

Correctievoorschrift VWO

2016

tijdvak 1

oud programma

natuurkunde

Het correctievoorschrift bestaat uit:

- 1 Regels voor de beoordeling
- 2 Algemene regels
- 3 Vakspecifieke regels
- 4 Beoordelingsmodel
- 5 Inzenden scores

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VO.

Voorts heeft het College voor Toetsen en Examens op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet College voor toetsen en examens de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.

Voor de beoordeling zijn de volgende aspecten van de artikelen 36, 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit VO van belang:

- 1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen en het proces-verbaal van het examen toekomen aan de 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 Toetsen en 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 directeur van de school van de gecommiteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommiteerde.

- 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 Toetsen en 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 behaalde 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 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 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 bij de toets behorende 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;

- 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 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 met inachtneming van het correctievoorschrift 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 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 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 Toetsen en 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

Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.

Een onvolkomenheid kan ook op een tijdstip geconstateerd worden dat een aanvulling op het correctievoorschrift te laat zou komen.

In dat geval houdt het College voor Toetsen en Examens bij de vaststelling van de N-term rekening met de onvolkomenheid.

3 Vakspecifieke regels

Voor dit examen kunnen maximaal 74 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
-------	----------	--------

Dwarsfluit

1 maximumscore 3

antwoord: e2

voorbeeld van een bepaling:

Uit figuur 2 is af te lezen dat er 15 trillingen zijn in 22,6 ms.

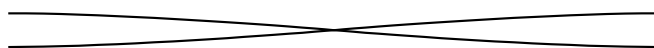
$$\text{Dus } T = \frac{22,6 \cdot 10^{-3}}{15} = 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ s. Dan is } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,51 \cdot 10^{-3}} = 6,6 \cdot 10^2 \text{ Hz.}$$

Dit correspondeert volgens Binas tabel 15C met de toon e2.

- bepalen van T uit figuur 2 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de bepaling en opzoeken van de toon in tabel 15C 1

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



- inzicht dat een buik ligt bij het eerste open gat vanaf het mondstuk 1
- tekenen van de staande golf tussen de twee buiken 1

Opmerking

Als het uiteinde van de golf dichter bij het laatste zwarte gat ligt dan bij het eerste witte gat: het eerste scorepunt niet toekennen.

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

3 maximumscore 3

voorbeeld van een uitleg:

Bij hogere temperaturen neemt de geluidssnelheid toe. Er geldt: $v = \lambda f$.

Omdat je (dezelfde toon wil laten klinken en dus) dezelfde frequentie wil hebben, moet je de golflengte λ dus groter maken en de dwarsfluit uitschuiven.

- gebruik van $v = \lambda f$ 1
- inzicht dat v toeneemt bij hogere temperatuur 1
- inzicht dat de golflengte groter moet worden en consequente conclusie 1

Aquarium

4 maximumscore 4

uitkomst: $l = 2,1$ m

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $P = UI$. Invullen levert $30 = 12I$, dus $I = \frac{30}{12} = 2,5$ A.

Ook geldt: $R = \frac{U}{I}$. Invullen levert: $R = \frac{12}{2,5} = 4,8 \Omega$.

Omdat $R = \frac{\rho l}{A}$ geeft dit: $4,8 = \frac{0,45 \cdot 10^{-6} l}{\pi(250 \cdot 10^{-6})^2}$. Dit levert: $l = 2,1$ m.

- gebruik van $P = UI$ en $R = \frac{U}{I}$ 1
- gebruik van $R = \frac{\rho l}{A}$ met $\rho = 0,45 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$ 1
- gebruik van $A = \pi r^2$ en $r = 0,5d$ 1
- completeren van de berekening 1

5 maximumscore 3

voorbeeld van een uitleg:

Als Janneke de draad in twee stukken knipt en deze stukken parallel aan elkaar schakelt, wordt de totale weerstand kleiner. Hierdoor wordt de stroomsterkte groter. Om het goede vermogen te leveren moet (de weerstand juist groter en) de stroomsterkte juist kleiner worden. Janneke kan zo dus niet het juiste vermogen krijgen.

