Correctievoorschrift HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20 05

Tijdvak 1

Het correctievoorschrift bestaat uit:
1 Regels voor de beoordeling
2 Algemene regels
3 Vakspecifieke regels
4 Beoordelingsmodel

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit v.w.o.-h.a.v.o.-m.a.v.o.-v.b.o. Voorts heeft de CEVO op grond van artikel 39 van dit Besluit de *Regeling beoordeling centraal examen* vastgesteld (CEVO-02-806 van 17 juni 2002 en bekendgemaakt in Uitleg Gele katern nr. 18 van 31 juli 2002).

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit 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 de CEVO.
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 gecommitteerde toekomen.
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 de CEVO.
4 De examinator en de gecommitteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
5 Komen zij daarbij niet tot overeenstemming dan wordt het aantal scorepunten bepaald op het rekenkundig gemiddelde van het door ieder van hen voorgestelde aantal scorepunten, zo nodig naar boven afgerond.

2 Algemene regels

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de CEVO-regeling 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 het beoordelingsmodel.
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.

natuurkundeuitgelegd.nl

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;
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.

4 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.

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

6 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 de CEVO. 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.

7 Scorepunten worden toegekend op grond van het door de kandidaat gegeven antwoord op iedere vraag. Er worden geen scorepunten vooraf gegeven.

8 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.

N.B.: Het aangeven van de onvolkomenheden op het werk en/of het noteren van de behaalde scores bij de vraag is toegestaan, maar niet verplicht.

3 Vakspecifieke regels

Voor het examen natuurkunde 1 HAVO kunnen maximaal 76 scorepunten worden behaald.

Voor dit examen zijn verder de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

1 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
2 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.

natuurkundeuitgelegd.nl

3 Het laatste scorepunt, aangeduid met 'completeren van de berekening', wordt niet toegekend in de volgende gevallen:
- een fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst
- een of meer rekenfouten
- het niet of verkeerd vermelden van de eenheid van een uitkomst, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is. In zo'n geval staat in het antwoordmodel de eenheid tussen haakjes.

4 Het laatste scorepunt wordt evenmin toegekend als juiste antwoordelementen foutief met elkaar worden gecombineerd of als een onjuist antwoordelement een substantiële vereenvoudiging van de berekening tot gevolg heeft.

5 In het geval van een foutieve oplossingsmethode, waarbij geen of slechts een beperkt aantal deelscorepunten kunnen worden toegekend, mag het laatste scorepunt niet worden toegekend.

4 Beoordelingsmodel

Antwoorden	Deel-scores

Opgave 1 Nieuwe bestralingsmethode

Maximumscore 3

1 antwoord:

$$^{10}_{5}\mathrm{B} \quad + \quad ^{1}_{0}\mathrm{n} \quad \rightarrow \quad ^{7}_{3}\mathrm{Li} \quad + \quad \alpha$$

per juist getal **1**

Maximumscore 3

2 uitkomst: $D = 2{,}3 \cdot 10^{3}$ Gy of $2{,}3 \cdot 10^{3}$ J/kg

voorbeeld van een berekening:

Uit de definitie volgt dat de ontvangen stralingsdosis gelijk is aan $\frac{E}{m}$,

waarin $E = 7{,}2 \cdot 10^{12} \cdot 3{,}8 \cdot 10^{-13} = 2{,}74$ J en $m = 0{,}0012$ kg.

Hieruit volgt dat $D = \frac{2{,}74}{0{,}0012} = 2{,}3 \cdot 10^{3}$ Gy.

- inzicht dat de ontvangen stralingsdosis gelijk is aan $\frac{E}{m}$ **1**
- in rekening brengen van de factor $7{,}2 \cdot 10^{12}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

3 voorbeeld van een antwoord:
Het borium-10 bevindt zich voornamelijk in tumorcellen en de dracht van de (lithium- en) α-deeltjes is ongeveer gelijk aan de diameter van een cel.
(Omdat de neutronen geen schade aan gezonde cellen aanrichten, worden bij deze methode vooral de tumorcellen vernietigd.)

