Correctievoorschrift VWO

2018

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 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.

natuurkundeuitgelegd.nl

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

Uitrijden van een auto

1 maximumscore 3
uitkomst: $s = 1{,}8$ km (met een marge van 0,2 km)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1
De uitrij-afstand komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek vanaf $t = 0$ s. Dit levert 18 hokjes.
Elk hokje komt overeen met $5 \cdot 20 = 100$ m. Dus de uitrij-afstand is 1,8 km.

- inzicht dat de uitrij-afstand overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek 1
- bepalen van de oppervlakte van $t = 0$ s tot $t = 150$ s 1
- completeren van de bepaling 1

of

methode 2
Voor de uitrij-afstand geldt: $s = v_{gem}t$. De gemiddelde snelheid is te bepalen uit de grafiek. Dit levert $v_{gem} = 12$ m s^{-1}.
Dus voor de uitrij-afstand geldt: $s = v_{gem}t = 12 \cdot 150 = 1800$ m $= 1{,}8$ km.

- inzicht dat $s = v_{gem}t$ 1
- bepalen van de gemiddelde snelheid tussen 10,7 m s^{-1} en 13,3 m s^{-1} 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking
Aan een antwoord uitgaande van $s = v_{begin}t$: geen scorepunten toekennen.

natuurkundeuitgelegd.nl

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Uitgaande van de formule $F = k \cdot v^2$, geeft dat voor de eenheid van k:

$$[k] = \frac{[F]}{[v^2]} = \frac{N}{(m\,s^{-1})^2} = \frac{kg\,m\,s^{-2}}{(m\,s^{-1})^2} = kg\,m^{-1}.$$

- inzicht dat $N = kg\,m\,s^{-2}$ 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerkingen

– *Als de kandidaat de formule* Flucht = $k \cdot v^2$ *gelijkstelt aan de formule* $F_{w,l} = \frac{1}{2}\rho C_w A v^2$*: niet aanrekenen.*

– *De kandidaat hoeft de notatie met de vierkante haken niet te gebruiken.*

3 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

– Bij hoge snelheid is de invloed van (Flucht en dus van) k het grootst. We zien in de uitkomst van het model dat de (v,t)-grafiek in het begin te snel daalt in vergelijking met de meetwaarden. Dat betekent dat de weerstandskracht in het model bij hoge snelheid te groot is. De startwaarde van k moet dus kleiner gekozen worden.

– Bij lage snelheid is de invloed van Frol het grootst. De helling van de (v,t)-grafiek volgens het model is niet groot genoeg. De startwaarde van Frol moet dus groter gekozen worden.

- inzicht dat bij hoge snelheid het effect van k het grootst is 1
- consequente conclusie voor k 1
- inzicht dat bij lage snelheid het effect van Frol het grootst is 1
- consequente conclusie voor Frol 1

of

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2
– De invloed van (Flucht en dus van) k is het grootst bij hoge snelheid. We zien in de uitkomst van het model dat de (v,t)-grafiek in het begin te snel daalt in vergelijking met de meetwaarden. Dat betekent dat de weerstandskracht in het model bij hoge snelheid te groot is. De startwaarde van k moet dus kleiner gekozen worden.
– Frol bepaalt het verloop van het laatste deel van de grafiek als de snelheid klein is. De helling van de (v,t)-grafiek volgens het model is niet groot genoeg. De startwaarde van Frol moet dus groter gekozen worden.

- constatering dat de helling bij hoge snelheid te groot is en bij lage snelheid niet groot genoeg is 1
- inzicht dat het effect van k bij hoge snelheid het grootst is en dat het effect van Frol bij lage snelheid het grootst is 1
- consequente conclusie voor k 1
- consequente conclusie voor Frol 1

4 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
– Beschrijven van toe te voegen modelregels voor x (en dx)
bijvoorbeeld: x = x + dx en dx = v · dt
– Beschrijven van de stopvoorwaarde
bijvoorbeeld: als $v \leq 0$ dan stop eindals

- toevoegen van modelregel(s) voor x (en dx) 1
- inzicht dat het model moet stoppen bij $v \leq 0$ 1

