Correctievoorschrift HAVO

2019

tijdvak 1

natuurkunde

Het correctievoorschrift bestaat uit:
1 Regels voor de beoordeling
2 Algemene regels
3 Vakspecifieke regels
4 Beoordelingsmodel
5 Aanleveren scores
6 Bronvermeldingen

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

Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt 1 scorepunt toegekend.

Walstroom

1 maximumscore 3

voorbeeld van een berekening:
Voor het elektrisch vermogen van het schip geldt:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{3000 \cdot 3{,}5 \cdot 10^3 \cdot 3{,}6 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 1{,}2 \cdot 10^6 \text{ W}.$$

- gebruik van $E = Pt$ 1
- gebruik van de factor 3000 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen
– *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*
– *Als de eenheid niet vermeld is: dit niet aanrekenen.*

2 maximumscore 2

pijl I	chemische energie
pijl II	warmte
pijl III	elektrische energie

indien drie antwoorden juist 2
indien twee antwoorden juist 1
indien één of geen antwoord juist 0

natuurkundeuitgelegd.nl

3 maximumscore 5

uitkomst: Binas: $V = 9{,}3$ (m^3)
Sciencedata: $V = 9{,}5$ (m^3)

voorbeeld van een berekening:
In 24 uur geldt voor de elektrische energie die de generator heeft geleverd:
$E_{\text{elektrisch}} = Pt = 1{,}2 \cdot 10^6 \cdot 3600 \cdot 24 = 1{,}04 \cdot 10^{11}$ J.
Voor de energie die de dieselmotor aan de generator moet leveren geldt:

$$\eta = \frac{E_{\text{elektrisch}}}{E_{\text{motor}}} \rightarrow E_{\text{motor}} = \frac{E_{\text{elektrisch}}}{\eta} \rightarrow E_{\text{motor}} = \frac{1{,}04 \cdot 10^{11}}{0{,}80} = 1{,}30 \cdot 10^{11} \text{ J}.$$

Voor de energie die de stookolie moet leveren geldt:

$$\eta = \frac{E_{\text{motor}}}{E_{\text{stookolie}}} \rightarrow E_{\text{stookolie}} = \frac{E_{\text{motor}}}{\eta} \rightarrow E_{\text{stookolie}} = \frac{1{,}30 \cdot 10^{11}}{0{,}35} = 3{,}70 \cdot 10^{11} \text{ J}.$$

Voor de stookolie geldt dan:

$$E_{\text{stookolie}} = r_V V \rightarrow V = \frac{E_{\text{stookolie}}}{r_V} = \frac{3{,}70 \cdot 10^{11}}{40 \cdot 10^9} = 9{,}3 \text{ m}^3.$$

- gebruik van $P = \frac{E}{t}$ 1
- juist gebruik van de factoren 0,80 en 0,35 1
- gebruik $E_{\text{stookolie}} = r_V V$ 1
- opzoeken r_V van stookolie 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen
- *Sciencedata geeft $r_V = 38{,}9 \cdot 10^9$ J m^{-3}. Hieruit volgt $V_{\text{stookolie}} = 9{,}5$ m^3.*
- *Wanneer een van de factoren voor het rendement niet of onjuist is meegenomen, vervalt de tweede deelscore. Wanneer beide factoren niet of onjuist zijn meegenomen, vervallen de tweede en de vijfde deelscore.*

natuurkundeuitgelegd.nl

4 maximumscore 3

uitkomst: $I_{kabel} = 76$ A

voorbeeld van een berekening:
Voor de totale stroomsterkte in alle kabels geldt:

$$P_{schip} = UI_{totaal} \rightarrow I_{totaal} = \frac{P_{schip}}{U} = \frac{1,2 \cdot 10^6}{440} = 2727 \text{ A}.$$

