt met de resulterende arbeid 1
- inzicht in de relatie tussen arbeid en kinetische energie 1
- consequente conclusies 1

Opmerking
Als de kandidaat in het ene geval concludeert dat voor Schippers de resulterende arbeid het grootst is en voor Wüst in het andere geval, maximaal twee scorepunten toekennen.

PET samen met CLI

7 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
$^{18}_{9}\text{F} \rightarrow {}^{18}_{8}\text{O} + {}^{0}_{+1}\text{e}\ (+\nu_e)\ (+\gamma)$

- positron rechts van de pijl 1
- consequent kloppende reactievergelijking 1

8 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:
Het geladen deeltje is positief (een positron) want de watermoleculen richten hun negatieve kant naar de bewegende lading.

natuurkundeuitgelegd.nl

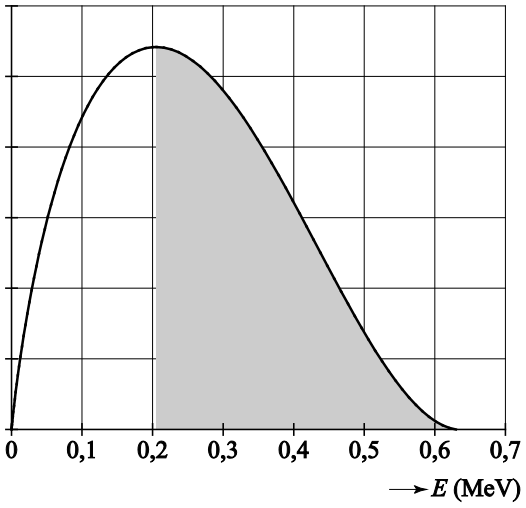
9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
- In figuur 2a zijn de gerichte watermoleculen symmetrisch verdeeld (zodat het netto elektrisch veld nul is).
- In figuur 2b zijn de gerichte watermoleculen asymmetrisch verdeeld (en is er een netto elektrisch veld ongelijk aan nul).
- Het deeltje dat het netto elektrisch veld veroorzaakt beweegt. Het elektrisch veld beweegt met het bewegende deeltje mee.

- inzicht dat in figuur 2a de gerichte watermoleculen symmetrisch verdeeld zijn 1
- inzicht dat in figuur 2b de gerichte watermoleculen asymmetrisch verdeeld zijn 1
- inzicht dat het (netto) elektrisch veld met het bewegende deeltje meebeweegt 1

10 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
(De oppervlakte onder de grafiek is een maat voor het aantal positronen.)
Alleen positronen met een energie hoger dan 0,205 MeV (hebben een hogere snelheid dan 0,70*c* en) geven Cerenkov-straling.
Dit komt overeen met de aangegeven oppervlakte. Dit is (zeker meer dan) 60%, dus antwoord c is de beste schatting.



- inzicht dat alleen positronen met een energie groter dan 0,205 MeV Cerenkov-straling geven 1
- consequente keuze 1

natuurkundeuitgelegd.nl

11 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Voorwaarde a is noodzakelijk omdat bij de waarneming al het zichtbare licht dat niet van Cerenkov-straling afkomstig is vermeden moet worden.
Voorwaarde b is noodzakelijk omdat door verstrooiing en/of absorptie Cerenkov-straling van dieper gelegen organen of tumoren anders niet meer waarneembaar zal zijn.

- inzicht dat bij de waarneming al het zichtbare licht dat niet van Cerenkov-straling afkomstig is vermeden moet worden 1
- inzicht dat (door verstrooiing en/of absorptie) door tussenliggend weefsel Cerenkov-straling van dieper gelegen organen of tumoren anders niet meer waarneembaar zal zijn 1

Opmerking
Als de kandidaat bij het tweede scorepunt stelt dat het dichtbij moet zijn, omdat anders door de kwadratenwet de intensiteit minder wordt, dit scorepunt toekennen.

