Correctievoorschrift VWO

2021

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. Als het antwoord op een andere manier is gegeven, maar onomstotelijk vaststaat dat het juist is, dan moet dit antwoord ook goed gerekend worden. Voor het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt het in het beoordelingsmodel vermelde aantal scorepunten toegekend. Voor elk ander antwoord worden geen scorepunten toegekend. Indien meer dan één antwoord gegeven is, worden eveneens geen scorepunten toegekend.

5 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de vraag aanzienlijk vereenvoudigd wordt en/of tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.

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

7 Indien de 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.

natuurkundeuitgelegd.nl

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.

NB3 *T.a.v. aanvullingen op het correctievoorschrift:*
Er zijn twee redenen voor een aanvulling op het correctievoorschrift: verduidelijking en een fout.
Verduidelijking
Het correctievoorschrift is vóór de afname opgesteld. Na de afname blijkt pas welke antwoorden kandidaten geven. Vragen en reacties die via het Examenloket bij de Toets- en Examenlijn binnenkomen, kunnen duidelijk maken dat het correctievoorschrift niet voldoende recht doet aan door kandidaten gegeven antwoorden. Een aanvulling op het correctievoorschrift kan dan alsnog duidelijkheid bieden.
Een fout
Als het College voor Toetsen en Examens vaststelt dat een centraal examen een fout bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift.

Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt door middel van een mailing vanuit Examenblad.nl bekendgemaakt. Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk verstuurd aan de examensecretarissen.
Soms komt een onvolkomenheid pas geruime tijd na de afname aan het licht. In die gevallen vermeldt de aanvulling:

– Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.
  en/of
– Als de aanvulling niet is verwerkt in de naar Cito gezonden Wolf-scores, voert Cito dezelfde wijziging door die de correctoren op de verzamelstaat doorvoeren.

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

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

natuurkundeuitgelegd.nl

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,
- 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.

natuurkundeuitgelegd.nl

4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores

Looping

1 maximumscore 3

uitkomst: $h = 39{,}4$ m

voorbeeld van een berekening:

methode 1
Voor het berekenen van de minimale hoogte geldt dat de wrijvingskracht te verwaarlozen is. Voor de wet van behoud van energie geldt dan:

$$mgh = \tfrac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow h = \frac{v^2}{2g} = \frac{27{,}8^2}{2 \cdot 9{,}81} = 39{,}4 \text{ m}.$$

- inzicht in de wet van behoud van energie bij de minimale hoogte 1
- gebruik van $E_z = mgh$ en $E_k = \tfrac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de berekening 1

of

methode 2
De eindsnelheid van het treintje is gelijk aan de snelheid die een voorwerp krijgt dat van dezelfde hoogte valt.
Dat voorwerp wordt versneld met 9,81 m s^{-2} tot een snelheid van 27,8 m s^{-1}.
Er geldt:
$a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$. Dit geeft $\Delta t = 2{,}834$ s.
Met een gemiddelde snelheid van $\dfrac{27{,}8}{2} = 13{,}9$ m s^{-1} geldt voor de hoogte:
$h = 13{,}9 \cdot 2{,}834 = 39{,}4$ m.

- inzicht $v_{eind} = gt$ 1
- inzicht dat $h = v_{gem}t$ met $v_{gem} = \tfrac{1}{2}v_{eind}$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

2 maximumscore 3

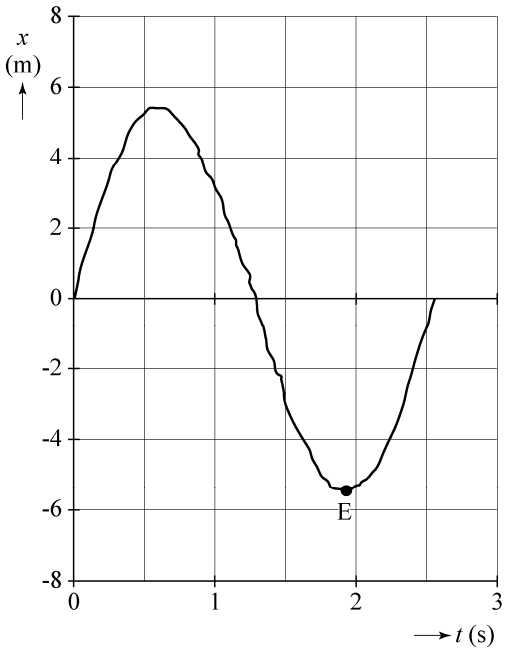
uitkomst: $v = 7{,}35 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:
Bij de minimale snelheid geldt in het hoogste punt van de looping dat de middelpuntzoekende kracht gelijk is aan de zwaartekracht.
Er geldt dus: $\frac{mv^2}{r} = mg \Leftrightarrow v = \sqrt{gr} = \sqrt{9{,}81 \cdot 5{,}50} = 7{,}35 \text{ m s}^{-1}$.