De 36 kabels zijn parallel aangesloten, dus:

$$I_{kabel} = \frac{I_{totaal}}{36} = \frac{2727}{36} = 76 \text{ A}.$$

- gebruik $P = UI$ 1
- inzicht $I_{kabel} = \frac{I_{totaal}}{36}$ 1
- completeren van de berekening 1

5 maximumscore 3

uitkomst: Binas: $R = 8,8 \cdot 10^{-5}\ \Omega$
Sciencedata: $R = 8,7 \cdot 10^{-5}\ \Omega$

voorbeeld van een berekening:
Voor de weerstand van de koperen draad geldt:

$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{17 \cdot 10^{-9} \cdot 13}{25 \cdot 10^{-4}} = 8,8 \cdot 10^{-5}\ \Omega.$$

- gebruik van $\rho = \frac{RA}{\ell}$ 1
- opzoeken van de soortelijke weerstand van koper 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen
– *Sciencedata geeft* $\rho_{koper} = 16,8 \cdot 10^{-9}\ \Omega$ m. *Hieruit volgt* $R = 8,7 \cdot 10^{-5}\ \Omega$.
– *Wanneer een kandidaat rekent met een lengte van 26 m, dit niet aanrekenen.*

6 maximumscore 2

De geleidbaarheid van de 6,6 kV kabel is
veel kleiner dan de geleidbaarheid van de 36 oude 440 V kabels samen.
De stroomsterkte door de 6,6 kV kabel is **veel kleiner dan** de stroomsterkte door de 36 oude 440 V kabels samen.

per juiste regel 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Wereldrecord blobspringen

7 maximumscore 3

uitkomst: $v_{groep} = 11{,}8\ \text{m s}^{-1}$ (met een marge van $0{,}6\ \text{m s}^{-1}$)

voorbeeld van een bepaling:
De snelheid van de groep is te bepalen door op $t = 1{,}27$ s de helling van de raaklijn te bepalen.
Er geldt: $v_{groep} = \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{17{,}1}{1{,}45} = 11{,}8\ \text{m s}^{-1}$.

- tekenen van de raaklijn op $t = 1{,}27$ s 1
- gebruik van $v = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{raaklijn}$ 1
- completeren van de bepaling 1

8 maximumscore 3

voorbeelden van een antwoord:

methode 1
Voor de snelheid van de drukgolf geldt:

$$v_{drukgolf} = \frac{s_{blob}}{t_{drukgolf}} = \frac{s_{blob}}{1{,}34 - 1{,}27}.$$

De afstand die de drukgolf door de blob reist moet geschat worden. Op de foto is de afstand tussen de groep en Zimmerli op de blob 2 cm. De groep valt van een hoogte van 9,9 m. Op de foto is dit een afstand van 2,8 cm.
Voor de afstand die de drukgolf aflegt geldt dan: $\frac{2}{2{,}8} \cdot 9{,}9 = 7$ m.
Ingevuld levert dit: $v_{drukgolf} = \frac{7}{1{,}34 - 1{,}27} = 1 \cdot 10^{2}\ \text{m s}^{-1}$.
Deze snelheid is lager dan de geluidssnelheid in lucht ($= 3{,}4 \cdot 10^{2}\ \text{m s}^{-1}$).

of

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2
De lengte van een persoon op de foto is te schatten op 1,8 m. Dit komt overeen met 0,5 cm op de foto. De afstand tussen Zimmerli en de groep is 2 cm. Voor de afstand die de drukgolf aflegt geldt dan: $\frac{1,8}{0,5} \cdot 2 = 7$ m.

Ingevuld levert dit: $v_{\text{drukgolf}} = \frac{7}{1,34 - 1,27} = 1 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$.

Deze snelheid is lager dan de geluidssnelheid in lucht (= $3,4 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$).

