

Correctievoorschrift voorbeeldexamen HAVO

2015

natuurkunde

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 het College voor Examens (CvE) op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet CvE de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 36, 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 examinerator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinerator past de beoordelingsnormen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door het College voor Examens.
- 2 De directeur doet de van de examinerator 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 gecommiteerde toekomen.
- 3 De gecommiteerde 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 Examens.

De gecommiteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommiteerde.

- 4 De examinerator en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examinerator en de gecommiteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommiteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examinerator. Indien het geschil niet kan worden beslecht, wordt hiervan melding gemaakt aan de inspectie. De inspectie kan een derde onafhankelijke gecommiteerde aanwijzen. De beoordeling van de derde gecommiteerde 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 Examens van toepassing:

- 1 De examinerator 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 examinerator en door de gecommiteerde 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.
- 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;
- 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 examinerator of de gecommiteerde 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 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 Het College voor 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 Het aangeven van de onvolkomenheden op het werk en/of het noteren van de behaalde scores bij de vraag is toegestaan, maar niet verplicht.
Evenmin is er een standaardformulier voorgeschreven voor de vermelding van de scores van de kandidaten.
Het vermelden van het schoolexamencijfer is toegestaan, maar niet verplicht.
Binnen de ruimte die de regelgeving biedt, kunnen scholen afzonderlijk of in gezamenlijk overleg keuzes maken.
- NB3 Als het College voor Examens vaststelt dat een centraal examen een onvolkomenheid bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift.
Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk nadat de onvolkomenheid is vastgesteld via Examenblad.nl verstuurd aan de examensecretarissen.

Soms komt een onvolkomenheid pas geruime tijd na de afname aan het licht. In die gevallen vermeldt de aanvulling:

NB

- a. Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.
 - b. 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.
- Een onvolkomenheid kan ook op een tijdstip geconstateerd worden dat een aanvulling op het correctievoorschrift ook voor de tweede corrector te laat komt. In dat geval houdt het College voor Examens bij de vaststelling van de N-term rekening met de onvolkomenheid.

3 Vakspecifieke regels

Voor dit examen kunnen maximaal 83 scorepunten worden behaald.

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.
- 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 grootte.

4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag worden 2 scorepunten toegekend.

Opgave 1 Sprong op de maan

1 maximumscore 1

uitkomst: 0,43 m (met een marge van 0,03 m)

voorbeeld van een bepaling:

Als Young loskomt van de grond is zijn zwaartepunt op een hoogte van 1,06 m. In het hoogste punt is dat 1,49 m.

Hij springt dus $\Delta h = 1,49 - 1,06 = 0,43$ m hoog.

2 maximumscore 2

uitkomst: 1,44 s (met een marge van 0,01 s)

voorbeeld van een bepaling:

Young is tussen de tijdstippen $t = 1,16$ s en $t = 2,60$ s, dus gedurende $2,60 - 1,16 = 1,44$ s los van de grond.

- inzicht dat Young los is van de grond zo lang als het (v,t) -diagram daalt vanaf het tijdstip $t = 1,16$ s 1
- completeren van de bepaling 1

3 maximumscore 4

voorbeelden van antwoorden:

- De valversnelling g_M op de maan is $1,63 \text{ m s}^{-2}$.
- In het (v,t) -diagram is de valversnelling g_M gelijk aan de helling van de grafiek tussen $t = 1,16$ s en $t = 2,60$ s.

Dus $g_M = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-1,17 - 1,17}{2,60 - 1,16} = (-)1,63 \text{ m s}^{-2}$. (Deze waarde is even groot als die van g_M in de tabel.)

- opzoeken van g_M 1
- inzicht dat g_M gelijk is aan de helling van de grafiek tussen $t = 1,16$ s en $t = 2,60$ s 1
- aflezen van de waarden van v en t 1
- completeren van de bepaling (met een marge van $0,04 \text{ m s}^{-2}$) 1

Opmerking

Als in de vorige vraag de tijd verkeerd of onnauwkeurig is afgelezen en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

4 maximumscore 4

uitkomst: $F_{\text{afzet}} = 5,9 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $F = ma$, waarin $F = F_{\text{afzet}} - F_z$, $m = 120 \text{ kg}$ en $a = 3,3 \text{ m s}^{-2}$.