- inzicht dat in het hoogste punt F_{mpz} geleverd wordt door F_z 1
- gebruik van $F_z = mg$ en $F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- completeren van de berekening 1

3 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:



- aangeven punt E op (het tijdstip horend bij) het laagste punt in het (x,t)-diagram 1

natuurkundeuitgelegd.nl

4 maximumscore 5

uitkomst: $v = 30 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een bepaling:
De snelheid op het moment dat het treintje in punt B de looping ingaat, heeft een component in de x-richting en een component in de y-richting. De snelheid in de x-richting is gelijk aan de steilheid van de raaklijn aan het (x,t)-diagram op tijdstip t = 0 s. Dus geldt:

$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8,0}{0,4} = 20 \text{ m s}^{-1}$.

De snelheid in de y-richting is gelijk aan de steilheid van de raaklijn aan het (y,t)-diagram op tijdstip t = 0 s. Dus geldt:

$v_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{16}{0,7} = 23 \text{ m s}^{-1}$.

De snelheid in punt B is te berekenen met:

$v = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2} = \sqrt{20^2 + 23^2} = 30 \text{ m s}^{-1}$.

- tekenen van een raaklijn in één of beide grafieken 1
- inzicht dat in beide grafieken de snelheid op t = 0 s bepaald moet worden 1
- bepalen van $v_x = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{\text{raaklijn}}$ tussen 13 m s^{-1} en 29 m s^{-1}

  en bepalen van $v_y = \left(\frac{\Delta y}{\Delta t}\right)_{\text{raaklijn}}$ tussen 18 m s^{-1} en 32 m s^{-1} 1
- inzicht dat $v = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking
De vierde en vijfde deelscore kunnen alleen worden behaald, als de kandidaat v_x en v_y op hetzelfde tijdstip heeft bepaald.

natuurkundeuitgelegd.nl

5 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
In de situatie van figuur 1 is de zwaarte-energie van het treintje het grootst en de kinetische energie van het treintje dus het kleinst. In de andere situaties is de zwaarte-energie van het gehele treintje kleiner en de kinetische energie en de snelheid dus groter. Omdat alle wagons van het treintje op een bepaald moment met dezelfde snelheid bewegen, hebben Ineke en Rob allebei gelijk.

- inzicht dat in de situatie van figuur 1 de zwaarte-energie van het gehele treintje het grootst is / de kinetische energie van het gehele treintje het kleinst is 1
- inzicht dat alle wagons van het treintje op een bepaald moment met dezelfde snelheid bewegen 1
- consequente conclusies aangaande de beweringen van Ineke en van Rob 1

6 maximumscore 4

uitkomst: $F_w = 6{,}8 \cdot 10^3$ N $(6{,}5 \cdot 10^3 \text{ N} \leq F_w \leq 7{,}1 \cdot 10^3 \text{ N})$

voorbeeld van een bepaling:
Het bovenste deel van de looping heeft een lengte van
$\frac{1}{2}\pi d = \frac{1}{2}\pi \cdot 11{,}0 = 17{,}3$ m.
Uit een schaalbepaling volgt voor de stukken BC en EB een lengte van ongeveer 12 m. De totale lengte van de looping kan daarmee bepaald worden op 41 m.
Als het treintje de looping verlaat, is de kinetische energie kleiner dan wanneer het treintje de looping in beweegt. Uit dit energieverlies volgt de gemiddelde wrijvingskracht:
$W_w = E_{k,in} - E_{k,uit} = 0{,}88 \cdot 10^6 - 0{,}60 \cdot 10^6 = 0{,}28 \cdot 10^6$ J;
$W_w = F_w s \rightarrow 0{,}28 \cdot 10^6 = F_w \cdot 41 \rightarrow F_w = 6{,}8 \cdot 10^3$ N.

- inzicht dat de totale lengte van de looping bepaald kan worden uitgaande van de gegeven diameter 1
- inzicht dat W_w gelijk is aan ΔE_k over het hele traject 1
- gebruik van $W = Fs$ 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Beker van Lycurgus

7 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
Uit figuur 2 blijkt dat vooral groen (en blauw) licht wordt geabsorbeerd en rood licht nauwelijks. Rood licht wordt dus doorgelaten. Daarom kleurt de beker in figuur 1a rood. Groen licht wordt gereflecteerd. Daarom kleurt de beker in figuur 1b groen.