- gebruik van $s = vt$ met $t = 0,07$ s 1
- beredeneerd schatten van de afstand tussen de 4 en 9 m 1
- completeren en consequente conclusie 1

Opmerkingen
– *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*
– *Bij een schatting tussen* 3,5 m *en* 9,4 m*: dit goed rekenen.*

9 maximumscore 3
uitkomst: $F_{\text{blob}} = 1,5 \cdot 10^4$ N

voorbeeld van een berekening:
Uit $F_{\text{res}} = F_{\text{blob}} - F_{\text{z}}$ volgt:
$F_{\text{blob}} = F_{\text{res}} + F_{\text{z}} = ma + mg = 80 \cdot 1,78 \cdot 10^2 + 80 \cdot 9,81 = 1,5 \cdot 10^4$ N.

- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ 1
- inzicht dat geldt $F_{\text{blob}} = F_{\text{res}} + F_{\text{z}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Als de kandidaat geen gebruik heeft gemaakt van $F_{\text{z}} = mg$ vervallen de tweede en de derde deelscore.

10 maximumscore 1
antwoord: IV

natuurkundeuitgelegd.nl

11 maximumscore 3

uitkomst: $\Delta h = 37$ m

voorbeeld van een berekening:
Volgens het behoud van energie geldt:

$$m_{\text{groep}} g \Delta h_{\text{groep}} = m_{\text{Zimmerli}} g \Delta h_{\text{Zimmerli}} \rightarrow \Delta h_{\text{Zimmerli}} = \frac{m_{\text{groep}} \Delta h_{\text{groep}}}{m_{\text{Zimmerli}}} \rightarrow$$

$$\Delta h_{\text{Zimmerli}} = \frac{300 \cdot 9{,}9}{80} = 37 \text{ m.}$$

- inzicht in het behoud van zwaarte-energie 1
- gebruik $E_z = mgh$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Wanneer een kandidaat de snelheid van de groep heeft gebruikt, vervalt de eerste deelscore.

12 maximumscore 2

mogelijke verklaringen	juist	onjuist
De blob neemt energie op.	X	
De zwaartekracht remt Zimmerli af.		X
Zimmerli schiet schuin omhoog weg.	X	

indien drie antwoorden juist 2
indien twee antwoorden juist 1
indien één of geen antwoord juist 0

natuurkundeuitgelegd.nl

Kookstenen

13 maximumscore 3
uitkomst: $\lambda_{max} = 4{,}41 \cdot 10^{-6}$ m

voorbeeld van een berekening:

$$\lambda_{max} T = k_W \rightarrow \lambda_{max} = \frac{k_W}{T} = \frac{2{,}8978 \cdot 10^{-3}}{(384 + 273)} = 4{,}41 \cdot 10^{-6} \text{ m.}$$

- gebruik van $\lambda_{max} T = k_W$ 1
- omrekenen van ºC naar K 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Als de tweede deelscore niet is gehaald, kan de derde deelscore nog wel worden behaald.

14 maximumscore 4
uitkomst: $m = 1{,}6$ kg

voorbeeld van een berekening:
Er geldt: $Q_{graniet} = Q_{water} \rightarrow c_{graniet} m_{graniet} \Delta T_{graniet} = c_{water} m_{water} \Delta T_{water}$.
Hieruit volgt:

$$m_{water} = \frac{c_{graniet} m_{graniet} \Delta T_{graniet}}{c_{water} \Delta T_{water}} = \frac{0{,}82 \cdot 10^3 \cdot 2{,}3 \cdot (384 - 100)}{4{,}18 \cdot 10^3 \cdot (100 - 18)} = 1{,}6 \text{ kg water.}$$

- inzicht $Q_{graniet} = Q_{water}$ 1
- gebruik van $Q = cm\Delta T$ 1
- opzoeken $c_{graniet}$ en c_{water} 1
- completeren van de berekening 1

15 maximumscore 2
voorbeeld van een antwoord:
Basalt heeft een grotere soortelijke warmte. Er is dus een kleinere massa basalt nodig om dezelfde hoeveelheid water op te warmen.