Omdat $F = 120 \cdot 3,3 = 396 \text{ N}$ en $F_z = mg_M = 120 \cdot 1,63 = 196 \text{ N}$, volgt hieruit dat $F_{\text{afzet}} = F + F_z = 396 + 196 = 5,9 \cdot 10^2 \text{ N}$.

- gebruik van $F = ma$ 1
- inzicht dat $F = F_{\text{afzet}} - F_z$ 1
- inzicht dat $F_z = mg_M$ 1
- completeren van de berekening 1

5 maximumscore 4

voorbeelden van antwoorden:

- Op $t = 1,9 \text{ s}$ is de snelheid $-0,05 \text{ m s}^{-1}$ (met een marge van $0,05 \text{ m s}^{-1}$) zodat $E_k = 0,15 \text{ J}$. In figuur 3 is af te lezen dat op $t = 1,9 \text{ s}$ $E_z = 290 \text{ J}$, zodat $E_{\text{mech}} = 0,15 + 290 = 290 \text{ J}$.
- Op $t = 2,5 \text{ s}$ is de snelheid $-1,05 \text{ m s}^{-1}$ (met een marge van $0,05 \text{ m s}^{-1}$) zodat $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot (-1,05)^2 = 66 \text{ J}$.
- De zwaarte-energie op $t = 2,5 \text{ s}$ is $E_z = 225 \text{ J}$ (met een marge van 2 J), zodat $E_{\text{mech}} = 66 + 225 = 291 \text{ J}$.

- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- aflezen van de snelheid op de beide tijdstippen 1
- bepalen van de zwaarte-energie E_z op de beide tijdstippen 1
- completeren van de bepaling 1

6 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De remarbeid wordt gegeven door $W = F_{\text{rem}}s$. Hierin is F_{rem} de kracht waarmee het lichaam wordt afgeremd en s de remafstand.

Wanneer een springer door zijn knieën zakt, wordt de remafstand vergroot en dus de kracht op het lichaam verkleind.

- inzicht dat de remafstand s wordt vergroot wanneer de springer door zijn knieën zakt 1
- inzicht dat daardoor de kracht F_{rem} op het lichaam kleiner wordt 1

Opgave 2 Postbode-elastiek

7 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Voor de veerconstante C geldt: $C = \frac{F}{u} = \frac{F}{\Delta\ell}$. Uit de grafiek is af te lezen dat bij een kracht van 3,0 N de lengte van het elastiek met 12 cm toeneemt.

Invullen levert: $C = \frac{3,0}{0,12} = 25 \text{ N m}^{-1}$.

- gebruik van $C = \frac{F}{u}$ 1
- inzicht dat $u = \Delta\ell$ 1
- completeren 1

8 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit $C = \frac{EA_0}{\ell_0}$ volgt dat $E = \frac{C\ell_0}{A_0}$. Invullen van de eenheden voor

C , ℓ_0 en A_0 geeft: $[E] = \frac{\text{N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{m}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$.

- gebruik van $[\ell_0] = \text{m}$ en $[A_0] = \text{m}^2$ 1
- gebruik van $[C] = \frac{\text{N}}{\text{m}}$ en $\text{Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ 1
- completeren 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

9 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

De elasticiteitsmodulus voor dit elastiek kan berekend worden met:

$$E = \frac{C\ell_0}{A_0}. \text{ Hierin is } C = 25 \text{ N m}^{-1}; \ell_0 = 0,30 \text{ m en } A_0 = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

Invullen geeft $E = 1,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$.

Volgens Binas tabel 10 is $E_{\text{rubber}} = (10^{-3} - 10^{-4}) \cdot 10^9 \text{ Pa}$. De berekende waarde valt hierbinnen, dus het elastiek kan van rubber gemaakt zijn.