- inzicht dat bij parallelschakeling de totale weerstand kleiner wordt 1
- inzicht dat hierdoor de stroomsterkte groter wordt 1
- consequente conclusie 1

6 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

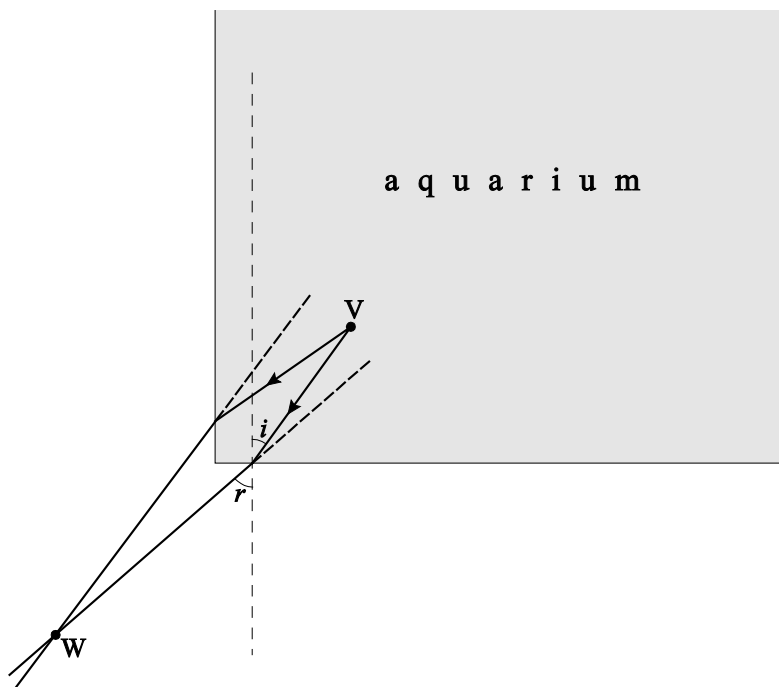
De invalshoek $i = 35^\circ$; de brekingsindex van water is $n = 1,33$.

Er geldt: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$ dus $\sin r = n \sin i = 1,33 \sin 35^\circ = 0,76$.

De hoek van breking is dan gelijk aan 50° .

De breking van de tweede lichtstraal kan op grond van symmetrie in de figuur worden getekend. De plaats van het oog (het punt W) is het snijpunt van de twee gebroken lichtstralen.

Doordat er licht in het oog valt dat uit twee verschillende richtingen lijkt te komen, ziet Janneke de vis twee keer.



- gebruik van $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$ en opzoeken van n 1
- tekenen van de normaal en opmeten van hoek i (met een marge van 2°) 1
- berekenen van hoek r en tekenen van de gebroken lichtstraal 1
- inzicht in symmetrie en tekenen van de andere gebroken lichtstraal 1
- completeren van de uitleg 1

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

7 maximumscore 4

uitkomst: $v = 4,1$ m

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $N = \frac{\text{grootte beeld}}{\text{grootte voorwerp}} = \frac{b}{v} = \frac{2,4 \cdot 10^{-3}}{35 \cdot 10^{-2}}$. Dit geeft $b = 6,857 \cdot 10^{-3} v$.

De lenzenformule $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ geeft dan $\frac{1}{v} + \frac{1}{6,857 \cdot 10^{-3} v} = \frac{1}{28 \cdot 10^{-3}}$.

Hieruit volgt dat $v = 4,1$ m.

- gebruik van de vergrotingsfactor N 1
- gebruik van de lenzenformule 1
- combineren van de vergrotingsfactor met de lenzenformule 1
- completeren van de berekening 1

Motorrijden

8 maximumscore 4

uitkomst: $t = 10$ s

voorbeeld van een berekening:

Het maximale vermogen van de motorfiets bedraagt

$$P_{\max} = 75 \text{ pk} = 75 \cdot 7,355 \cdot 10^2 = 5,52 \cdot 10^4 \text{ W.}$$

Er geldt: $P_{\max} t = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$.

Invullen levert: $5,52 \cdot 10^4 \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 276 \cdot \left(\frac{230}{3,6}\right)^2 \rightarrow t = 10$ s.

