Correctievoorschrift HAVO

2018

tijdvak 2

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

natuurkundeuitgelegd.nl

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

3 De uitkomst van een berekening mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten.

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

4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores

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

Magische lamp

1 D

2 maximumscore 2
uitkomst: 2,0 cm

voorbeeld van een bepaling:
De weerstand R_{LDR} is dan gelijk aan 40 Ω.
In figuur 4 is af te lezen dat de lichtintensiteit dan gelijk is aan 2,4 $W\,m^{-2}$.
In figuur 3 is af te lezen dat bij een lichtintensiteit van 2,4 $W\,m^{-2}$ de afstand dan gelijk is aan 2,0 cm.

- bepalen van de lichtintensiteit bij R_{LDR} = 40 Ω met een marge van 0,1 $W\,m^{-2}$ 1
- consequent bepalen van de afstand bij de bepaalde lichtintensiteit 1

natuurkundeuitgelegd.nl

3 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:
In een serieschakeling is de stroomsterkte overal gelijk, dus wordt de spanning verdeeld: $U_{LDR} = U_{bron} - U_{lampje} = 3,6 - 1,9 = 1,7$ V.

Er geldt: $I_{LDR} = \frac{U_{LDR}}{R_{LDR}} = \frac{1,7}{40} = 0,0425$ A.

Hieruit volgt: $P_{LDR} = U_{LDR} I_{LDR} = 1,7 \cdot 0,0425 = 0,072$ W.
Dit is minder dan 0,20 W, dus de LDR blijft heel.

- inzicht dat $U_{LDR} = U_{bron} - U_{lampje}$ 1
- gebruik van $R = \frac{U}{I}$ 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

Opmerkingen
- *Als de kandidaat uitgaat van $U_{LDR} = U_{bron}$ vervallen de eerste en de vierde deelscore.*
- *Er hoeft hier geen rekening gehouden te worden met significantie.*

4 maximumscore 4

– voorbeeld van een uitleg:
Door het licht van de lucifer daalt de weerstand van de LDR. De spanning over de LDR neemt af/de stroomsterkte door de LDR neemt toe, de spanning over/de stroomsterkte door het lampje neemt toe. Het lampje gaat hierdoor licht geven.

- inzicht dat R_{LDR} daalt als er licht op valt 1
- inzicht dat daardoor de spanning over het lampje of de stroomsterkte door het lampje groter wordt 1

– voorbeeld van een uitleg:
Door het licht van het lampje blijft de waarde van R_{LDR} laag en de spanning over het lampje dus hoog.

- inzicht dat door het licht van het lampje R_{LDR} laag blijft 1

– voorbeeld van een uitleg:
Door het opzij bewegen valt er minder licht/geen licht meer op de LDR. De weerstand daarvan neemt toe, de spanning over/de stroomsterkte door het lampje neemt weer af.

- inzicht dat de weerstand van de LDR dan toeneemt waardoor de spanning over het lampje of de stroomsterkte door het lampje kleiner wordt 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Heftruck

5 maximumscore 3
uitkomst: $m_{p,max} = 4{,}3 \cdot 10^3$ kg

voorbeeld van een bepaling:
De arm van $F_{Z\ truck}$ is gelijk aan 4,0 cm.
De arm van $F_{Z\ pakket}$ is gelijk aan 3,2 cm.

Uit de hefboomwet volgt dan: $F_{p,max} = \dfrac{3{,}4 \cdot 10^3 \cdot 9{,}81 \cdot 4{,}0}{3{,}2} = 4{,}22 \cdot 10^4$ N.

Hieruit volgt: $m_{p,max} = \dfrac{4{,}22 \cdot 10^4}{9{,}81} = 4{,}3 \cdot 10^3$ kg.