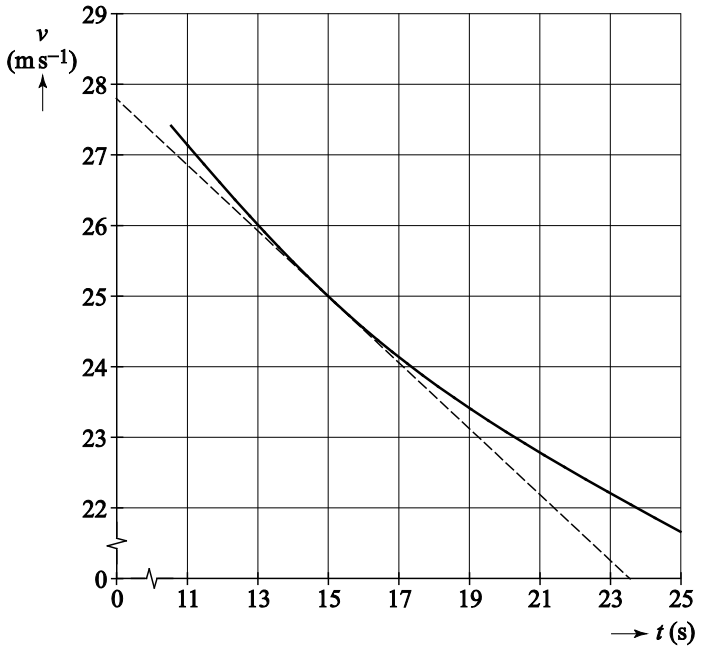
Opmerkingen
– *De formulering van de antwoorden hoeft niet volgens de afspraken van een computermodel te zijn.*
– *De beschrijving hoeft geen modelregel te zijn.*
– *De beschrijving mag ook een aanvulling van het grafisch model zijn.*
– *Bij het laatste scorepunt* $v < 0$ *goed rekenen.*
– *Bij het laatste scorepunt* $v = 0$ *niet goed rekenen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

5 maximumscore 5

uitkomst: $P_{\text{motor}} = 1{,}8 \cdot 10^4$ W $= 18$ kW (met een marge van 2 kW)

voorbeeld van een bepaling:
Een constante snelheid betekent: $F_{\text{motor}} = F_{\text{weerstand}}$.
De waarde van $F_{\text{weerstand}}$ is te bepalen uit figuur 4.
In de situatie van figuur 4 geldt: $F_{\text{res}} = F_{\text{weerstand}}$.
Er geldt: $F_{\text{res}} = ma$, met $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ in de grafiek bij een snelheid van $25\ \text{m s}^{-1}$.
Dit levert: $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{26{,}8 - 22{,}0}{21{,}4 - 11{,}0} = 0{,}462\ \text{m s}^{-2}$.
Dus geldt: $F_{\text{motor}} = F_{\text{weerstand}} = 1520 \cdot 0{,}462 = 702$ N.
Dus geldt voor het vermogen:
$P_{\text{motor}} = F_{\text{motor}} v = 702 \cdot 25 = 1{,}8 \cdot 10^4$ W $= 18$ kW.



- inzicht dat bij constante snelheid geldt: $F_{\text{motor}} = F_{\text{weerstand}}$ 1
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ 1
- tekenen van de raaklijn en gebruik van $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- gebruik van $P = Fv$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen
– *Het eerste inzicht mag impliciet getoond worden.*
– *Aflezen over de scheurlijn: niet aanrekenen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Water uit de ruimte

6 maximumscore 5

uitkomst: $v = 1{,}2 \cdot 10^4$ m s^{-1}

voorbeeld van een berekening:
Voor de totale energie geldt: $E_{tot} = E_k + E_g$.

Dus geldt: $E_{tot\ verweg} = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{mM}{r} =$

$\frac{1}{2} \cdot 1{,}2 \cdot 10^4 \cdot \left(5{,}0 \cdot 10^4\right)^2 - \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 12{,}0 \cdot 10^3 \cdot 5{,}972 \cdot 10^{24}}{6{,}371 \cdot 10^6 + 0{,}100 \cdot 10^6} =$

$1{,}5 \cdot 10^{13} - 7{,}39 \cdot 10^{11} = 1{,}43 \cdot 10^{13}$ J.