12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
– Het positron wordt in het weefsel steeds meer afgeremd, tot het langzamer gaat dan de plaatselijke snelheid van het licht en dus geen Cerenkov-straling meer produceert. Later en verderop, als het positron vrijwel alle energie heeft afgegeven, annihileert het met een elektron.
– Schatten levert: $d_{\text{PET}} = 1{,}3$ mm (met een marge van 0,3 mm).

- inzicht dat het positron steeds langzamer gaat en dan geen Cerenkov-straling meer produceert 1
- inzicht dat het positron later annihileert 1
- schatten dat $d_{\text{PET}} = 1{,}3$ mm (met een marge van 0,2 mm) 1

natuurkundeuitgelegd.nl

13 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Het feit dat d_{CLI} kleiner is dan d_{PET} betekent dat de plaats waar de stof vervalt dichter bij de plaats ligt waar de straling vandaan komt. (Dus is de plaats waar de stof vervalt nauwkeuriger te bepalen.)

- inzicht dat de plaats waar de stof vervalt, bepaald wordt uit de plaats waar de straling vandaan komt 1
- inzicht dat bij een kleinere d de plaats waar de stof vervalt dichter bij de plaats ligt waar de straling vandaan komt 1

Opmerking
Als de kandidaat als argument heeft dat CLI ook optreedt bij afstanden kleiner dan d_{CLI}, dit goed rekenen.

In de zon

14 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:
Uit figuur 1 en 2 lezen we een intensiteitsverhouding af van $\frac{83 \cdot 10^3}{2,1} = 40 \cdot 10^3$ (met een marge van $4 \cdot 10^3$).
Dit zou overeen moeten komen (volgens de kwadratenwet) met het kwadraat van de verhouding $\frac{\text{afstand zon aarde}}{\text{straal van de zon}}$.
Er geldt: $\left(\frac{\text{afstand zon aarde}}{\text{straal van de zon}}\right)^2 = \left(\frac{1,5 \cdot 10^{11}}{7,0 \cdot 10^8}\right)^2 = 46 \cdot 10^3$.
(Het klopt dus heel aardig.)

- bepalen van intensiteitsverhouding uit figuur 1 en 2 1
- inzicht dat $\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{\text{afstand zon aarde}}{\text{straal van de zon}}\right)^2$ 1
- opzoeken van afstanden 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen
– *Als de kandidaat het tweede scorepunt niet behaald heeft, kan hij/zij het vierde scorepunt niet behalen.*
– *Bij de vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

natuurkundeuitgelegd.nl

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
UV-C wordt nagenoeg volledig geabsorbeerd door de dampkring.
Voor UV-A is de weegfactor erg klein en zijn de schadelijke effecten dus zeer beperkt.

- inzicht dat UV-C het aardoppervlak nauwelijks bereikt 1
- inzicht dat bij UV-A de weegfactor erg klein is 1

16 maximumscore 4

uitkomst: $t = 21$ (min) (met een marge van 5 (min))

voorbeeld van een bepaling:
De oppervlakte onder het biologisch effectieve spectrum geeft het totaal geabsorbeerde stralingsvermogen per m^2 lichaamsoppervlak. Deze oppervlakte bestaat uit ongeveer 13 hokjes.
Elk hokje is 20 nm breed en $0{,}00025\ \text{W m}^{-2}\ \text{nm}^{-1}$ hoog. De oppervlakte van één hokje komt dus overeen met $0{,}0050\ \text{W m}^{-2}$. Totaal levert dit dus $13 \cdot 0{,}0050 = 0{,}065\ \text{W m}^{-2}$.
Voor de tijd om de norm van $80\ \text{J m}^{-2}$ te bereiken, geldt dus:

$$t = \frac{80}{0{,}065} = 1231\ \text{s} = 21\ \text{min}.$$

- inzicht dat het geabsorbeerd vermogen per m^2 lichaamsoppervlak overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek 1
- omzetten van de oppervlakte onder de grafiek in de hoeveelheid vermogen per oppervlakte in W m^{-2} 1
- inzicht dat $E = Pt$ 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

17 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Het is wenselijk dat er een hele range aan golflengtes wordt geabsorbeerd door de zonnebrandcrème. Een stof met een band-gap heeft veel meer mogelijkheden om straling te absorberen (en is daardoor dus beter geschikt als bestanddeel van zonnebrandcrème).