- inzicht dat de hefboomwet geldt 1
- bepalen van de armen van $F_{Z\ truck}$ en $F_{Z\ pakket}$ met een marge van 2 mm 1
- completeren van de bepaling 1

6 A

7 maximumscore 1
voorbeelden van een antwoord:
- Bij de schuin geplaatste lift schuift het pakket niet alleen naar voren, maar ook omhoog, (deels) tegen de zwaartekracht in.
- De schuin geplaatste lift kan een grotere wrijvingskracht op het pakket uitoefenen.

8 maximumscore 5
uitkomst: $F_{span} = 4{,}8 \cdot 10^4$ N

voorbeeld van een bepaling:
Er geldt: $F = \sigma A$ met $A = 4A_{staalplaatje} = 4 \cdot (4{,}0 \cdot 10^{-3} \cdot 11 \cdot 10^{-3}) = 1{,}76 \cdot 10^{-4}$ m^2
en $\sigma = 275 \cdot 10^6$ N m^{-2}.
Hieruit volgt: $F_{span} = 275 \cdot 10^6 \cdot 1{,}76 \cdot 10^{-4} = 4{,}8 \cdot 10^4$ N.

- bepalen van $A_{staalplaatje}$ (met een marge van $0{,}5 \cdot 10^{-5}$ m^2) 1
- gebruik van factor 4 1
- inzicht dat $\sigma = 275 \cdot 10^6$ N m^{-2} 1
- gebruik van $\sigma = \dfrac{F}{A}$ 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

9 maximumscore 3

uitkomst: $\eta = 0,78$ (of 78%)

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Er geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} = \frac{F_z v}{P_e} = \frac{2,0 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,44}{11 \cdot 10^3} = \frac{8,63 \cdot 10^3}{11 \cdot 10^3} = 0,78.$

(Dit komt overeen met 78%.)

- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}}$ 1
- gebruik van $P_{\text{nuttig}} = Fv$ met $F = mg$ 1
- completeren van de berekening 1

of

methode 2

De pakketten worden opgetild over een afstand van:
$s = v_g \cdot t = 0,44 \cdot 7,0 = 3,08$ m.

Er geldt: $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} = \frac{mgh}{P_e t} = \frac{2,0 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 3,08}{11 \cdot 10^3 \cdot 7,0} = \frac{6,04 \cdot 10^4}{7,70 \cdot 10^4} = 0,78.$

(Dit komt overeen met 78%.)

- gebruik van $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}}$ met $E_{\text{in}} = Pt$ 1
- gebruik van $E_{\text{nuttig}} = mgh$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

10 maximumscore 3

uitkomst: $t = 1{,}7$ h

voorbeelden van een berekening:

methode 1

De accu levert een stroomsterkte van: $I = \frac{P_{\text{motor}}}{U} = \frac{11 \cdot 10^3}{48} = 2{,}29 \cdot 10^2$ A.

De accu kan deze stroomsterkte $\frac{400 \text{ Ah}}{2{,}29 \cdot 10^2 \text{ A}} = 1{,}7$ h lang leveren.

- gebruik van $P = UI$ 1
- inzicht dat geldt $t = \frac{\text{accucapaciteit}}{I}$ 1
- completeren van de berekening 1

of

methode 2

Voor de energie in de accu geldt: $E = Pt = UIt = 400 \cdot 48 \cdot 3600 = 6{,}91 \cdot 10^7$ J.

Het optillen van één pakket kost: $E = Pt = 11 \cdot 10^3 \cdot 7{,}0 = 7{,}70 \cdot 10^4$ J.

De lift kan dan $\frac{6{,}91 \cdot 10^7}{7{,}70 \cdot 10^4} = 9{,}0 \cdot 10^2$ pakketten liften.

Dit duurt $9{,}0 \cdot 10^2 \cdot 7{,}0 = 6{,}3 \cdot 10^3 \text{s} = 1{,}7$ h.