- inzicht dat E berekend moet worden 1
- oppervlakte omrekenen van mm^2 naar m^2 1
- inzicht dat $\ell_0 = 0,30 \text{ m}$ 1
- opzoeken van de elasticiteitsmodulus in Binas tabel 10 1
- completeren 1

Opmerking

Er hoeft niet gelet te worden op de significantie en de dimensie van E .

10 maximumscore 4

uitkomst: $m = 0,03 \text{ kg}$

voorbeeld van een berekening:

Voor een harmonische trilling geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ waarin $T = \frac{60}{118} = 0,5085 \text{ s}$

en $C = 25 \text{ N m}^{-1}$. Invullen geeft $m = 0,16 \text{ kg}$. De massa van de lucht is dan gelijk aan $0,16 - 0,131 = 0,03 \text{ kg}$.

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- gebruik van $T = \frac{1}{f}$ 1
- berekenen van de massa van de ballon gevuld met lucht 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 3 Röntgenstraling

11 D

12 A

13 A

14 **maximumscore 3**

uitkomst: 0,14 (Sv)

voorbeeld van een berekening:

Voor de equivalente dosis geldt: $H = w_R D$ met $D = \frac{E}{m}$.

De energie die de voet in 15 s ontving is gelijk aan $\frac{0,21}{60} \cdot 15 = 5,25 \cdot 10^{-2}$ J.

Gegeven is: $m = 0,350$ kg en $w_R = 0,95$.

Invullen levert: $H = 0,95 \cdot \frac{5,25 \cdot 10^{-2}}{0,350} = 0,14$ Sv.

- gebruik van $H = w_R D$ met $D = \frac{E}{m}$ 1
- berekenen van de energie per meting 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 4 Composiet

15 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

De vervorming van het composiet is tijdens de trekproef elastisch want de verhouding $\frac{\sigma}{\varepsilon}$ (of $\frac{\text{spanning}}{\text{rek}}$) is constant.

16 maximumscore 2

uitkomst: $6,2 \cdot 10^{10}$ Pa (met een marge van $0,1 \cdot 10^{10}$ Pa)

voorbeeld van een bepaling:

Voor de elasticiteitsmodulus geldt: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{1,24 \cdot 10^9}{0,020} = 6,2 \cdot 10^{10}$ Pa

- gebruik van $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ 1
- completeren van de bepaling 1

17 maximumscore 2

uitkomst: $2,5 \cdot 10^4$ N (met een marge van $0,1 \cdot 10^4$ N)

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $\sigma = \frac{F}{A}$ dus $F = \sigma \cdot A = 0,62 \cdot 10^9 \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot 10^4$ N.

- gebruik van $\sigma = \frac{F}{A}$ 1
- completeren van de bepaling 1

18 maximumscore 2

uitkomst: 153,0 mm

voorbeeld van een bepaling:

De staaf is aan het begin van de trekproef 150,0 mm lang. De maximale relatieve rek (ε) is 0,020; dit betekent dat de staaf maximaal $0,02 \cdot 150,0 = 3,0$ mm langer wordt. De lengte is dan $150,0 + 3,0 = 153,0$ mm.

- inzicht in het begrip relatieve rek (ε) 1
- completeren van de bepaling 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

19 maximumscore 2

uitkomst: 21 N (met een marge van 1 N)

voorbeeld van een bepaling:

Uit figuur 4 blijkt dat voor de stugge veer een kracht van 15 N nodig is voor een uitrekking van 1,0 cm. Voor de slappe veer is dat 6 N.

De kracht die nodig is om beide veren 1,0 cm uit te rekken is dus:
 $(6 + 15) = 21$ N.

- inzicht dat de gevraagde kracht de somkracht is van beide trekkrachten 1
- completeren van de bepaling 1

20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

- Als op dit composiet een kracht wordt uitgeoefend in de lengterichting van de vezels (figuur 3) is de **uitrekking** overal even groot.
- Als op dit composiet een kracht wordt uitgeoefend loodrecht op de lengterichting van de vezels (figuur 5) is de **kracht** overal even groot.
- In de lengterichting van de vezels is de elasticiteitsmodulus van dit composiet altijd **groter** dan loodrecht op de vezelrichting.