Op aarde geldt dan: $E_{tot\ Aarde} = 0{,}0020 \cdot 1{,}43 \cdot 10^{13} = 2{,}85 \cdot 10^{10}$ J.

Voor de totale energie geldt: $E_{tot\ Aarde} = E_k + E_g$.

Dus geldt: $2{,}85 \cdot 10^{10} = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{mM}{R_{aarde}}$.

Invullen levert: $2{,}85 \cdot 10^{10} =$

$\frac{1}{2} \cdot 6{,}0 \cdot 10^3 \cdot v^2 - \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 6{,}0 \cdot 10^3 \cdot 5{,}972 \cdot 10^{24}}{6{,}371 \cdot 10^6}$.

Dit levert: $v = 1{,}2 \cdot 10^4$ m s^{-1}.

- inzicht dat $E_{tot} = E_k + E_g$ 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ en van $E_g = -G\frac{mM}{r}$ 1
- opzoeken van M en R_{aarde} 1
- gebruik van de factor 0,0020 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

7 maximumscore 2

antwoord:

deel van het spectrum	chemische samenstelling van de komeet	temperatuur van de komeet	geen van beide
lijnen	X		
continu		X	

per juiste rij 1

8 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

– Bij 10 K is T^{-1} gelijk aan 0,1: de waarschijnlijkheid W is dus 10^{-90}.
Bij 2100 K is T^{-1} gelijk aan 0,0005: de waarschijnlijkheid W is dan te schatten als 1.
De verhouding tussen de twee waarden van W is dus 10^{90} (of 10^{-90}).
– Dus de kans is (in verhouding) zo klein dat theorie 1 geen goede verklaring geeft voor het ontstaan van water bij 10 K.

- aflezen van W bij $T = 10$ K (tussen 10^{-88} en 10^{-92}) 1
- aflezen van W bij $T = 2100$ K (tussen 10^{-2} en 10^{+2}) 1
- completeren van de bepaling 1
- consequente conclusie 1

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

natuurkundeuitgelegd.nl

9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
Voor de debroglie-golflengte geldt:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2\pi m k_B T}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2\pi \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 10}} = 5,5 \cdot 10^{-10} \text{ m.}$$

Deze is in de orde van grootte van / groter dan de breedte a, dus er is een behoorlijke kans op het quantum-tunneleffect.

- gebruik van de formule voor λ en opzoeken van h en k_B 1
- completeren van de berekening 1
- vergelijken van λ met a en consequente conclusie 1

Opmerkingen
– *Bij deze vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*
– *Als de eenheid* m *niet genoteerd is: niet aanrekenen.*

10 maximumscore 2

voorbeeld van een uitleg:
Bij vervanging van H door D neemt de massa van het tunnelende deeltje toe. Hier uit volgt (bijvoorbeeld door gebruik te maken van de formule) dat de kans op het quantum-tunneleffect kleiner wordt.

- inzicht dat de massa van het tunnelende deeltje groter wordt 1
- consequente conclusie 1

11 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Tim heeft geen gelijk. Vanaf de rechterkant is de energiebarrière hoger. De kans op de omgekeerde reactie (van rechts naar links) is dus kleiner.

- constateren dat vanaf de andere kant de energiebarrière hoger is 1
- consequente conclusie 1

Opmerking
Aan een redenering die stelt dat bij tunneling energie verloren gaat, geen scorepunten toekennen.

natuurkundeuitgelegd.nl

12 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Voor watervorming volgens theorie 2 moet de temperatuur laag (genoeg) zijn en moet het heelal dus koud zijn. Uit de tabel blijkt dat het lange tijd duurde voor de temperatuur van het heelal laag genoeg was.
(Dus Ewine heeft gelijk.)

- inzicht dat voor het quantum-tunneleffect de temperatuur laag genoeg moet zijn 1
- inzicht in het verband tussen de temperatuur en de leeftijd van het heelal 1

Elektrische tandenborstel

13 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

– Voor de eerste meting geldt: $L = \frac{9}{2}\lambda$.