- inzicht dat geldt $E_{\text{accu}} = UIt$ 1
- inzicht dat geldt $N = \frac{E_{\text{accu}}}{Pt}$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

11 maximumscore 2

uitkomst: $F_{motor} = 1{,}0 \cdot 10^4$ N

voorbeeld van een berekening:
De kracht die de motor moet leveren is gelijk aan de component van de zwaartekracht parallel aan de helling.

$$\sin \alpha = \frac{F_{motor}}{F_z} \rightarrow F_{motor} = 5{,}3 \cdot 10^4 \cdot \sin 11 = 1{,}0 \cdot 10^4 \text{ N}.$$

- inzicht dat geldt $\sin \alpha = \frac{F_{motor}}{F_z}$ 1
- completeren van de berekening 1

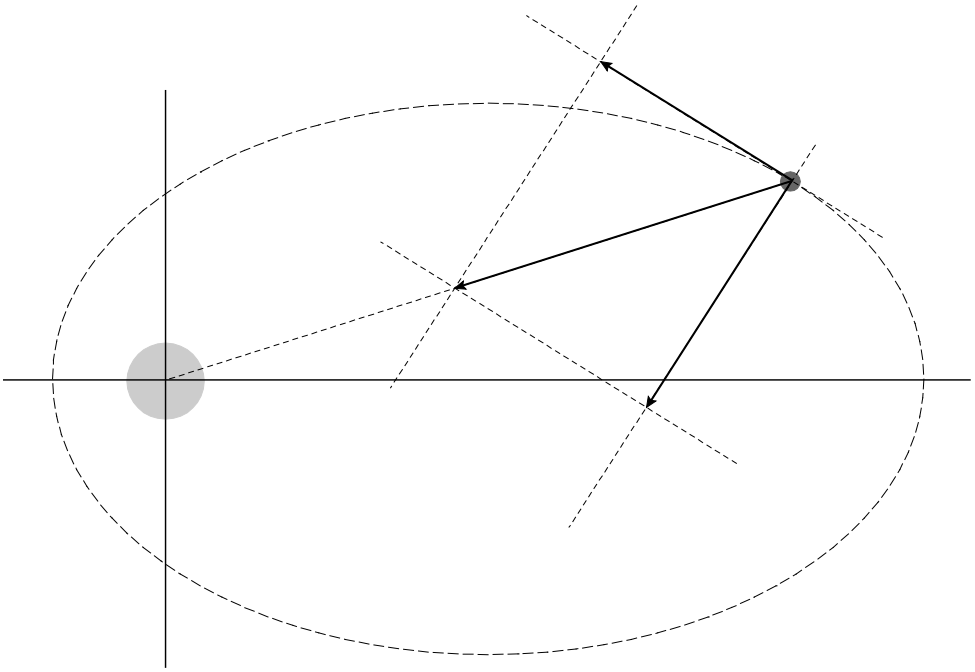
Opmerking
Als een kandidaat een antwoord heeft verkregen op basis van een constructie: geen scorepunten toekennen.

natuurkundeuitgelegd.nl

Rosetta

12 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:



Er werkt een resulterende kracht op de komeet. Een component hiervan werkt in de richting van de bewegingsrichting. De grootte van de snelheid van de komeet zal dus veranderen.

- tekenen van F_g in de richting van het zwaartepunt van de zon 1
- ontbinden van F_g in de twee componenten met een marge van 0,5 cm 1
- conclusie dat er een kracht(component) werkt in de richting van de snelheid van de komeet 1
- consequente conclusie over de snelheid 1

13 B

natuurkundeuitgelegd.nl

14 maximumscore 3

uitkomst: $v_{gem} = 21$ (km s^{-1})

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $v_{gem} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6{,}5 \cdot 10^9}{10 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = \frac{6{,}5 \cdot 10^9}{3{,}15 \cdot 10^8} = 21$ km s^{-1}.

- gebruik van $v_{gem} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 1
- omrekenen van 10 jaar naar seconden 1
- completeren van de berekening 1

15 maximumscore 4

uitkomst: $v = 0{,}18$ m s^{-1}

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $F_g = F_{mpz} \rightarrow \frac{GmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$.