- inzicht dat vooral groen (en blauw) wordt geabsorbeerd / dat rood nauwelijks wordt geabsorbeerd 1
- inzicht dat daardoor het doorgelaten licht in figuur 1a rood is 1
- inzicht dat daardoor het gereflecteerde licht in figuur 1b groen is 1

Opmerking
Als de kandidaat in zijn antwoord geen gebruik maakt van figuur 2, geen scorepunten toekennen.

8 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:
– De metaalionen zijn veel zwaarder en trager dan de elektronen. / De metaalionen zitten vast in het rooster.
– De positieve en negatieve ladingen die ontstaan zijn door de ladingsscheiding trekken elkaar aan, waardoor de elektronen steeds weer naar de evenwichtsstand teruggaan.
– Bij een naar rechts bewegende golf passeert tussen tijdstip t_1 en tijdstip t_2 een omhoog gericht elektrisch veld. Er werkt dus tussen tijdstip t_1 en tijdstip t_2 een omlaag gerichte elektrische kracht op het plasmon. Dit komt overeen met de figuur: het plasmon beweegt tussen tijdstip t_1 en tijdstip t_2 omlaag.

- inzicht dat de metaalionen een veel grotere massa hebben / gebonden zijn in het rooster 1
- inzicht dat de positieve en negatieve ladingen elkaar aantrekken 1
- inzicht dat er een omhooggericht elektrisch veld gepasseerd moet zijn tussen tijdstip t_1 en tijdstip t_2 1
- inzicht dat bij een omhoog gericht elektrisch veld een omlaag gerichte elektrische kracht op het plasmon werkt 1
- inzicht dat het plasmon van tijdstip t_1 naar tijdstip t_2 omlaag beweegt 1

Opmerking
Als de kandidaat juist redeneert vanuit één grafiek op tijdstip t_1 of tijdstip t_2, dit goed rekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit formule (1) volgt voor de eenheid van k:

$$[k]=\frac{[f_{\text{res}}]}{\left[\sqrt{\frac{ne^2 f}{\pi m}}\right]}=\frac{\text{s}^{-1}}{\left(\frac{\text{m}^{-3}\,\text{C}^2\,\text{Nm}^2\,\text{C}^{-2}}{\text{kg}}\right)^{\frac{1}{2}}}=\frac{\text{s}^{-1}}{\left(\frac{\text{Nm}^{-1}}{\text{kg}}\right)^{\frac{1}{2}}}.$$

Invullen van N = kg m s^{-2} geeft: $[k]=\frac{\text{s}^{-1}}{\left(\frac{\text{kg m s}^{-2}\text{m}^{-1}}{\text{kg}}\right)^{\frac{1}{2}}}=\frac{\text{s}^{-1}}{\text{s}^{-1}}$.

De constante k heeft dus geen eenheid.

- gebruik van de juiste eenheden voor f_{res}, n, e, f en m 1
- inzicht dat N = kg m s^{-2} 1
- completeren van de afleiding en consequente conclusie 1

Opmerking

Als de kandidaat bij een verkeerd gekozen eenheid voor een grootheid in formule (1) consequent de afleiding completeert, kan het derde scorepunt nog worden toegekend.

10 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Omdat elk ion maar één geleidingselektron heeft, is n gelijk aan het aantal atomen per m^3, dus $n=\frac{\rho}{m_{at}}$.

Er geldt: $m_{\text{at}}=197{,}0\cdot 1{,}661\cdot 10^{-27}=3{,}272\cdot 10^{-25}$ kg.

Dit geeft: $n=\frac{\rho}{m_{\text{at}}}=\frac{19{,}3\cdot 10^3}{3{,}272\cdot 10^{-25}}=5{,}90\cdot 10^{28}\ \text{m}^{-3}$.

- inzicht dat $n=\frac{\rho}{m_{\text{at}}}$ en opzoeken ρ 1
- inzicht dat $m_{\text{at}}=A\cdot u$ en opzoeken A 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als de kandidaat voor de massa van een goudatoom neemt $3{,}3\cdot 10^{-25}$ kg *(uit tabel 6A van Binas), dit goed rekenen. Dan wordt het antwoord* $5{,}85\cdot 10^{28}\ \text{m}^{-3}$.

natuurkundeuitgelegd.nl

11 maximumscore 4

Uitkomst: $k = 0{,}262$

voorbeeld van een bepaling:

De absorptiepiek in figuur 2 zit bij $5{,}25 \cdot 10^{2}$ nm.