- inzicht dat $W = \Delta E_k$ 1
- gebruik van $W = Pt$ en van $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 1
- omrekenen van km h^{-1} naar ms^{-1} en van pk naar W 1
- completeren van de berekening 1

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

9 maximumscore 3

uitkomst: $s = 1,4 \cdot 10^3$ m (met een marge van $0,1 \cdot 10^3$ m).

voorbeeld van een bepaling:

De afgelegde weg is gelijk aan de oppervlakte onder het (v,t) -diagram van $t = 0$ s tot $t = 30$ s. Dit levert: $s = 1,4 \cdot 10^3$ m.

- inzicht dat de remweg gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek van $t = 0$ s tot $t = 30$ s 1
- bepalen van de oppervlakte onder de grafiek (door hokjes tellen of door benaderen) 1
- completeren van de bepaling 1

10 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Voor het vermogen geldt: $P = Fv$. Omdat $F = ma$, volgt hieruit: $P = mav$.

- gebruik van $P = Fv$ 1
- gebruik van $F = ma$ 1

11 maximumscore 4

uitkomst: 50(%)

voorbeeld van een bepaling:

Voor het vermogen gebruikt om te versnellen geldt: $P_a = mav$.

De versnelling is gelijk aan de steilheid van de raaklijn bij $v = 50 \text{ ms}^{-1}$.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{60}{30} = 2,0 \text{ ms}^{-2} \text{ (met een marge van } 0,5 \text{ ms}^{-2}\text{)}.$$

Hieruit volgt $P_a = mav = 276 \cdot 2,0 \cdot 50 = 2,76 \cdot 10^4$ W.

Dit is gelijk aan $\frac{2,76 \cdot 10^4}{75 \cdot 7,355 \cdot 10^2} = 0,50 = 50\%$.

- inzicht dat a de steilheid van de raaklijn is in het (v,t) -diagram bij $v = 50 \text{ ms}^{-1}$ 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- inzicht dat het gevraagde percentage gelijk is aan $\frac{P_a}{P_{\text{motor}}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

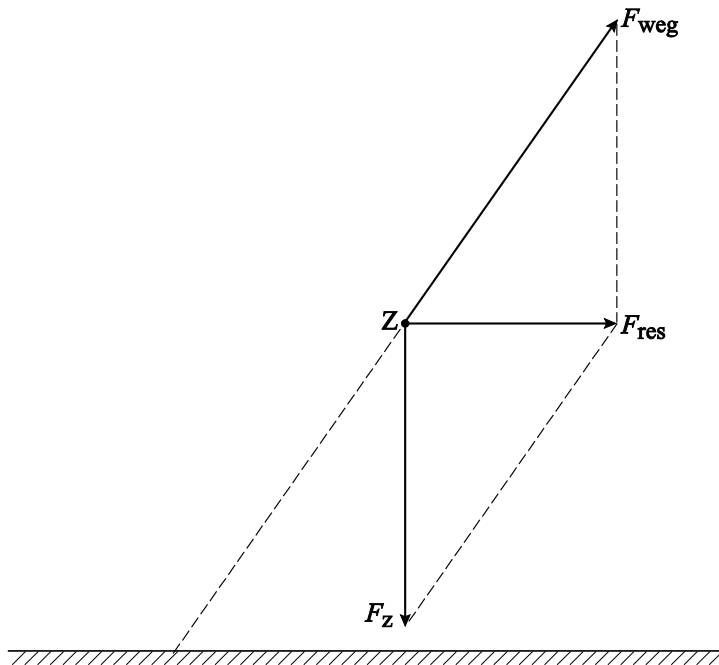
Opmerking

Als het motorvermogen in vraag 8 verkeerd is berekend en deze foute waarde hier opnieuw is gebruikt: niet aanrekenen.

12 maximumscore 4

uitkomst: $v = 11 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een antwoord:



De resultante van F_z en F_{weg} levert de middelpuntzoekende kracht F_{mpz} .