- inzicht dat er zo veel mogelijk straling geabsorbeerd moet worden 1
- inzicht dat een band-gap-materiaal meer absorptiemogelijkheden heeft 1

18 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:
– Uit figuur 6 volgt dat de stof golflengtes moet absorberen tot 330 nm, wat overeenkomt met een energie van 3,76 eV. Zichtbaar licht begint bij 380 nm, dus een energie van 3,26 eV, wat de stof niet mag absorberen.
Iedere stof absorbeert energieën groter en gelijk aan de eigen band-gap energie. Deze moet dus groter zijn dan 3,26 eV en kleiner dan 3,76 eV. Alleen Titaandioxide voldoet.
– Zilveroxide heeft een te kleine band-gap energie en absorbeert dus ook zichtbaar licht
Galliumoxide heeft een te grote band-gap energie en absorbeert dus niet het gehele UV-B.

- inzicht dat iedere stof energieën absorbeert gelijk aan en groter dan zijn band-gap energie 1
- gebruik van $E = \frac{hc}{\lambda}$ voor omrekenen energie(ën) en golflengte(s) 1
- inzicht dat de stof golflengte van UV-B (tot 330 nm) moet absorberen maar golflengtes vanaf de minimale golflengte van het zichtbaar licht (380 – 400 nm) niet mag absorberen 1
- consequente keuze van de geschikte stof 1
- consequente uitleg voor elk van de beide andere stoffen waarom deze niet geschikt is 1

Opmerkingen
– *Als de kandidaat voor de bovengrens van UV-B een waarde tussen 320 nm en 340 nm gebruikt, dit goed rekenen.*
– *Als de kandidaat bij de tweede deelscore een rekenfout maakt, maximaal 4 scorepunten toekennen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Ruiken

19 maximumscore 1

voorbeelden van een antwoord:

– De twee moleculen links hebben een verschillende vorm, dus passen ze in verschillende plaatsen van de receptoren. Volgens het sleutel-slot-model zouden ze dan een verschillende geur moeten hebben. Ze hebben echter dezelfde geur.

– De moleculen rechts hebben dezelfde vorm, dus ze passen in dezelfde plaatsen van de receptoren. Volgens het sleutel-slot-model zouden ze dan dezelfde geur moeten hebben. Dit hebben ze niet.

- inzicht dat in het sleutel-slot-model de vorm van het molecuul bepalend is voor de geur 1

20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Als het geurmolecuul energie opneemt, geeft het elektron energie af. Het elektron komt in A dus in het energieniveau 2,88 (eV).

- inzicht dat het elektron energie afgeeft als het geurmolecuul energie opneemt 1
- consequente conclusie 1

21 maximumscore 3

uitkomst: $f = 2{,}9 \cdot 10^{13}$ Hz

voorbeeld van een bepaling:

De grootte van de energiestap is gelijk aan *hf*.

Invullen levert: $(3{,}00 - 2{,}88) \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19} = 6{,}63 \cdot 10^{-34} f$.

Dus geldt: $f = \dfrac{0{,}12 \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19}}{6{,}63 \cdot 10^{-34}} = 2{,}9 \cdot 10^{13}$ Hz.

- inzicht dat de grootte van de energiestap gelijk is aan *hf* 1
- omrekenen van energie(verschil) naar joule 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als de kandidaat bij vraag 20 antwoordt dat het elektron naar het hogere energieniveau gaat, dit in deze vraag niet opnieuw aanrekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

22 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Deuterium heeft een andere massa en dus heeft het massa-veer-systeem een andere frequentie dan bij gewoon waterstof.
Daarom zullen de energieovergangen bij deuterium anders zijn dan die van gewoon waterstof. (Daarmee is het een ondersteuning van het model van Turin.)

- inzicht dat deuterium een andere massa heeft en het massa-veer-systeem dus een andere frequentie heeft 1
- inzicht dat daarom de energieovergangen bij deuterium anders zullen zijn 1

23 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

– Er geldt: $\frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}} = \frac{T_{\text{waterstof}}}{T_{\text{deuterium}}}$.