Uit $c = f\lambda$ volgt dat $f_{res} = \frac{c}{\lambda} = \frac{2{,}998 \cdot 10^{8}}{5{,}25 \cdot 10^{-7}} = 5{,}710 \cdot 10^{14}$ Hz.

Invullen in formule (1) geeft:

$$5{,}710 \cdot 10^{14} = k\sqrt{\frac{5{,}90 \cdot 10^{28} \cdot \left(1{,}602 \cdot 10^{-19}\right)^{2} \cdot 8{,}988 \cdot 10^{9}}{\pi \cdot 9{,}109 \cdot 10^{-31}}} = k \cdot 2{,}181 \cdot 10^{15},$$

dus:

$$k = \frac{5{,}710 \cdot 10^{14}}{2{,}181 \cdot 10^{15}} = 0{,}262.$$

- aflezen van de golflengte van de absorptiepiek (met een marge van 5 nm) 1
- gebruik van $c = f\lambda$ voor het omrekenen van golflengte naar frequentie / opzoeken met welke frequentie de golflengte overeenkomt 1
- gebruik van formule (1) en opzoeken van e, f en m 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking
Als de kandidaat bij vraag 9 een eenheid voor k bepaald heeft en deze hier opnieuw gebruikt, dit niet aanrekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

SPECT-scan bij parkinson

12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$^{123}_{52}\text{Te} + {}^{1}_{1}\text{p} \rightarrow {}^{123}_{53}\text{I} + {}^{1}_{0}\text{n}$

- Te-123 en een proton links van de pijl en I-123 rechts van de pijl 1
- een neutron rechts van de pijl (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

Opmerking
Als de kandidaat extra deeltjes in de vergelijking heeft opgenomen, maximaal twee scorepunten toekennen.

13 maximumscore 2

uitkomst: percentage = 72(%)

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$. Het percentage overgebleven jood volgt dus uit: $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$.

Invullen van $t_{\frac{1}{2}} = 13{,}2$ h geeft: $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{24}{13{,}2}} = 0{,}284 = 28{,}4\%$.

Dus vervallen is $100 - 28{,}4 = 72\%$.

- gebruik van $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

14 maximumscore 4

uitkomst: $\lambda = 7{,}75 \cdot 10^{-12}$ m

voorbeeld van een berekening:
Voor de fotonenergie geldt: $E = 160 \cdot 10^{3} \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-19} = 2{,}563 \cdot 10^{-14}$ J.
Er geldt: $E_f = \frac{hc}{\lambda}$. Invullen geeft: $2{,}563 \cdot 10^{-14} = \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34} \cdot 2{,}998 \cdot 10^{8}}{\lambda}$.
Dit geeft: $\lambda = 7{,}75 \cdot 10^{-12}$ m.

- gebruik van $E_f = \frac{hc}{\lambda}$ 1
- opzoeken van h en c 1
- omrekenen van keV naar J 1
- completeren van de berekening 1

15 maximumscore 3

uitkomst: percentage = 22(%) (met een marge van 3(%))

voorbeeld van een bepaling:
Het stralingsvermogen is evenredig met het aantal aanwezige deeltjes.
Op t = 4,8 h vindt deze verschuiving plaats: $P = 3{,}7$ μW $\rightarrow 2{,}9$ μW.
Dit is een afname gelijk aan $\frac{3{,}7 - 2{,}9}{3{,}7} = 0{,}22 = 22\%$.

- inzicht dat het verliespercentage gekoppeld is aan een verticaal stuk in de grafiek 1
- bepalen van de afname van het stralingsvermogen voor een verticaal stuk in de grafiek 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

16 maximumscore 4

uitkomst: $D = 2{,}8$ mGy

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $D = \frac{E}{m}$, met E de oppervlakte onder de kromme van figuur 2.

De oppervlakte onder de grafiek is ongeveer 21,5 hokje. Elk hokje komt overeen met $0{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 3600 = 9{,}0 \cdot 10^{-3}$ J.

Dit geeft: $E = 21{,}5 \cdot 9{,}0 \cdot 10^{-3} = 0{,}19$ J.

Dus geldt: $D = \frac{0{,}19}{70} = 2{,}8$ mGy.