- inzicht dat basalt een grotere soortelijke warmte heeft 1
- consequente conclusie 1

Opmerking
Een antwoord gebaseerd op dichtheid: geen scorepunten toekennen.

natuurkundeuitgelegd.nl

16 maximumscore 3

situatie	opwarmtijd water wordt langer	opwarmtijd water wordt korter
De kooksteen heeft een groter oppervlak bij gelijke massa.		X
De kooksteen heeft een hogere begintemperatuur.		X
De houten pot wordt afgedekt met een deksel.		X
De houten pot is breder en minder diep. De pot is gevuld met dezelfde hoeveelheid water.	X	
De bodem waar de houten pot op staat is bevroren.	X	

indien vijf antwoorden juist	3
indien vier antwoorden juist	2
indien drie antwoorden juist	1
indien minder dan drie antwoorden juist	0

17 maximumscore 3

uitkomst: $P = 1 \cdot 10^2$ W

voorbeeld van een berekening:

Invullen geeft: $P = \dfrac{\lambda A \Delta T}{d} \rightarrow P = \dfrac{0{,}4 \cdot 0{,}1 \cdot (100 - 20)}{3 \cdot 10^{-2}} = 1 \cdot 10^2$ W.

- gebruik van $P = \dfrac{\lambda A \Delta T}{d}$ 1
- omrekenen van cm^2 naar m^2 en van cm naar m 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Wanneer gerekend met een waarde voor λ *tussen* 0,3 *en* 0,5 $W\,m^{-1}\,K^{-1}$ *(Binas), dit niet aanrekenen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Oude horloges

18 maximumscore 1

eigenfrequentie/resonantiefrequentie/grondtoon/grondfrequentie

Opmerking
Alleen resonantie: geen scorepunt toekennen.

19 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

methode 1

$T = \frac{8{,}4 \cdot 10^{-3}}{3} = 2{,}8 \cdot 10^{-3}$ s.

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2{,}8 \cdot 10^{-3}} = 3{,}6 \cdot 10^{2}$ Hz. Dit ligt in het hoorbare gebied.

- bepalen van T met een marge van $0{,}1 \cdot 10^{-3}$ s 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de bepaling en consequente conclusie 1

of

methode 2

$f = \frac{3}{8{,}4 \cdot 10^{-3}} = 3{,}6 \cdot 10^{2}$ Hz. Dit ligt in het hoorbare gebied.

- inzicht dat geldt $f = \frac{\text{aantal trillingen}}{\text{benodigde tijd}}$ 1
- bepalen van een aantal trillingen en de daarvoor benodigde tijd met een marge van $0{,}1 \cdot 10^{-3}$ s 1
- completeren van de bepaling en consequente conclusie 1

Opmerking
Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.

natuurkundeuitgelegd.nl

20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
In een massa-veersysteem (met een bepaalde C) hangt T alleen af van m.
Hierin is m onafhankelijk van de plaats. Dus T is dan overal hetzelfde;
de NASA hoeft geen rekening te houden met een andere T in de ruimte.

- inzicht dat m onafhankelijk is van de plaats 1
- consequente conclusie over T 1

21 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
${}^{147}_{61}\text{Pm} \rightarrow {}^{147}_{62}\text{Sm} + {}^{0}_{-1}\text{e}$

- alleen bètadeeltje als vervaldeeltje rechts van de pijl 1
- Sm rechts van de pijl (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

22 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
β-straling komt (blijkbaar) niet of nauwelijks door de behuizing heen.
Röntgenstraling komt er door het grote doordringende vermogen wel doorheen.