Ook geldt: $\frac{T_{\text{waterstof}}}{T_{\text{deuterium}}} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m_{^1_1\text{H}}}{C}}}{2\pi\sqrt{\frac{m_{^2_1\text{H}}}{C}}} = \frac{\sqrt{m_{\text{waterstof}}}}{\sqrt{m_{\text{deuterium}}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Dus geldt: $\frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}} = \frac{T_{\text{waterstof}}}{T_{\text{deuterium}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

– Voor de factor waarmee de energieniveaus bij $\text{C}-{}^1_1\text{H}$ vermenigvuldigd moeten worden om de energieniveaus bij $\text{C}-{}^2_1\text{H}$-te krijgen, geldt:

$\frac{E_{\text{deuterium}}}{E_{\text{waterstof}}} = \frac{hf_{\text{deuterium}}(n+\frac{1}{2})}{hf_{\text{waterstof}}(n+\frac{1}{2})} = \frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}}$.

Dus geldt ook $\frac{\Delta E_{\text{deuterium}}}{\Delta E_{\text{waterstof}}} = \frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}}$.

Energieput III is goed omdat alle niveaus met een factor $\frac{1}{\sqrt{2}}$ vermenigvuldigd zijn.

of

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2

– Er geldt: $\frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}} = \frac{T_{\text{waterstof}}}{T_{\text{deuterium}}}$.

Ook geldt: $\frac{T_{\text{waterstof}}}{T_{\text{deuterium}}} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{m_{^1_1\text{H}}}{C}}}{2\pi\sqrt{\frac{m_{^2_1\text{H}}}{C}}} = \frac{\sqrt{m_{\text{waterstof}}}}{\sqrt{m_{\text{deuterium}}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Dus geldt: $\frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}} = \frac{T_{\text{waterstof}}}{T_{\text{deuterium}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

– Voor de factor waarmee de energiestap bij de $\text{C}-{}^1_1\text{H}$ vermenigvuldigd moet worden om de energiestap bij $\text{C}-{}^2_1\text{H}$-te krijgen, geldt:
$\frac{\Delta E_{\text{deuterium}}}{\Delta E_{\text{waterstof}}} = \frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}}$.

Energieput III is goed omdat alle niveaus met een factor $\frac{1}{\sqrt{2}}$ vermenigvuldigd zijn.

- inzicht dat $T \sim \sqrt{m}$ / gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- completeren van de afleiding 1
- inzicht dat geldt $\frac{E_{\text{deuterium}}}{E_{\text{waterstof}}} = \frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}}$ of $\frac{\Delta E_{\text{deuterium}}}{\Delta E_{\text{waterstof}}} = \frac{f_{\text{deuterium}}}{f_{\text{waterstof}}}$ 1
- keuze voor energieput III 1

24 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:
De energieniveaus / energieverschillen van het vervangende molecuul moeten (deels) gelijk zijn aan de energieniveaus / energieverschillen van het oorspronkelijke molecuul.

natuurkundeuitgelegd.nl

Aardlekschakelaar

25 maximumscore 4

uitkomst: $I = 10$ A

voorbeeld van een berekening:
Voor de doorsnede van de koperdraad geldt:

$A = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}\pi \cdot \left(0{,}20 \cdot 10^{-3}\right)^2 = 3{,}14 \cdot 10^{-8}$ m^2.

Voor de weerstand van het verwarmingselement geldt dan:

$R = \rho \frac{\ell}{A} = 17 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{42}{3{,}14 \cdot 10^{-8}} = 22{,}7\ \Omega$.

Voor de stroomsterkte door de schakeling geldt dan:

$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{22{,}7} = 10$ A.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ en opzoeken van ρ 1
- gebruik van $A = \frac{1}{4}\pi d^2$ of $A = \pi r^2$ met $r = \frac{1}{2}d$ 1
- gebruik van $U = IR$ 1
- completeren van de berekening 1

26 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

– Er geldt: $U = IR$. Dit levert voor de grootte van de weerstand bij de gegeven stroomsterkte: $R_{\text{lek}} = \frac{U}{I_{\text{lek}}} = \frac{230}{0{,}030} = 7{,}7 \cdot 10^3\ \Omega$.