- gebruik van $D = \frac{E}{m}$ 1
- inzicht dat E overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek 1
- bepalen van E met een marge van 0,02 J 1
- completeren van de bepaling 1

17 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Witte gebieden tonen een hoge stralingsintensiteit en dus goed functionerende transportstructuren. De patiënt in figuur 3b heeft parkinson, want de dopaminetransportstructuren zijn deels verdwenen.

- inzicht dat goed functionerende transportstructuren een sterk signaal in de SPECT-scan opleveren 1
- consequente conclusie 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Joystick met Hall-sensor

18 maximumscore 3

uitkomst: $d = 9{,}8 \cdot 10^{-4}$ m

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $\rho = \dfrac{RA}{\ell}$.

Omschrijven geeft: $A = \dfrac{\ell\rho}{R} = \dfrac{14 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}54}{100 \cdot 10^{3}} = 7{,}56 \cdot 10^{-7}$ m^2.

Bovendien geldt: $A = \frac{1}{4}\pi d^2$. Dit geeft: $d = \sqrt{\dfrac{4 \cdot 7{,}56 \cdot 10^{-7}}{\pi}} = 9{,}8 \cdot 10^{-4}$ m.

- gebruik van $\rho = \dfrac{RA}{\ell}$ 1
- gebruik van $A = \frac{1}{4}\pi d^2$ of van $A = \pi r^2$ met $r = \frac{1}{2}d$ 1
- completeren van de berekening 1

19 maximumscore 2

uitkomst: U = 3,3 V (met een marge van 0,2 V)

voorbeeld van een bepaling:

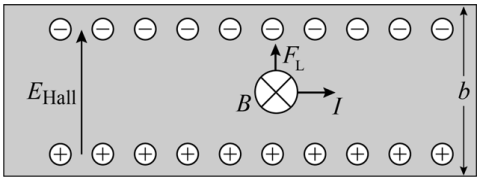
Het punt C zit op twee derde van de booglengte AB. Dit geeft voor de spanning tussen A en C: $U_{AC} = 0{,}667 \cdot 5{,}0 = 3{,}3$ V.

- inzicht in de spanningswet van een serieschakeling 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

20 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



Met een richtingsregel is te vinden dat de lorentzkracht naar boven staat. Dus zitten de elektronen aan de bovenkant en zit de positieve lading aan de onderkant. De richting van het elektrisch veld gaat van plus naar min, dus is het elektrisch veld naar boven gericht.

- inzicht dat F_{L} omhoog wijst 1
- aangeven van de negatieve lading aan de zijde waar de lorentzkracht naartoe werkt en van de positieve lading aan de andere zijde 1
- tekenen van de richting van het elektrisch veld van plus naar min 1

21 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

$$F_{\text{L}} = F_{\text{el}} \rightarrow Bqv = qE \rightarrow Bv = E = \frac{U}{\Delta x} = \frac{U_{\text{Hall}}}{b} \rightarrow U_{\text{Hall}} = Bbv$$

- gebruik van $F_{\text{L}} = Bqv$ en $F_{\text{el}} = qE$ 1
- gebruik van $E = \frac{U}{\Delta x}$ 1
- inzicht dat $U = U_{\text{Hall}}$ als $\Delta x = b$ 1
- completeren van de afleiding 1

natuurkundeuitgelegd.nl

22 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
De Hall-spanning is het grootst als het magneetveld loodrecht op het Hall-plaatje staat. Dat is dus bij –90º en bij 90º. Figuur II en IV vallen dan af. De Hall-spanning is evenredig aan de component van de lorentzkracht evenwijdig aan het Hall-plaatje en daarmee evenredig met de sinus van de hoek en dus niet met de hoek zelf. Dus is het figuur I.

- inzicht dat de Hall-spanning bij een hoek van –90º en 90º het grootst is / inzicht dat bij 0º geldt dat $F_L = 0$ en dus $U_{\text{Hall}} = 0$ 1
- inzicht dat alleen (de component van) F_{L} evenwijdig aan het Hall-plaatje bijdraagt aan de Hall-spanning 1
- consequente conclusie 1

Opmerking
Als de kandidaat redeneert vanuit de loodrechte component van het B-veld en concludeert dat deze component niet lineair verloopt, dit goed rekenen.

23 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
De grootte van B is in de orde van 0,1 T.
De grootte van de Hall-spanning is in de orde van $1 \cdot 10^{-6}$ V.
De grootte van b is in de orde van $1 \cdot 10^{-2}$ m.
Dus is de grootte van de snelheid in de orde van 10^{-3} m s^{-1}.
Antwoord a.