- constatering dat borium-10 zich voornamelijk in tumorcellen bevindt **1**
- inzicht dat de tumorcellen vernietigd worden door de (lithium- en) α-deeltjes **1**
- constatering dat de dracht van de vrijkomende deeltjes ongeveer gelijk is aan de diameter van een cel **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 2

4 □ voorbeeld van een antwoord:
Een α-deeltje (en lithiumdeeltje) heeft een groter ioniserend vermogen dan een γ-foton (met dezelfde energie). / De weegfactor (kwaliteitsfactor) van een α-deeltje (en lithiumdeeltje) is groter dan die van γ-straling.
Bij de in het artikel beschreven methode is het dosisequivalent dus groter.

- constatering dat een α-deeltje (en lithiumdeeltje) een groter ioniserend vermogen heeft dan een γ-foton (met dezelfde energie) / de weegfactor (kwaliteitsfactor) van een α-deeltje (en lithiumdeeltje) groter is dan die van γ-straling **1**
- conclusie dat bij de in het artikel beschreven methode het dosisequivalent groter is **1**

Opmerking
Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Elektrische waterkoker

Maximumscore 3

5 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De stroomsterkte kan worden berekend met $P = UI$, waarin $P = 2{,}0 \cdot 10^3$ W en $U = 230$ V.

Hieruit volgt dat $I = \frac{P}{U} = \frac{2{,}0 \cdot 10^3}{230} = 8{,}7$ A.

Door de smeltveiligheid kan een stroom lopen van maximaal 10 A, dus hij voldoet.

- gebruik van $P = UI$ **1**
- berekenen van I **1**
- consistente conclusie **1**

methode 2

Bij een stroomsterkte van 10 A is het vermogen $P = UI = 10 \cdot 230 = 2{,}3$ kW.

Het vermogen van de waterkoker is 2,0 kW en dat is kleiner dan 2,3 kW.

Dus de smeltveiligheid voldoet.

- gebruik van $P = UI$ **1**
- inzicht dat het vermogen van de waterkoker kleiner moet zijn dan het vermogen bij 10 A **1**
- consistente conclusie **1**

Maximumscore 2

6 ☐ uitkomst: $R = 26\ \Omega$

voorbeeld van een berekening:

De stroomsterkte is gelijk aan $8{,}70$ A.

Voor de weerstand geldt dan: $R = \frac{U}{I} = \frac{230}{8{,}70} = 26\ \Omega$.

- gebruik van $U = IR$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerkingen

- *Als in de vorige vraag de stroomsterkte foutief is berekend en die waarde consequent is gebruikt: geen aftrek.*
- *Als met $I = 10$ A is gerekend: maximaal 1 punt.*

Maximumscore 3

7 ☐ uitkomst: $Q = 4{,}9 \cdot 10^5$ J

voorbeeld van een berekening:

Voor de warmte die het water opneemt, geldt: $Q = cm\Delta T$,

waarin $c = 4{,}18 \cdot 10^3$ J kg^{-1} K^{-1}, $m = 1{,}4$ kg en $\Delta T = 100 - 16 = 84$ °C.

Hieruit volgt dat $Q = 4{,}18 \cdot 10^3 \cdot 1{,}4 \cdot 84 = 4{,}9 \cdot 10^5$ J.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ **1**
- opzoeken van c **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

8 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De formule voor rendement is: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$.

Hierin is P_{nuttig} de warmte die het water per seconde opneemt

en is P_{in} het elektrisch vermogen van de waterkoker.

Omdat $P_{\text{nuttig}} = \frac{Q}{t}$ moet Joop met een stopwatch meten hoe lang de waterkoker er over doet om het water aan de kook te brengen.

- formule voor η **1**
- inzicht dat $P_{\text{nuttig}} = \frac{Q}{t}$ **1**
- inzicht dat P_{in} het elektrisch vermogen van de waterkoker is **1**
- conclusie dat Joop de tijd moet meten met een stopwatch **1**

Opmerkingen
- *Dat P_{in} het elektrisch vermogen van de waterkoker is, kan ook impliciet uit het antwoord blijken.*
- *Als de formule voor het mechanisch rendement is gebruikt: de eerste deelscore niet toekennen.*

methode 2

De formule voor rendement is: $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$.

Hierin is E_{nuttig} de warmte die het water opneemt

en is E_{in} de elektrische energie die de waterkoker verbruikt.

Omdat $E_{\text{in}} = P_{\text{el}}t$ moet Joop met een stopwatch meten hoe lang de waterkoker er over doet om het water aan de kook te brengen.