– De aardlekschakelaar moet werken bij stroomsterktes groter dan deze waarde, dus bij weerstanden kleiner dan deze waarde.

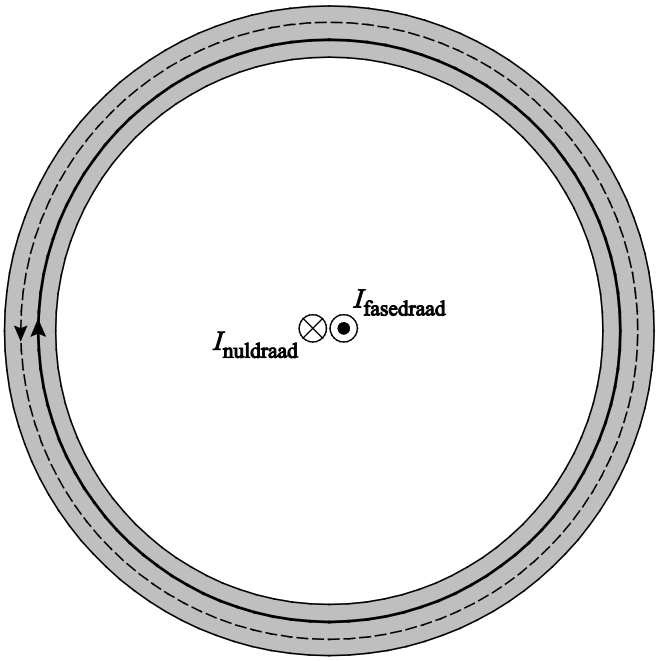
- gebruik van $U = IR$ 1
- completeren van de berekening 1
- inzicht dat de aardlekschakelaar reageert bij weerstanden kleiner dan de berekende waarde 1

natuurkundeuitgelegd.nl

27 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

–



– De grootte van het magnetisch veld wordt bepaald door de stroomsterkte in de draad en de afstand tot deze draad. De afstand tot beide draden is in de ring gelijk, zo ook de stroomsterkten in de draden. Het magnetisch veld dat veroorzaakt wordt door de fasedraad zal even groot zijn en tegengesteld gericht aan het magnetisch veld dat veroorzaakt wordt door de nuldraad. De twee magneetvelden heffen elkaar daarbij op.
– Als er sprake is van een lekstroom zullen de groottes van beide magneetvelden niet meer gelijk zijn aan elkaar. Er ontstaat dan een netto magnetisch veld in de ijzeren ring.

- juiste richtingen van de magnetische veldlijnen van de fasedraad en de nuldraad in de ijzeren ring 1
- inzicht dat bij gelijke stroomsterkten de twee magneetvelden in de ring elkaar opheffen 1
- inzicht in het ontstaan van een netto magneetveld bij een verschil in stroomsterkte 1

natuurkundeuitgelegd.nl

28 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

– (elektromagnetische) inductie

– De aardlekschakelaar is gevoeliger als bij een kleiner magneetveld de stroom wordt onderbroken. Een kleinere fluxverandering moet een even grote inductiespanning geven.

Omdat voor de inductiespanning geldt: $U_{ind} \propto N$ en $U_{ind} \propto \frac{d\Phi}{dt}$, zal een groter aantal windingen het gewenste resultaat geven.

- inzicht in het ontstaan van een inductiespanning / inzicht in het principe van elektromagnetische inductie 1
- inzicht dat er een kleinere verandering in het magneetveld en dus een kleinere fluxverandering is 1
- inzicht dat de inductiespanning toeneemt met het aantal windingen en consequente conclusie 1

5 Aanleveren scores

Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Accordeer deze gegevens voor Cito uiterlijk op 31 mei.
Meteen aansluitend op deze datum start Cito met de analyse van de examens.