- inzicht dat röntgenstraling wel door de wand van het horloge doordringt en β-straling niet 1
- inzicht dat dit komt doordat het doordringend vermogen van β-straling kleiner is dan dat van röntgenstraling 1

23 maximumscore 3

uitkomst: 0 tot 20%

voorbeelden van een antwoord:

methode 1 (Binas)
De halveringsdikte van ijzer bij 0,05 MeV is 0,049 cm.
Er is dus $\frac{0,147}{0,049} = 3,0$ maal gehalveerd.
Dus $100 \cdot (\frac{1}{2})^3 = 12,5\%$ van de röntgenstraling dringt door de achterzijde van het horloge, dus 0 tot 20%.

of

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2 (Sciencedata)
De halveringsdikte van ijzer bij 0,05 MeV is 0,045 cm.
Voor 3 keer halveren is een ijzerdikte van $3 \cdot 0{,}045 = 0{,}135$ cm = 1,35 mm nodig. Dan zou 12,5% van de röntgenstraling overblijven.
De achterkant van het horloge is nog dikker, dus er blijft nog minder over, dus 0 tot 20%.

- opzoeken halveringsdikte van ijzer 1
- inzicht dat geldt $\frac{\text{dikte horlogewand}}{\text{halveringsdikte}} = \text{aantal halveringen}$ 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

Opmerkingen
– *Bij een juist antwoord waarbij dit niet is omcirkeld in de tabel, dit niet aanrekenen.*
– *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

24 maximumscore 5
voorbeeld van een antwoord:
Per seconde ontvangt de pols een energie van
$E = 25 \cdot 0{,}05 = 1{,}25$ MeV.
Dit komt overeen met $1{,}25 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-13} = 2{,}0 \cdot 10^{-13}$ J.

$D = \frac{E}{m} = \frac{2{,}0 \cdot 10^{-13}}{0{,}075} = 2{,}7 \cdot 10^{-12}$ Gy per seconde.

Uit $H = w_R D$ volgt per jaar: $H = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 1 \cdot 2{,}7 \cdot 10^{-12} = 8 \cdot 10^{-5}$ Sv.
Het dragen van het horloge blijft dus (ruimschoots) onder de limiet van $50 \cdot 10^{-3}$ Sv.

- inzicht dat E gelijk is aan het aantal geabsorbeerde fotonen maal de energie van een foton 1
- omrekenen van MeV naar J 1
- gebruik van $D = \frac{E}{m}$ en gebruik van $H = w_R D$ 1
- omrekenen van seconde naar jaar of omgekeerd 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

Opmerkingen
– *Het gebruik van $H = w_R D$ mag ook impliciet.*
– *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Elysium

25 **A**

26 **maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

De afstand r van de geostationaire baan tot het middelpunt van de aarde is gelijk aan $6{,}371 \cdot 10^6 + 36 \cdot 10^6 = 42 \cdot 10^6$ m.

Er geldt:

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM} = \frac{4\pi^2 \cdot (42 \cdot 10^6)^3}{6{,}674 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}972 \cdot 10^{24}} = 7{,}53 \cdot 10^9 \rightarrow$$

$T = 8{,}7 \cdot 10^4$ s.

Dit (komt overeen met $\frac{8{,}6 \cdot 10^4}{3{,}60 \cdot 10^3} = 24$ h en) is de tijd waarin de aarde één keer rond zijn as draait.

- gebruik van $\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$ met opzoeken van G en M 1
- inzicht dat geldt $r = R_A + h_{geostationair}$ met opzoeken van R_A 1
- inzicht dat de omlooptijd in een geostationaire baan gelijk is aan de rotatietijd van de aarde 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

– *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

– *Als geen rekening is gehouden met R_A, vervallen de tweede en vierde deelscore.*

natuurkundeuitgelegd.nl

27 maximumscore 2

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Als Elysium even groot lijkt als de maan, moeten de twee gegeven driehoeken gelijkvormig zijn.