- formule voor η **1**
- inzicht dat E_{nuttig} de warmte is die het water opneemt **1**
- inzicht dat $E_{\text{in}} = P_{\text{el}}t$ **1**
- conclusie dat Joop de tijd moet meten met een stopwatch **1**

Opmerkingen
- *Dat E_{in} het elektrisch vermogen van de waterkoker is, kan ook impliciet uit het antwoord blijken.*
- *Als de formule voor het mechanisch rendement is gebruikt: de eerste deelscore niet toekennen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 3

De formule voor rendement is: $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$.

Hierin is E_{nuttig} de warmte die het water opneemt

en is E_{in} de elektrische energie die de waterkoker verbruikt.

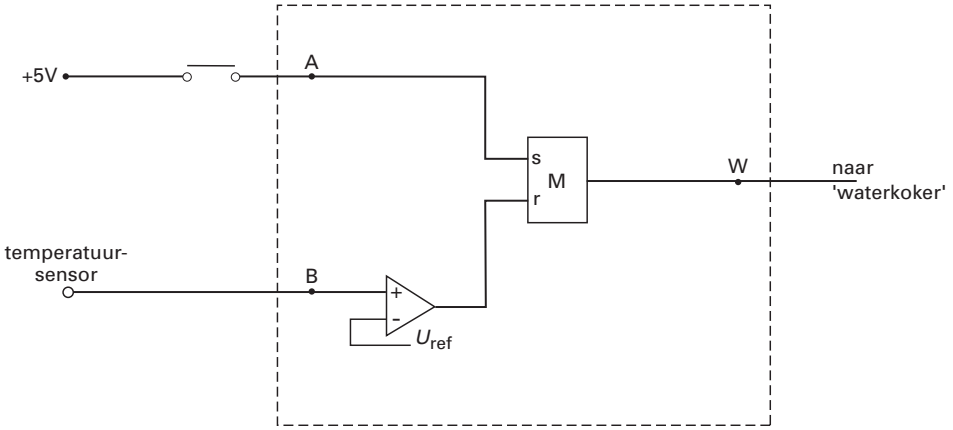
Joop moet E_{in} meten met een kWh-meter.

- formule voor η **1**
- inzicht dat E_{nuttig} de warmte is die het water opneemt **1**
- inzicht dat E_{in} gemeten kan worden **1**
- constatering dat hij daarvoor een kWh-meter moet gebruiken **1**

Opmerkingen
- *Dat E_{in} het elektrisch vermogen van de waterkoker is, kan ook impliciet uit het antwoord blijken.*
- *Als de formule voor het mechanisch rendement is gebruikt: de eerste deelscore niet toekennen.*

Maximumscore 4

9 ☐ voorbeeld van een antwoord:



- de drukschakelaar verbonden met de set van de geheugencel **1**
- de temperatuursensor verbonden met de ingang van een comparator **1**
- de temperatuursensor (via de comparator) verbonden met de reset van een geheugencel **1**
- de uitgang van de geheugencel verbonden met W **1**

Opmerking
Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet juist werkende schakeling is getekend: maximaal 2 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Transrapid

Maximumscore 2

10 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
Uit de grafiek blijkt dat de hoogste snelheid tijdens de rit 115 m/s is.
Dat is $115 \cdot 3,6 = 414$ km/h.
Tijdens de rit wordt de topsnelheid dus niet gehaald.

- aflezen van de hoogste snelheid tijdens de rit **1**
- omrekenen naar km/h en consistente conclusie **1**

methode 2
De topsnelheid is gelijk aan $500 \text{ km/h} = \frac{500}{3,6} = 139$ m/s.
De hoogste snelheid in de grafiek is kleiner dan 139 m/s.
Tijdens de rit wordt de topsnelheid dus niet gehaald.

- berekenen van de topsnelheid in m/s **1**
- vergelijken met de hoogste snelheid in de grafiek en consistente conclusie **1**

Maximumscore 1

11 ☐ antwoord:

traject	stilstaan	met constante snelheid vooruit rijden	met constante snelheid terugrijden	versnellen	vertragen
I				**X**	
II		**X**			
III				**X**	
IV					**X**

- alle trajecten juist **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

12 □ uitkomst: $s = 1{,}04 \cdot 10^4$ m (met een marge van $0{,}02 \cdot 10^4$ m)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1
De oppervlakte onder het (v,t)-diagram correspondeert met de afstand die is afgelegd.
De afstand die in de eerste 60 s is afgelegd is gelijk aan: $45 \cdot 60 \cdot \frac{1}{2} = 1350$ m.
De afstand die in de volgende 200 s is afgelegd, is gelijk aan: $45 \cdot 200 = 9000$ m.
In totaal is dus $1350 + 9000 = 1{,}04 \cdot 10^4$ m afgelegd.