Ook na 31 mei kunt u nog tot en met 11 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.

tweede tijdvak

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

natuurkundeuitgelegd.nl

natuurkunde vwo

Centraal examen vwo

Tijdvak 1

Correctievoorschrift

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

Bij het centraal examen natuurkunde vwo:

Op **pagina 6** bij **vraag 3** moet

- inzicht dat tot $t = 6{,}0$ s de snelheid van Schippers groter is dan die van Wüst en Schippers dus een voorsprong opbouwt 1
- inzicht dat deze onderlinge afstand gelijk is aan het verschil in de oppervlakten onder de beide grafieken van $t = 0$ s tot het snijpunt 1

vervangen worden door:

- inzicht dat tot het gekozen tijdstip de snelheid van Schippers groter is dan die van Wüst en Schippers dus een voorsprong opbouwt 1
- inzicht dat deze onderlinge afstand gelijk is aan het verschil in de oppervlakten onder de beide grafieken van $t = 0$ s tot het gekozen tijdstip 1

en

Op **pagina 9** bij **vraag 12** moet de volgende *Opmerking* worden toegevoegd:

Opmerking
Bij de derde deelscore moet altijd 1 scorepunt worden toegekend, ongeacht of er wel of geen antwoord gegeven is, en ongeacht het gegeven antwoord.

en

natuurkundeuitgelegd.nl

Op **pagina 10**, bij **vraag 14** moet
voorbeeld van een antwoord:
Uit figuur 1 en 2 lezen we een intensiteitsverhouding af van
$\frac{83\cdot10^3}{2,1}=40\cdot10^3$ (met een marge van $4\cdot10^3$).
Dit zou overeen moeten komen (volgens de kwadratenwet) met het kwadraat van de verhouding $\frac{\text{afstand zon aarde}}{\text{straal van de zon}}$.
Er geldt: $\left(\frac{\text{afstand zon aarde}}{\text{straal van de zon}}\right)^2=\left(\frac{1,5\cdot10^{11}}{7,0\cdot10^8}\right)^2=46\cdot10^3.$
(Het klopt dus heel aardig.)

- bepalen van intensiteitsverhouding uit figuur 1 en 2 1
- inzicht dat $\frac{I_1}{I_2}=\left(\frac{\text{afstand zon aarde}}{\text{straal van de zon}}\right)^2$ 1
- opzoeken van afstanden 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen
– *Als de kandidaat het tweede scorepunt niet behaald heeft, kan hij/zij het vierde scorepunt niet behalen.*
– *Bij de vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

vervangen worden door:

voorbeeld van een antwoord:
Uit figuur 1 en 2 lezen we de maximale intensiteit af: $I_1=83\cdot10^3$ (W m^{-2} nm^{-1}) met een marge van $8\cdot10^3$ (W m^{-2} nm^{-1}) en $I_2=2,1$ (W m^{-2} nm^{-1}) met een marge van $0,2$ (W m^{-2} nm^{-1}).

De intensiteitsverhouding wordt dan:
$\frac{83\cdot10^3}{2,1}=40\cdot10^3$.

Uit de kwadratenwet volgt dat:
$\frac{I_1}{I_2}=\frac{\frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r_1^2}}{\frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r_2^2}}=\left(\frac{\text{afstand zon aarde}}{\text{straal van de zon}}\right)^2=\left(\frac{1,5\cdot10^{11}}{7,0\cdot10^8}\right)^2=46\cdot10^3.$
(Het klopt dus heel aardig.)

- bepalen van de maximale intensiteiten uit figuur 1 en uit figuur 2 1
- gebruik van de kwadratenwet $\left(I=\frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}\right)$ 1
- opzoeken van de afstand zon-aarde en de straal van de zon 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opmerkingen
- *Bij deze vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*
- *Als de kandidaat het verschil in de intensiteiten bepaalt in plaats van de verhouding tussen de intensiteiten, dit niet aanrekenen.*

en

Op **pagina 11**, bij **vraag 16** moet de volgende *Opmerking* worden toegevoegd:

Opmerking
Als de kandidaat de bijdrage van UV-A verwaarloost, dit niet aanrekenen. De uitkomst wordt dan t = 33 (min) (met een marge van 8 min).

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