- alternatieven in zin 1 en zin 2 juist 1
- alternatief in zin 3 juist 1

Opgave 5 Venus

21 maximumscore 2

antwoorden:

1	niet waar
2	niet waar
3	niet waar
4	niet waar

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

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

22 maximumscore 4

uitkomst: $v = 3,502 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

De afstand van Venus tot de zon is $0,1082 \cdot 10^{12} \text{ m}$; de omlooptijd van Venus om de zon is 224,7 d. De snelheid van Venus om de zon is dan:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 0,1082 \cdot 10^{12}}{224,7 \cdot 24 \cdot 3600} = 3,502 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}.$$

- opzoeken van de afstand van Venus tot de zon 1
- opzoeken van de omlooptijd van Venus om de zon en omrekenen naar s 1
- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- completeren van de berekening 1

23 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Waarnemer W ziet Venus als avondster omdat de zon voor de waarnemer ondergaat (het wordt avond).

- inzicht dat de zon voor W ondergaat 1
- conclusie 1

24 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

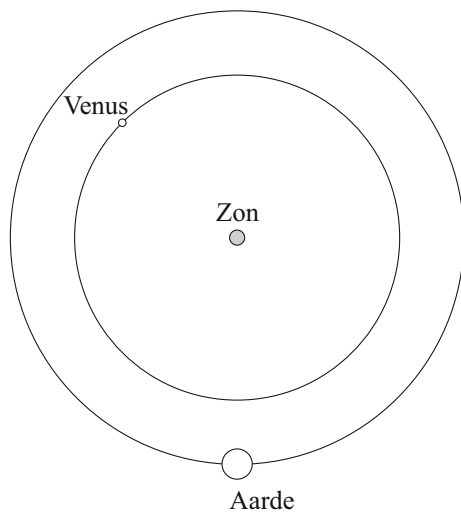
In figuur 3 dekt Venus het zonlicht af omdat Venus voor de zon langs beweegt. Venus is dan op aarde als een zwarte stip te zien.

In figuur 1 is Venus als een witte stip te zien omdat Venus het zonlicht reflecteert richting aarde.

- inzicht dat Venus het zonlicht afdekt in figuur 3 1
- inzicht dat Venus zonlicht reflecteert in figuur 1 1

25 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



Venus legt in 1 jaar $\frac{365}{224,7} = 1,624$ omwentelingen om de zon af.

Dit komt overeen met een hoek van 585° ten opzichte van de gegeven beginpositie.

- inzicht dat Venus in een jaar $\frac{365}{T_{\text{venus}}}$ omwentelingen aflegt 1
- berekenen van de bijbehorende omwentelingshoek of inzicht dat dit $\frac{5}{8}$ van een omwenteling is 1
- aangeven van de positie van Venus met een marge van 5° 1

26 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Tussen 6 juni 2012 en 8 juni 2004 zijn $(8 \cdot 365,256 - 2) = 2920$ dagen verstreken.

In 8 jaar heeft Venus $\frac{2920}{224,7} = 12,995 = 13$ omwentelingen om de zon

gemaakt en staat dan weer (bijna) op dezelfde positie als in 2004.

De aarde staat na 8 jaar weer op dezelfde positie als in 2004.

Op 6 juni 2012 zullen de zon, de aarde en Venus dus weer op één lijn staan.

- berekenen van het aantal omwentelingen van Venus om de zon in 8 jaar 1
- inzicht dat de omlooptijden van aarde en Venus vergeleken moeten worden 1
- inzicht dat Venus, aarde (en zon) in 2012 na een geheel aantal omwentelingen weer op dezelfde positie staan als in 2004 1
- completeren 1

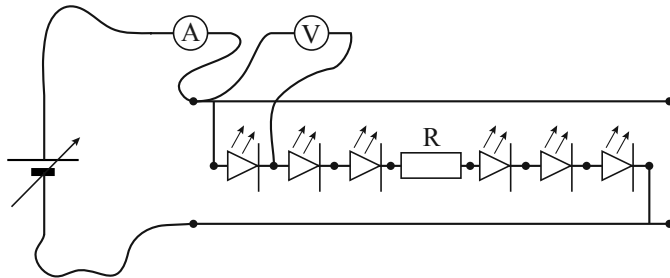
Opmerkingen

- Als er gerekend is met 365 dagen in een jaar: geen aftrek.
- Als er gerekend is met $8 \cdot 365,256 = 2922$ dagen: geen aftrek.