De grootte van F_{res} is gelijk aan $\frac{2,8}{4,0} \cdot 276 \cdot 9,81 = 1,895 \cdot 10^3 \text{ N}$.

$$F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r} \rightarrow 1,895 \cdot 10^3 = \frac{276 \cdot v^2}{18} \rightarrow v = 11 \text{ m s}^{-1}.$$

- inzicht dat $F_{\text{res}} = F_{\text{mpz}}$ 1
- bepalen van F_{res} uit de figuur 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- completeren van de bepaling 1

13 maximumscore 4

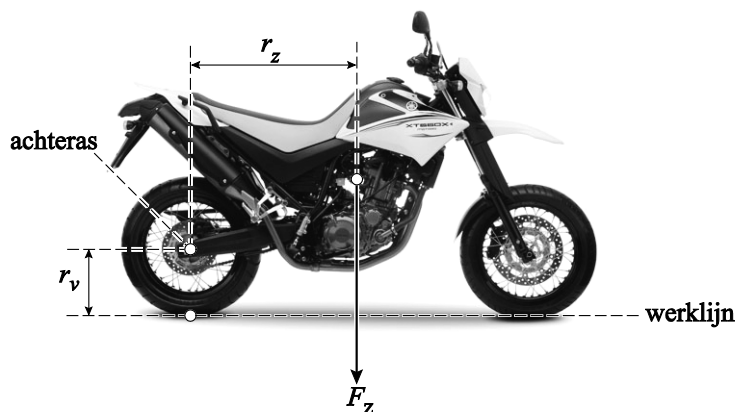
uitkomst: $a = 24 \text{ m s}^{-2}$

voorbeeld van een bepaling:

Als het voorwiel net loskomt van de grond zijn de momenten aan elkaar gelijk. Er geldt dan: $F_v r_v = F_z r_z$.

Uit de figuur op de uitwerkbijlage kunnen de armen van de zwaartekracht en de voorwaartse kracht worden opgemeten:

$r_z = 2,2 \text{ cm}$ en $r_v = 0,90 \text{ cm}$.



Invullen levert: $mar_v = mgr_z$ of $ar_v = gr_z$.

Hieruit volgt dat $a = \frac{gr_z}{r_v} = \frac{9,81 \cdot 2,2}{0,90} = 24 \text{ m s}^{-2}$.

- gebruik van $F_v r_v = F_z r_z$ 1
- opmeten van de krachtarmlen in de figuur (met een marge van 0,1 cm) 1
- gebruik van $F = ma$ en $F_z = mg$ (inzicht dat de massa wegvalt) 1
- completeren van de bepaling 1

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

14 maximumscore 2

voorbeelden van goede antwoorden:

- De motorrijder kan wat achterover leunen. (Hierdoor wordt de arm van de zwaartekracht kleiner en zal ook het moment van de zwaartekracht kleiner worden.)
- De motorrijder kan even opspringen vanaf zijn motor. (Hierdoor wordt de totale massa van motorrijder en motor een ogenblik kleiner en zal ook het moment van de zwaartekracht een ogenblik kleiner worden.)
- De motorrijder kan aan het stuur trekken.
- De motorrijder kan de voorveren extra indrukken. (Hierdoor ontstaat er tijdens het terugveren een extra veerkracht en dus een extra moment linksom.)
- De motorrijder kan rechtop gaan staan. (Hierdoor neemt de luchtwrijving toe.)

per juist antwoord

1

Superzware elementen

15 maximumscore 3

antwoord: ${}^{256}_{99}\text{Es} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{257}_{100}\text{Fm} + {}^0_{-1}\text{e}$ of ${}^{256}\text{Es} + \text{n} \rightarrow {}^{257}\text{Fm} + \beta$

- absorptie van een neutron en emissie van een elektron 1
- Es links van de pijl en Fm rechts van de pijl 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

16 maximumscore 3

uitkomst: 92,0(%)

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ met $t_{\frac{1}{2}} = 100$ d en $t = 1$ jaar = 365 d.

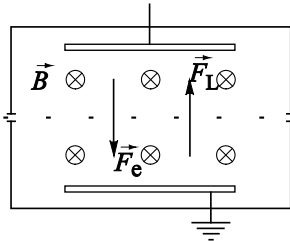
Invullen geeft: $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{365}{100}}$.

Hieruit volgt dat $\frac{N(t)}{N(0)} = 0,0797$. Er is 7,97% over, dus 92,0% is vervallen.

- gebruik van $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ met $t_{\frac{1}{2}} = 100$ d 1
- opzoeken van $t_{\frac{1}{2}}$ 1
- completeren van de berekening 1

17 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:



ruimte met elektrisch
en magnetisch veld

De positieve kernen bewegen naar rechts en vormen een elektrische stroom naar rechts. De lorentzkracht is dan in het vlak van tekening naar boven gericht.