Hieruit volgt: $v = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}0 \cdot 10^{13}}{20 \cdot 10^3}} = 0{,}18$ m s^{-1}.

- inzicht dat geldt $F_g = F_{mpz}$ 1
- gebruik van $F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- gebruik van $F_g = \frac{GmM}{r^2}$ met correcte waarde voor G 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

– *Onder correcte waarde wordt verstaan: de waarde uit een tabellenboek.*

– *Fouten in de significantie vallen onder de vierde deelscore.*

natuurkundeuitgelegd.nl

16 maximumscore 3

antwoord: $T = -92$ (°C)

voorbeeld van een berekening:

$T = \frac{k_W}{\lambda_{max}} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-5}} = 181\,\text{K}$. Dit is 181−273 = −92 °C.

- gebruik van $\lambda_{max} \cdot T = k_W$ 1
- omrekenen van kelvin naar graden Celsius 1
- completeren van de berekening 1

17 maximumscore 3

uitkomst: 12%

voorbeeld van een berekening:
Voor het percentage geldt:

$\frac{E_{k\,na}}{E_{k\,voor}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}mv_{na}^{\,2}}{\frac{1}{2}mv_{voor}^{\,2}} \cdot 100\% = \frac{0,38^2}{1,1^2} \cdot 100\% = 12\%.$

- inzicht dat geldt $\frac{E_{k\,na}}{E_{k\,voor}} \cdot 100\%$ 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de berekening 1

18 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
Voor de ontsnappingssnelheid geldt:

$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,0 \cdot 10^{13}}{2,9 \cdot 10^3}} = 0,68\,\text{m s}^{-1}$.

De ontsnappingssnelheid is groter dan de snelheid van Philae na het opstuiten. Philae zal dus terugvallen op de komeet.

- invullen van $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ en completeren van de berekening 1
- vergelijken van de werkelijke snelheid van Philae met de ontsnappingssnelheid 1
- consequente conclusie 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Renium-188

19 **B**

20 **maximumscore 3**

antwoord: $A = 5{,}3 \cdot 10^{10}$ Bq (met een marge van $1{,}0 \cdot 10^{10}$ Bq)

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $A = -\left(\frac{\Delta N}{\Delta t}\right)_{\text{raaklijn}} = -\left(\frac{-430 \cdot 10^{15}}{94 \cdot 24 \cdot 3600}\right) = 5{,}3 \cdot 10^{10}$ Bq.

- gebruik van $A = -\left(\frac{\Delta N}{\Delta t}\right)_{\text{raaklijn}}$ 1
- tekenen van de raaklijn op $t = 0$ s en bepalen bijpassende ΔN en Δt 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking
Bij een antwoord buiten de marge vervalt de tweede deelscore, maar is de derde deelscore nog wel te behalen.

21 **maximumscore 3**

${}^{188}_{75}\text{Re} \rightarrow {}^{188}_{76}\text{Os} + {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{0}_{0}\gamma$

- elektron en γ-foton rechts van de pijl 1
- Os als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts van de pijl gelijk 1

22 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:
β-straling, dit volgt uit de volgende argumenten:
– De β-deeltjes hebben meer energie dan de γ-fotonen.
– De β-deeltjes worden sterker geabsorbeerd door het bot.

- keuze voor β-straling 1
- eerste argument correct 1
- tweede argument correct 1

natuurkundeuitgelegd.nl

23 maximumscore 3

antwoord: $H = 8{,}4$ mSv

voorbeeld van een berekening:

$H = w_R D = 1 \cdot 0{,}070 \cdot 10^{-3} \cdot 120 = 8{,}4 \cdot 10^{-3}$ Sv.

- gebruik van $H = w_R D$ met $w_R = 1$ 1
- inzicht dat geldt $D = 0{,}070 \cdot 10^{-3} \cdot 120$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
De eerste deelscore kan ook impliciet gescoord worden.