Dus geldt: $\lambda = \frac{2}{9}L = \frac{2}{9}\cdot 1{,}26 = 0{,}28$ m.

Voor een spankracht geldt: $F = F_z = mg = 0{,}100 \cdot 9{,}81 = 0{,}981$ N.

(Deze waarden zijn juist in de grafiek gezet.)

– Een recht evenredig verband wordt in een grafiek weergegeven als een rechte lijn door de oorsprong. In dit geval is hiervan geen sprake.

- inzicht dat voor de eerste meting geldt: $L = \frac{9}{2}\lambda$ 1
- completeren van de berekeningen 1
- inzicht dat de grafiek geen rechte lijn is / niet door de oorsprong gaat 1

Opmerkingen
– *Bij deze vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*
– *Bij deze vraag hoeven de eenheden niet genoemd te worden.*

14 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:
Door een rechte lijn door de punten te trekken, worden de fouten in de meetpunten uitgemiddeld.

Opmerking
Het antwoord 'Minder kans op meetfouten', niet goed rekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

15 maximumscore 4

uitkomst: $f = 2{,}8 \cdot 10^2$ Hz (met een marge van $0{,}1 \cdot 10^2$ Hz)

voorbeeld van een bepaling:

– Er geldt: $v = \lambda f$ met $v = \sqrt{\frac{F}{\rho_\ell}}$.

Invullen levert: $\lambda f = \sqrt{\frac{F}{\rho_\ell}}$, dus $\lambda^2 f^2 = \frac{F}{\rho_\ell}$.

Omschrijven levert: $\lambda^2 = \frac{F}{\rho_\ell f^2}$ of $\lambda^2 = \frac{1}{\rho_\ell f^2} F$.

De steilheid van de lijn komt dus overeen met $\frac{1}{\rho_\ell f^2}$.

– De steilheid bedraagt: $\frac{0{,}53}{5{,}0} = 0{,}106$ ($\text{m}^2\ \text{N}^{-1}$).

Dus geldt: $f = \sqrt{\frac{1}{0{,}106 \cdot \rho_\ell}} = \sqrt{\frac{1}{0{,}106 \cdot 1{,}24 \cdot 10^{-4}}} = 2{,}8 \cdot 10^2$ Hz.

- inzicht dat $v = \lambda f = \sqrt{\frac{F}{\rho_\ell}}$ 1
- completeren van de afleiding 1
- bepalen van de steilheid van de lijn in de grafiek 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen
– *Als de kandidaat een getekend punt neemt om de steilheid te bepalen, anders dan het punt bij* 4 N*, maximaal 3 scorepunten toekennen.*
– *Als de kandidaat de steilheid bepaalt met één punt op de lijn: uiteraard goed rekenen.*

16 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
– *m* groter maken;
– *L* kleiner maken.

per aanpassing 1

Opmerking
Als de kandidaat F noemt in plaats van m: niet aanrekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

MRI (Magnetic Resonance Imaging)

17 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Een CT-scan wordt met behulp van ioniserende straling gemaakt. Dit geeft verhoogde gezondheidsrisico's. (Magneetvelden en radiogolven hebben geen ioniserende werking. Dus is een MRI-scan veiliger dan een CT-scan.)

- inzicht dat een CT-scan gebruikmaakt van ioniserende straling en een MRI-scan niet 1
- inzicht dat ioniserende straling gevaar kan opleveren voor de patiënt 1