- inzicht dat de oppervlakte onder het (v,t)-diagram gelijk is aan de afgelegde weg **1**
- berekenen van de afgelegde weg in de eerste 60 s **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerking
Als het inzicht van de eerste deelscore impliciet uit het antwoord blijkt: goed rekenen.

methode 2
Voor de afstand die de trein aflegt, geldt: $s = v_{gem}t$.
In de eerste 60 s is: $v_{gem} = \frac{1}{2} \cdot 45 = 22{,}5$ m/s, dus de trein legt dan $22{,}5 \cdot 60 = 1350$ m af.
De afstand die in de volgende 200 s is afgelegd, is gelijk aan: $45 \cdot 200 = 9000$ m.
In totaal is dus $1350 + 9000 = 1{,}04 \cdot 10^4$ m afgelegd.

- gebruik van $s = v_{gem}t$ **1**
- berekenen van de afgelegde weg in de eerste 60 s **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 3

13 □ uitkomst: $v_{gem} = 52{,}6$ m/s of 189 km/h

voorbeeld van een bepaling:
Voor de gemiddelde snelheid geldt: $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$,
waarin $\Delta s = 40{,}0 \cdot 10^3$ m en $\Delta t = 760$ s.
Hieruit volgt dat $v_{gem} = \frac{40{,}0 \cdot 10^3}{760} = 52{,}6$ m/s.

- gebruik van $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ **1**
- aflezen van Δt **1**
- completeren van de bepaling **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

14 ☐ uitkomst: $F = 1{,}4 \cdot 10^5$ N

voorbeeld van een bepaling:
Voor de voortstuwingskracht geldt: $F = ma$.
Hierin is a gelijk aan de steilheid van gedeelte I in het (v,t)-diagram.
Dus $a = \frac{45}{60} = 0{,}75$ m/s^2.
Hieruit volgt dat $F = 1{,}9 \cdot 10^5 \cdot 0{,}75 = 1{,}4 \cdot 10^5$ N.

- gebruik van $F = ma$ **1**
- inzicht dat a gelijk is aan de steilheid van gedeelte I in het (v,t)-diagram **1**
- bepalen van a **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 4

15 ☐ uitkomst: $\alpha = 2{,}0°$

voorbeeld van een berekening:
Als de snelheid constant is, geldt: $F_m = F_w + F_{z//}$, waarin $F_m = 96$ kN en $F_w = 32$ kN.
Hieruit volgt dat $F_{z//} = 96 \cdot 10^3 - 32 \cdot 10^3 = 64 \cdot 10^3$ N.
Uit $F_{z//} = mg \sin\alpha$ volgt dan dat $\sin\alpha = \frac{F_{z//}}{mg} = \frac{64 \cdot 10^3}{1{,}9 \cdot 10^5 \cdot 9{,}81} = 0{,}0343$, dus $\alpha = 2{,}0°$.

- inzicht dat $F_m = F_w + F_{z//}$ **1**
- berekenen van $F_{z//}$ **1**
- inzicht dat $F_{z//} = mg \sin\alpha$ **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Twee gloeilampen

Maximumscore 3

16 □ uitkomst: $P = 62$ W (met een marge van 1 W)

voorbeeld van een bepaling:
Voor het vermogen geldt: $P = UI$.
In de grafiek kan worden afgelezen dat $I = 0,27$ A bij $U = 230$ V.
Hieruit volgt dat $P = 230 \cdot 0,27 = 62$ W.

- gebruik van $P = UI$ **1**
- aflezen van I bij U = 230 V **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 2

17 □ uitkomst: $R = 8,5 \cdot 10^2\ \Omega$ (met een marge van $0,2 \cdot 10^2\ \Omega$)

voorbeeld van een bepaling:

Voor de weerstand geldt: $R = \frac{U}{I}$, waarin $U = 230$ V en $I = 0,27$ A.

Hieruit volgt dat $R = \frac{230}{0,27} = 8,5 \cdot 10^2\ \Omega$.

- gebruik van $U = IR$ **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerking
Als in de vorige vraag de stroomsterkte verkeerd is afgelezen en deze waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.