Elektrolarynx

24 maximumscore 3

uitkomst: $v = 2{,}6$ m s^{-1}

voorbeeld van een bepaling:
Uit de fotoreeks is op te maken dat $T = 8{,}40 \cdot 10^{-3}$ s.

Hieruit volgt: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8{,}40 \cdot 10^{-3}} = 119{,}0$ Hz.

$v = f\lambda = 119{,}0 \cdot 0{,}022 = 2{,}6$ m s^{-1}

- bepalen van $T = 8{,}40 \cdot 10^{-3}$ s 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ en $v = f\lambda$ 1
- completeren van de bepaling 1

25 maximumscore 2

voorbeeld van een uitleg:

Voor een massa-veersysteem geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$.

Hierin (blijft C constant en) neemt m toe. De trillingstijd T neemt toe, dus uit $f = \frac{1}{T}$ volgt dat de frequentie f afneemt.

- inzicht dat (uit $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ volgt dat) T toeneemt als m toeneemt 1
- consequente conclusie over f 1

natuurkundeuitgelegd.nl

26 maximumscore 3

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

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $\frac{n_{\text{grondtoon}}}{f_{\text{grondtoon}}} = c = \frac{n_{\text{boventoon}}}{f_{\text{boventoon}}}$.

Met behulp van figuur 3 kunnen f en n bepaald worden.

Hieruit volgt: $\frac{1}{f_{\text{grondtoon}}} = \frac{3}{540} \rightarrow f_{\text{grondtoon}} = 1{,}8 \cdot 10^2$ Hz.

- inzicht dat $\frac{n_{\text{grondtoon}}}{f_{\text{grondtoon}}} = \frac{n_{\text{boventoon}}}{f_{\text{boventoon}}}$ 1
- bepalen van bij elkaar horende $n_{\text{boventoon}}$ en $f_{\text{boventoon}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

27 maximumscore 3

grootheid	neemt toe	blijft gelijk	neemt af
trillingstijd		X	
voortplantingssnelheid			X
golflengte			X

- eerste rij goed 1
- tweede rij goed 1
- derde rij consequent met de tweede 1

28 maximumscore 2

- De frequentie van de 5e boventoon is met de elektrolarynx **even hoog als** de frequentie van de natuurlijke stem 1
- De geluidssterkte van de 5e boventoon is met de elektrolarynx **groter dan** de geluidssterkte van de natuurlijke stem 1

natuurkundeuitgelegd.nl

5 Aanleveren scores

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

6 Bronvermeldingen

Rosetta	figuur 2 en 3: ESA–C. Carreau/ATG medialab
Elektrolarynx	met dank aan de Vereniging voor Stembandlozen NSvG

natuurkundeuitgelegd.nl

natuurkunde havo

Centraal examen havo

Tijdvak 2

Correctievoorschrift

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

Bij het centraal examen natuurkunde havo:

Op **pagina 7**, bij **vraag 5** moet het tussenantwoord

$4,22 \cdot 10^4$ N

vervangen worden door:

$4,17 \cdot 10^4$ N

en

Op **pagina 7**, bij **vraag 8** moet de volgende opmerking worden toegevoegd:

Opmerking
De afmetingen in de figuur op de uitwerkbijlage kunnen per druk verschillen. Hierdoor kan de kandidaat tot een afwijkende waarde van $A_{\text{staalplaatje}}$ komen waardoor deze buiten de marge valt. In dat geval kan de corrector de waarde nameten en de gegeven marge toepassen op deze gemeten waarde.

en

Op **pagina 10**, bij vraag **11** moeten altijd 2 scorepunten worden toegekend, ongeacht of er wel of geen antwoord gegeven is, en ongeacht het gegeven antwoord.

Toelichting:
Deze vraagstelling valt buiten de examensyllabus.

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.

natuurkundeuitgelegd.nl

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 havo.

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