18 maximumscore 2

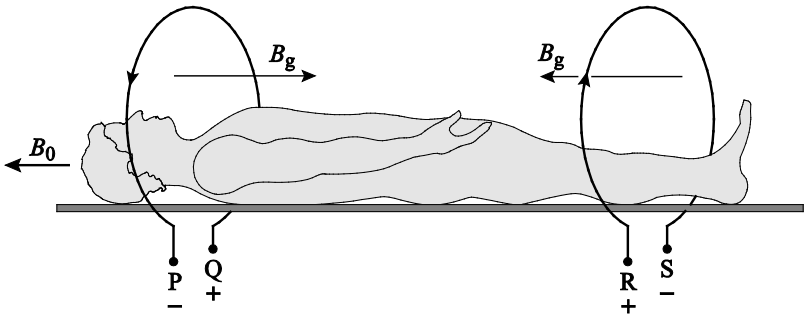
uitkomst: $f = 2{,}1 \cdot 10^8$ Hz

voorbeeld van een berekening:
Er geldt: $\Delta E = hf$. Invullen geeft: $hf = \gamma h B_{\text{MRI}}$.
Dit levert: $f = \gamma B_{\text{MRI}} = 42{,}57 \cdot 10^6 \cdot 5{,}0 = 212{,}9$ MHz $= 2{,}1 \cdot 10^8$ Hz.

- inzicht dat $\Delta E = hf$ 1
- completeren van de berekening 1

19 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat het magneetveld bij het hoofd tegengesteld is aan B_0 / dat het magneetveld bij de voeten gelijk gericht is aan B_0 1
- consequent de stroomrichting in de spoelen aangegeven (volgend uit de richtingsregel) 1
- consequente tekens bij de polen P, Q, R en S 1

natuurkundeuitgelegd.nl

20 maximumscore 2

Het magnetisch veld moet steiler lopen en de waarde van het magnetisch veld moet bij het hoofd groter zijn.

- inzicht dat het magnetisch veld steiler moet lopen 1
- inzicht dat de waarde van het magnetisch veld bij het hoofd groter moet zijn 1

21 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Het gebied bij de pijl is wit en geeft dus een signaal met hoge intensiteit. Daar zitten dus relatief veel waterstofkernen. Hersenweefsel bevat meer waterstofkernen dan ander weefsel. Dus bevat het aangegeven gebied hersenweefsel.

- constateren dat het aangegeven gebied het witst is en dat het signaal een hoge intensiteit heeft 1
- constateren dat in dat gebied veel waterstofkernen zitten en dat het dus hersenweefsel is 1

Energievoorziening voor een weerstation

22 maximumscore 3

uitkomst: $n = 23$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Er geldt: $P = UI$. Dit levert: $I = \frac{P}{U} = \frac{2,3}{12} = 0,192$ A.

Ook geldt: $C = It$. Invullen levert: $n75 = 0,192 \cdot 365 \cdot 24 = 22,4$.

(Er zijn dus 23 accu's nodig.)

- gebruik van $P = UI$ 1
- inzicht dat $nC = It$ 1
- completeren van de berekening 1

of

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2
Voor de energie geldt: $E = UIt = UC$.
Een capaciteit van 75 Ah bij een spanning van 12 V komt dus overeen met een energie van: $E = 75 \cdot 3600 \cdot 12 = 3{,}24 \cdot 10^6$ J.
Voor de energie die nodig is in één jaar geldt:
$E = 2{,}3 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 = 7{,}25 \cdot 10^7$ J.

Dus geldt voor het aantal accu's: $n = \frac{7{,}25 \cdot 10^7}{3{,}24 \cdot 10^6} = 22{,}4$.

(Er zijn dus 23 accu's nodig.)

- inzicht dat $E = UIt = UC$ 1
- inzicht dat $E = Pt$ 1
- completeren van de berekening 1

of

methode 3
Voor de nodige capaciteit in één jaar geldt:
$C = \frac{E}{U} = \frac{2{,}3}{12} \cdot 24 \cdot 365 = 1679$ Ah.

Dus geldt voor het aantal accu's: $n = \frac{1679}{75} = 22{,}4$.

(Er zijn dus 23 accu's nodig.)

- inzicht dat $C = \frac{E}{U}$ 1
- inzicht dat $E = Pt$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen
– *Voor het begrip capaciteit mag een ander symbool gebruikt worden.*
– *De antwoorden* 22 *en* 22,4 *goed rekenen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

23 maximumscore 4

uitkomst: $P_{R3} = 11$ W

voorbeeld van een berekening:
Er geldt: $I_{R3} = I_{R1} + I_{R2}$. Dit levert: $I_{R3} = 0,71 + 0,25 = 0,96$ A.
Verder geldt: $U_{R3} = 12,0 - 0,25 \cdot 1,8$. Hieruit volgt: $U_{R3} = 11,55$ V.
Dit levert: $P_{R3} = U_{R3} I_{R3} = 11,55 \cdot 0,96 = 11$ W.