Maximumscore 4

18 □ voorbeeld van een antwoord:

(Voor de weerstand geldt: $R = \frac{U}{I}$.)

Bij lamp W neemt, bij toenemende spanning, de stroomsterkte steeds minder toe.
Daaruit volgt dat de weerstand van W groter wordt als de spanning toeneemt. Dus c is juist.
Bij lamp K neemt, bij toenemende spanning, de stroomsterkte steeds meer toe.
Daaruit volgt dat de weerstand van lamp K kleiner wordt als de spanning toeneemt. Dus a is juist.

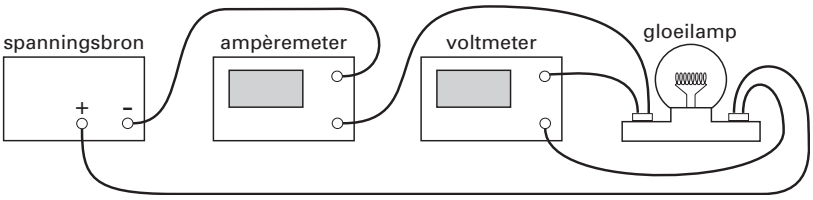
- constatering dat bij lamp W, bij toenemende spanning, de stroomsterkte steeds minder toeneemt **1**
- conclusie dat de weerstand van W groter wordt als de spanning toeneemt, dus dat c juist is **1**
- constatering dat bij lamp K, bij toenemende spanning, de stroomsterkte steeds meer toeneemt **1**
- conclusie dat de weerstand van lamp K kleiner wordt als de spanning toeneemt, dus dat a juist is **1**

Opmerkingen
- *Als in de vorige vraag R onjuist is gedefinieerd en dat hier consequent is toegepast: geen aftrek.*
- *Als op grond van een foute redenering of berekening het 'juiste' verband tussen R en U wordt genoemd: 0 punten.*
- *Antwoorden zonder uitleg: 0 punten.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

19 □ voorbeeld van een antwoord:



- de ampèremeter in serie met de lamp **1**
- de voltmeter parallel aan de lamp (of spanningsbron) **1**
- completeren van de schakeling **1**

Opmerkingen
- *Als door extra verbindingen een niet juist werkende schakeling is getekend: maximaal 1 punt.*
- *Als in plaats van de verbindingsdraden op de uitwerkbijlage een schakelschema is getekend: maximaal 1 punt.*

Maximumscore 2

20 □ voorbeeld van een antwoord:
Om de weerstand bij kamertemperatuur te kunnen meten, moet er zo weinig mogelijk warmte in de gloeidraad ontwikkeld worden.
Bij een spanning van 1,0 V wordt minder warmte in de gloeidraad ontwikkeld dan bij een spanning van 10 V.

- inzicht dat er zo weinig mogelijk warmte in de gloeidraad ontwikkeld moet worden **1**
- inzicht dat er bij 1,0 V minder warmte in de gloeidraad wordt ontwikkeld dan bij 10 V **1**

Opmerking
Dat bij 1,0 V *minder warmte in de gloeidraad wordt ontwikkeld dan bij* 10 V *kan ook impliciet uit het gegeven antwoord blijken.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

21 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Voor de weerstand van een draad geldt: $R = \rho\frac{\ell}{A}$.

Bij de koolstofdraad is $\frac{\ell}{A}$ (veel) kleiner dan bij de wolfraamdraad.

De weerstand van de koolstofdraad is daarentegen (veel) groter dan de weerstand van de wolfraamdraad.

Hieruit volgt dat de soortelijke weerstand van koolstof bij kamertemperatuur (veel) groter is dan die van wolfraam.

- gebruik van $R = \rho\frac{\ell}{A}$ **1**
- constatering dat bij de koolstofdraad $\frac{\ell}{A}$ (veel) kleiner is dan bij de wolfraamdraad **1**
- constatering dat de weerstand van de koolstofdraad (veel) groter is dan de weerstand van de wolfraamdraad **1**
- conclusie dat de soortelijke weerstand van koolstof bij kamertemperatuur (veel) groter is dan die van wolfraam **1**

Opmerkingen
- *Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.*
- *Als op grond van een foute redenering de 'juiste' conclusie wordt getrokken: 0 punten.*

methode 2

De lengte van de koolstofdraad is kleiner dan die van de wolfraamdraad en de doorsnede van de koolstofdraad is groter dan die van de wolfraamdraad.