De elektrische veldkracht op de positieve kernen moet dus naar beneden gericht zijn. De elektrische veldsterkte is daarom in het vlak van tekening naar beneden gericht.

- inzicht dat de stroomsterkte I naar rechts gericht is 1
- bepalen van de richting van \vec{F}_L 1
- inzicht dat \vec{F}_{el} tegengesteld is aan \vec{F}_L 1
- consequente conclusie 1

Opmerking

\vec{E} getekend zonder toelichting: 0 punten.

18 maximumscore 2

uitkomst: $E = 4,1 \cdot 10^6 \text{ V m}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $F_{el} = F_L$, dus $qE = Bqv$, hieruit volgt dat

$$E = Bv = 0,66 \cdot 6,2 \cdot 10^6 = 4,1 \cdot 10^6 \text{ V m}^{-1}.$$

- gebruik van $F_L = Bqv$ en van $F_{el} = qE$ 1
- completeren van de berekening 1

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

19 maximumscore 4

uitkomst: $m_{\text{Mt}} = 267,120 \text{ u}$

voorbeeld van een berekening:

$$m_{\text{Mt}} = m_{\text{Bi}} + m_{\text{Fe}} + \left| \frac{\Delta E}{931,49} \right| = 208,98039 + 57,93328 + 0,20612 = 267,120 \text{ u.}$$

- inzicht dat $m_{\text{Mt}} = m_{\text{Bi}} + m_{\text{Fe}} + \text{massa-equivalent van } \Delta E$ 1
- opzoeken van de massa's van de Fe-kern en de Bi-kern 1
- berekenen van het massa-equivalent van ΔE 1
- completeren van de berekening 1

Gravialamp

20 maximumscore 4

uitkomst: $\eta = 88\%$

voorbeeld van een berekening:

De dynamo wordt aangedreven door de zwaarte-energie.

Voor het vermogen dat aan de dynamo wordt toegevoerd geldt:

$$P_z = \frac{E_z}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{22,7 \cdot 9,81 \cdot 1,47}{4,0 \cdot 3600} = 22,7 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

Aan de lampjes wordt toegevoerd $P_{\text{el}} = 10 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ W}$.

Voor het minimale rendement van de dynamo geldt:

$$\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_z} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{22,7 \cdot 10^{-3}} = 0,88 = 88\%.$$

- gebruik van $E_z = mgh$ 1
- inzicht dat $P = \frac{E}{t}$ 1
- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_z} (\cdot 100\%)$ 1
- completeren van de berekening 1

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

21 maximumscore 2

voorbeelden van goede antwoorden:

- een grotere massa gebruiken
- de massa sneller naar beneden laten gaan (door de spoed van de schroefdraad groter te maken)
- LED's gebruiken met een hogere lichtopbrengst (per Watt)
- een dynamo kiezen met een hoger rendement

per juist antwoord

1

Opmerking

Als de hoogte van de lamp genoemd wordt zonder een opmerking over de tijd: fout rekenen.

22 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De weerstand is gelijk aan de spanning gedeeld door de stroomsterkte. Bij een toename van de spanning neemt de stroomsterkte veel sterker toe, dus neemt de weerstand af.

- inzicht dat $R = \frac{U}{I}$ 1
- completeren van de redenering 1

23 maximumscore 3

uitkomst: $U = 6,5 \text{ V}$ (met een marge van $0,5 \text{ V}$)

voorbeeld van een antwoord:

$$P = UI = 2,0 \text{ mW}$$

Een combinatie van $U = 1,3 \text{ V}$ en een stroomsterkte van $1,5 \text{ mA}$ geeft $2,0 \text{ mW}$.

De spanning over de schakeling is 5 maal de spanning over één LED. Dus $U = 6,5 \text{ V}$.

- gebruik van $P = UI$ 1
- inzicht dat de spanning over de schakeling gelijk is aan 5 maal de spanning over één LED 1
- completeren van de bepaling 1

5 Inzenden scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in het programma WOLF.
Zend de gegevens uiterlijk op 26 mei naar Cito.

De normering in het tweede tijdvak wordt mede gebaseerd op door kandidaten behaalde scores. Als het tweede tijdvak op uw school wordt afgenomen, zend dan ook van uw tweede-tijdvak-kandidaten de deelscores in met behulp van het programma WOLF.