Er geldt dan voor de hoogte waarop Elysium zich moet bevinden:

$$\frac{D_{\text{M}}}{D_{\text{Elysium}}} = \frac{h_{\text{M}}}{h_{\text{Elysium}}} \rightarrow \frac{3{,}5 \cdot 10^{6}}{64 \cdot 10^{3}} = \frac{3{,}8 \cdot 10^{8}}{h_{\text{Elysium}}} \rightarrow$$

$h_{\text{Elysium}} = 6{,}9 \cdot 10^{6}$ m (= $6{,}9 \cdot 10^{3}$ km).

Dit is lager dan de geostationaire baan.

- inzicht dat geldt $\frac{D_{\text{M}}}{D_{\text{Elysium}}} = \frac{h_{\text{M}}}{h_{\text{Elysium}}}$ 1
- completeren en consequente conclusie 1

of

methode 2

Voor de hoek waaronder je de maan ziet geldt:

$$\tan\alpha = \frac{3{,}5 \cdot 10^{6}}{3{,}8 \cdot 10^{8}} \rightarrow \alpha = 0{,}53°.$$

Voor de hoek waaronder je Elysium ziet als deze zich in de geostationaire baan zou bevinden geldt:

$$\tan\alpha = \frac{64 \cdot 10^{3}}{36 \cdot 10^{6}} \rightarrow \alpha = 0{,}10°.$$

Deze hoeken zijn niet hetzelfde, Elysium kan zich dus niet in de geostationaire baan bevinden.

- inzicht dat geldt $\tan\alpha = \frac{\text{diameter}}{\text{afstand tot aardoppervlak}}$ 1
- completeren en consequente conclusie 1

Opmerkingen

– *Wanneer is gerekend met de sinus (kleine hoekenbenadering), dit niet aanrekenen.*

– *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

28 maximumscore 1

antwoord: II

natuurkundeuitgelegd.nl

29 maximumscore 3

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $v = \frac{2\pi r}{T}$ met $T = \frac{360}{3,0} \cdot 3,2 = 384\,\text{s}$.

Dus $v = \frac{2\pi \cdot 32 \cdot 10^3}{384} = 5,2 \cdot 10^2\ \text{m s}^{-1}$.

Dit is minder dan de benodigde snelheid.

- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- inzicht dat geldt $T = \frac{360}{3,0} \cdot 3,2$ 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

Opmerking
Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.

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 24 mei.
Meteen aansluitend op deze datum start Cito met de analyse van de examens.

Ook na 24 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.

6 Bronvermeldingen

Walstroom	naar: magazines.defensie.nl/allehens/2015/01/06_walvoeding
Kookstenen figuur 2	University Leiden, Faculty of Archaeology, Laboratory for Artefact Studies

natuurkundeuitgelegd.nl

natuurkunde havo

Centraal examen havo

Tijdvak 1

Correctievoorschrift

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

Bij het centraal examen natuurkunde havo:

Op **pagina 7**, bij **vraag 4** moet de volgende *Opmerking* worden toegevoegd:

Wanneer een kandidaat voor de tweede deelscore gebruik heeft gemaakt van 18 in plaats van 36, dit niet aanrekenen.

en

Op **pagina 8**, bij **vraag 7** moet

uitkomst: $v_{groep} = 11{,}8$ m s^{-1} (met een marge van 0,6 m s^{-1})

vervangen worden door:

uitkomst: $v_{groep} = 11{,}8$ m s^{-1} (10,5 m s$^{-1} \leq v_{groep} \leq 12{,}4$ m s^{-1})

en

Op **pagina 14**, bij **vraag 22** moet

- inzicht dat röntgenstraling wel door de wand van het horloge doordringt en β-straling niet 1
- inzicht dat dit komt doordat het doordringend vermogen van β-straling kleiner is dan dat van röntgenstraling 1

vervangen worden door:

- inzicht dat het doordringend vermogen van β-straling kleiner is dan dat van röntgenstraling 1
- conclusie dat röntgenstraling wel door de wand van het horloge doordringt en β-straling niet 1

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

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