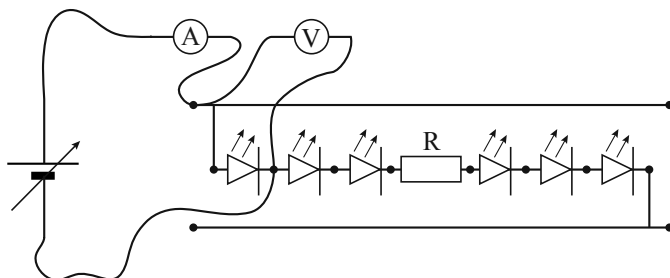
Opgave 6 LEDlint

27 maximumscore 3

voorbeelden van een schakeling:



of



- de stroommeter in serie met de LED's (of één LED) 1
- de spanningsmeter parallel aan een LED 1
- completeren van de schakeling 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

28 maximumscore 4

uitkomst: $R = 3,6 \cdot 10^2 \Omega$

voorbeeld van een bepaling:

Omdat de LED's en de weerstand in serie staan, geldt: $22,0 = 6U_{\text{LED}} + U_{\text{R}}$,

waarin $U_{\text{LED}} = 2,72 \text{ V}$. Dus $U_{\text{R}} = 22,0 - 6 \cdot 2,72 = 5,68 \text{ V}$.

Uit $R = \frac{U_{\text{R}}}{I}$ volgt dan dat $R = \frac{5,68}{0,016} = 3,6 \cdot 10^2 \Omega$.

- inzicht dat $22,0 = 6U_{\text{LED}} + U_{\text{R}}$ 1
- aflezen van U_{LED} (met een marge van 0,02 V) 1
- inzicht dat $R = \frac{U_{\text{R}}}{0,016}$ 1
- completeren van de bepaling 1

29 maximumscore 1

voorbeelden van een antwoord:

- De weerstand beperkt de grootte van de stroomsterkte door de LED's.
- De LED's gaan langer mee / gaan niet kapot.
- De LED's verbruiken minder energie.

30 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Op de spanningsbron zijn dan $\frac{1,0}{0,125} = 8$ stroken aangesloten.

Alle stroken zijn parallel geschakeld, dus levert de spanningsbron een stroomsterkte van $8 \cdot 0,016 = 0,13 \text{ A}$.

- inzicht dat er 8 stroken op de spanningsbron zijn aangesloten 1
- inzicht dat de stroken parallel geschakeld zijn 1
- completeren 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

31 maximumscore 3

uitkomst: Het lint mag 9,1 m (of 9,0 m / 9,125 m / 9,2 m / 9,25 m) lang worden.

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Er geldt: $P_{\max} = UI_{\max}$, waarin $P_{\max} = 26 \text{ W}$ en $U = 22 \text{ V}$.

Dus $I_{\max} = \frac{P_{\max}}{U} = \frac{26}{22} = 1,18 \text{ A}$. Per meter lint is de stroomsterkte 0,13 A.

Het lint mag dus $\frac{1,18}{0,13} = 9,1 \text{ m}$ lang worden.

- inzicht dat $I_{\max} = \frac{P_{\max}}{U}$ 1
- inzicht dat de maximale lengte van het lint gelijk is aan $\frac{I_{\max}}{I_{\text{per meter}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

Voor een strook geldt: $P = UI = 22 \cdot 0,13 = 2,86 \text{ W}$. Het maximale vermogen

voor het lint is 26 W. De lengte van het lint mag dan $\frac{26}{2,86} = 9,1 \text{ m}$ zijn.

- gebruik van $P = UI$ 1
- inzicht dat de maximale lengte van het lint gelijk is aan $\frac{P_{\max}}{P_{\text{strook}}}$ 1
- completeren van de berekening 1