- inzicht dat $I_{R3} = I_{R1} + I_{R2}$ 1
- inzicht dat $U_{R3} = 12,0 - 0,25 \cdot 1,8$ 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Als een kandidaat het tweede scorepunt niet behaalt, mag het vierde scorepunt niet toegekend worden.

24 maximumscore 3

uitkomst: $U_{zp} = 13,4$ V

voorbeeld van een berekening:
Toepassen van de spanningswet van Kirchhoff op kring ABEF levert:
$U_{zp} - 0,71 \cdot 2,6 - 12,0 + 0,25 \cdot 1,8 = 0$. Hieruit volgt: $U_{zp} = 13,4$ V.

- inzicht dat de spanningswet van Kirchhoff toegepast moet worden op kring ABEF 1
- gebruik van de juiste tekens 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen
– *Het eerste inzicht mag ook impliciet gegeven worden.*
– *De spanningswet van Kirchhoff mag ook op de kring* ACDF *toegepast worden.*
– *Als in de vorige vraag een fout is gemaakt met de richtingen en/of de tekens, dezelfde fout in deze vraag niet opnieuw aanrekenen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

25 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

– (De accu wordt opgeladen als de stroomrichting door de accu negatief is.)
Uit de grafiek blijkt dat geldt: $U_{zp} > 14{,}6$ V (met een marge van 0,2 V).

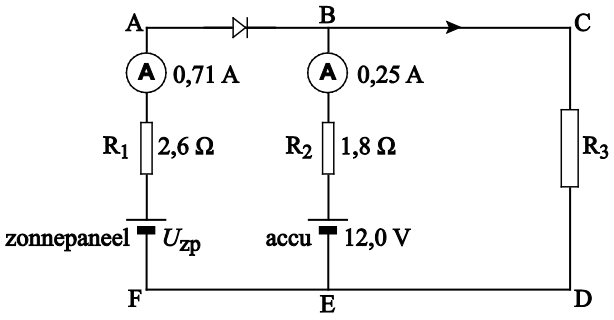
– (Als de accu stroom levert aan het zonnepaneel, is de stroomrichting door het zonnepaneel negatief.)
Uit de grafiek blijkt dat geldt: $U_{zp} < 10{,}4$ V (met een marge van 0,2 V).

- aflezen van de waarde 14,6 V 1
- aflezen van de waarde 10,4 V 1
- inzicht dat accu oplaadt als de spanning groter is dan de grootste afgelezen waarde en dat de accu stroom levert aan het zonnepaneel als de spanning kleiner is dan de laagste afgelezen waarde 1

Opmerking
Bij het beantwoorden van deze vraag hoeft de eenheid V *niet vermeld te zijn.*

26 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



- plaatsen van de diode in de tak van het zonnepaneel 1
- richting van de diode 1

Opmerking
Als niet het juiste symbool voor de diode gebruikt is, maar de richting wel juist aangegeven wordt: niet aanrekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

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 1 juni. Meteen aansluitend op deze datum start Cito met de analyse van de examens.

Ook na 1 juni kunt u nog tot en met 12 juni gegevens voor Cito accorderen. Deze gegevens worden niet meer meegenomen in hierboven genoemde analyses, maar worden wel meegenomen bij het genereren van de groepsrapportage.

Na accordering voor Cito kunt u in de webbased versie van 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 15**, bij **vraag 21** moeten altijd 2 scorepunten worden toegekend, ongeacht of er wel of geen antwoord gegeven is, en ongeacht het gegeven antwoord.

Toelichting:
- Het woord ‘witst’ is niet gelukkig gekozen, het gaat om grijstinten.
- Er bevindt zich naast hersenweefsel en ander weefsel ook nog materiaal op de foto dat nog lichter opkleurt dan waar de pijl naar wijst.

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.
c. 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 dient om de onderzoeksgegevens gelijk te trekken aan de gegevens zoals die, na wijziging, in de schooladministratie voorkomen.

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.

natuurkundeuitgelegd.nl

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