- schatten van de (orde van) grootte van b op $1 \cdot 10^{-3}$ m tot $1 \cdot 10^{-2}$ m 1
- aflezen van de (orde van) grootte van de Hall-spanning 1
- gebruik van $U_{\text{Hall}} = Bbv$ en consequente keuze 1

natuurkundeuitgelegd.nl

5 Aanleveren scores

Verwerk per examinator in de applicatie Wolf:
- de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten voor wie het tweede-tijdvak-examen de eerste afname is én
- de scores van alle herkansende kandidaten.

Cito gebruikt beide gegevens voor de analyse van de examens. Om de gegevens voor dit doel met Cito uit te wisselen dient u ze uiterlijk op 28 juni te accorderen.

Ook na 28 juni kunt u nog tot en met 1 juli gegevens voor Cito accorderen. Deze gegevens worden niet meer meegenomen in de hierboven genoemde analyses, maar worden wel meegenomen bij het genereren van de groepsrapportage.

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

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

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 7**, bij **vraag 3**, moet de volgende *Opmerking* worden toegevoegd:

Opmerking
Als de kandidaat het tijdstip horend bij het laagste punt in het (x,t)-diagram noteert in plaats van dit in de figuur aan te geven, dit niet aanrekenen.

en

Op **pagina 10**, bij **vraag 7**, moet

Opmerking
Als de kandidaat in zijn antwoord geen gebruik maakt van figuur 2, geen scorepunten toekennen.

vervangen worden door:

Opmerking
Als de eerste deelscore niet toegekend kan worden, dan kunnen de tweede en de derde ook niet toegekend worden.

Toelichting:
De functie van de opmerking is om te benadrukken dat de tweede en derde deelscore afhangen van de eerste. Uit de oorspronkelijke opmerking kan echter worden opgemaakt dat de figuur expliciet benoemd moet worden, wat niet het geval is. Het behalen van de eerste deelscore impliceert het gebruik van figuur 2.

en

natuurkundeuitgelegd.nl

Op **pagina 11**, bij **vraag 9**, moet de **derde deelscore**

- completeren van de afleiding en consequente conclusie 1

vervangen worden door:

- completeren van de afleiding (en consequente conclusie) 1

Toelichting:
Een expliciete conclusie is niet nodig, mits aan de consequent afgeleide eenheid ook te zien is of k dimensieloos is of niet. Dat kan overigens alleen als de leerling het inzicht van de tweede deelscore heeft laten zien.

en

Op **pagina 13**, bij **vraag 12**, moet

Opmerking
Als de kandidaat extra deeltjes in de vergelijking heeft opgenomen, maximaal twee scorepunten toekennen.

vervangen worden door:

Opmerking
Als de kandidaat extra deeltjes, anders dan een gammadeeltje, in de vergelijking heeft opgenomen, maximaal twee scorepunten toekennen.

en

Op **pagina 18**, bij **vraag 23**, moet

voorbeeld van een antwoord:
De grootte van B is in de orde van 0,1 T.
De grootte van de Hall-spanning is in de orde van $1 \cdot 10^{-6}$ V.
De grootte van b is in de orde van $1 \cdot 10^{-2}$ m.
Dus is de grootte van de snelheid in de orde van 10^{-3} m s^{-1}.
Antwoord a.

- schatten van de (orde van) grootte van b op $1 \cdot 10^{-3}$ m tot $1 \cdot 10^{-2}$ m 1
- aflezen van de (orde van) grootte van de Hall-spanning 1
- gebruik van $U_{\text{Hall}} = Bbv$ en consequente keuze 1

vervangen worden door:

natuurkundeuitgelegd.nl

voorbeeld van een antwoord:
De grootte van B is in de orde van 10^{-1} T.
De grootte van de Hall-spanning is in de orde van 10^{-6} V.
De grootte van b is in de orde van 10^{-2} m.
Dus is de grootte van de snelheid in de orde van 10^{-3} m s^{-1}.
Antwoord a.

- schatten van de orde van grootte van b op 10^{-3} m of 10^{-2} m 1
- aflezen van de orde van grootte van de Hall-spanning 1
- gebruik van $U_{\text{Hall}} = Bbv$ en consequente keuze 1

Toelichting:
Als de kandidaat de groottes van de verschillende grootheden heeft bepaald / geschat in plaats van de ordes van grootte, kan dit beoordeeld worden aan de hand van de algemene regel 3.3.

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