Als de soortelijke weerstanden van koolstof en wolfraam aan elkaar gelijk zijn, zou de weerstand van de koolstofdraad kleiner moeten zijn dan die van de wolfraamdraad.

De weerstand van de koolstofdraad bij kamertemperatuur is echter (veel) groter dan die van de wolfraamdraad.

De soortelijke weerstand van koolstof bij kamertemperatuur is dus (veel) groter dan die van wolfraam.

- constatering dat de lengte van de koolstofdraad kleiner en de doorsnede juist groter is dan die van de wolfraamdraad **1**
- inzicht dat de weerstand van de koolstofdraad kleiner zou moeten zijn dan die van de wolfraamdraad als de soortelijke weerstanden gelijk zijn **1**
- constatering dat de weerstand van de koolstofdraad bij kamertemperatuur (veel) groter is dan die van de wolfraamdraad **1**
- conclusie dat de soortelijke weerstand van koolstof bij kamertemperatuur (veel) groter is dan die van wolfraam **1**

Opmerkingen
- *Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.*
- *Als op grond van een foute redenering de 'juiste' conclusie wordt getrokken: 0 punten.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Schaatsen

Maximumscore 2

22 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Bij een rondetijd van 32 s is de gemiddelde snelheid $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{400}{32} = 12{,}5$ m/s.

(De rondetijden en gemiddelde snelheden zijn dus met elkaar in overeenstemming.)

- gebruik van $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ **1**
- completeren van het antwoord **1**

Maximumscore 3

23 ☐ uitkomst: $F_w = 34{,}5$ N

voorbeeld van een bepaling:
Voor het vermogen geldt: $P = Fv$.
Uit de grafiek blijkt dat $P = 459$ W bij $v = 13{,}3$ m/s.
(Bij een constante snelheid geldt: $F = (-)F_w$.)

Hieruit volgt dat $F_w = \frac{459}{13{,}3} = 34{,}5$ N.

- gebruik van $P = Fv$ **1**
- aflezen van bij elkaar horende waarden van P en v **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 5

24 ☐ uitkomst: $E_{chem} = 1{,}3 \cdot 10^6$ J

voorbeeld van een bepaling:
Uit de grafiek blijkt dat het vermogen van Heiden 331 W was.
De arbeid die hij tijdens zijn race verrichtte, is dan: $W_{uit} = Pt = 331 \cdot 25 \cdot 34 = 2{,}81 \cdot 10^5$ J.

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{W_{uit}}{E_{in}} \cdot 100\%$.
Hieruit volgt dat de energie die zijn lichaam omzet gelijk is aan
$E_{in} = \frac{W_{uit}}{0{,}22} = \frac{2{,}81 \cdot 10^5}{0{,}22} = 1{,}3 \cdot 10^6$ J.

- inzicht dat $W_{uit} = Pt$ **1**
- berekenen van de arbeid die Heiden tijdens zijn race verrichtte **1**
- gebruik van $\eta = \frac{W_{uit}}{E_{in}} \cdot 100\%$ **1**
- inzicht dat $E_{in} = \frac{W_{uit}}{0{,}22}$ **1**
- completeren van de bepaling **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

25 □ voorbeeld van een antwoord:
Als de grafiek in overeenstemming is met de formule moet k voor de twee punten van de grafiek dezelfde waarde hebben.

Uit de formule volgt: $k = \frac{P}{v^3}$,

waarin $P = 286$ W bij $v = 11{,}1$ m/s en $P = 675$ W bij $v = 15{,}4$ m/s.

De ene waarde van k is $\frac{286}{(11{,}1)^3} = 0{,}209$ en de andere $\frac{675}{(15{,}4)^3} = 0{,}185$.

De gegevens in de figuur zijn dus niet in overeenstemming met de formule.

- inzicht dat voor beide punten k dezelfde waarde moet hebben **1**
- inzicht dat $k = \frac{P}{v^3}$ **1**
- berekenen van de twee waarden van k **1**
- consistente conclusie **1**

Opmerking
Als twee naast elkaar gelegen punten genomen zijn: geen aftrek.

[redacted]

inzenden scores
Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school in het programma Wolf of vul de scores in op de optisch leesbare formulieren.
Zend de gegevens uiterlijk op 1 juni naar de Citogroep.

Einde

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