Correctievoorschrift HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20 05

Tijdvak 2

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 82 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 Marathonloper

Maximumscore 3

1 □ uitkomst: $\eta = 20\%$

voorbeeld van een berekening:

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{W_{\text{uit}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$,

waarin $W_{\text{uit}} = 0{,}30$ kJ(/s) en $E_{\text{in}} = 1{,}50$ kJ(/s).

Hieruit volgt dat $\eta = \frac{0{,}30 \cdot 10^3}{1{,}50 \cdot 10^3} \cdot 100\% = 20\%$.

- gebruik van $\eta = \frac{W_{\text{uit}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$ **1**
- inzicht dat $W_{\text{uit}} = 0{,}30$ kJ(/s) en $E_{\text{in}} = 1{,}50$ kJ(/s) **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als in de rendementsformule W_{uit} en E_{in} verwisseld zijn: maximaal 1 punt.

Maximumscore 3

2 □ uitkomst: Er komt per L zuurstof 20,6 kJ vrij.

voorbeeld van een berekening:

De hoeveelheid energie die door verbranding vrijkomt bij de opname van 1,00 L zuurstof is gelijk aan $\frac{\text{de energie die in een minuut geproduceerd wordt}}{\text{het aantal L zuurstof dat dan wordt opgenomen}}$.

In een minuut produceert de atleet $60 \cdot 1{,}50 \cdot 10^3 = 9{,}00 \cdot 10^4$ J.

Er komt dus per L zuurstof $\frac{9{,}00 \cdot 10^4}{4{,}36} = 20{,}6$ kJ vrij.

- inzicht dat de hoeveelheid energie die door verbranding vrijkomt bij de opname van 1,00 L zuurstof gelijk is aan $\frac{\text{de energie die in een minuut geproduceerd wordt}}{\text{het aantal L zuurstof dat dan wordt opgenomen}}$ **1**
- inzicht dat de atleet in een minuut $60 \cdot 1{,}50 \cdot 10^3$ J energie produceert **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

3 ☐ uitkomst: $t = 9,4$ minuten

voorbeeld van een antwoord:
De te produceren warmte is gelijk aan $Q = cm\Delta T = 3,47 \cdot 10^3 \cdot 74,8 \cdot 2,6 = 6,75 \cdot 10^5$ J.

Voor het vermogen waarmee warmte wordt geproduceerd, geldt: $P = \frac{E}{t} = \frac{Q}{t}$.

Hieruit volgt dat hij minimaal $t = \frac{Q}{P} = \frac{6,75 \cdot 10^5}{1,20 \cdot 10^3} = 5,63 \cdot 10^2$ s $= \frac{5,63 \cdot 10^2}{60} = 9,4$ minuten moet inlopen.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ **1**
- inzicht dat $\Delta T = 2,6$ °C **1**
- inzicht dat $P = \frac{Q}{t}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als naar boven wordt afgerond (10 minuten): *goed rekenen.*

Maximumscore 3

4 ☐ uitkomst: Tijdens de marathon moet de loper 4,1 kg vocht / 4,1 liter water drinken.

voorbeeld van een berekening:
De hoeveelheid vocht die hij verliest is gelijk aan
$\frac{\text{de tijdens de marathon geproduceerde warmte}}{\text{de warmte nodig voor het verdampen van 1,0 kg vocht}}$.

Tijdens de marathon produceert de loper $(2 \cdot 60 \cdot 60 + 10 \cdot 60) \cdot 1,20 \cdot 10^3 = 9,36 \cdot 10^6$ J warmte.

Tijdens de marathon verliest de loper $\frac{9,36 \cdot 10^6}{2,3 \cdot 10^6} = 4,1$ kg vocht. Zoveel moet hij dus drinken om het verlies door zweten te compenseren.

- inzicht dat de hoeveelheid vocht die hij verliest gelijk is aan $\frac{\text{de tijdens de marathon geproduceerde warmte}}{\text{de warmte nodig voor het verdampen van 1,0 kg vocht}}$ **1**
- berekenen van de tijd in s **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als bij de beantwoording van de vorige vraag met een verkeerde waarde voor Q wordt gerekend en deze fout wordt herhaald: geen aftrek.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Dagelijks vers uit het cyclotron

Maximumscore 2

5 □ voorbeeld van een antwoord:
Alleen γ-straling heeft voldoende doordringend vermogen om buiten het lichaam gemeten te kunnen worden.

Maximumscore 3

6 □ antwoord: ${}^{131}_{53}\mathrm{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\mathrm{Xe} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}\ (+\gamma)$ of: ${}^{131}\mathrm{I} \rightarrow {}^{131}\mathrm{Xe} + \beta\ (+\gamma)$

- elektron rechts van de pijl **1**
- Xe als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) **1**
- aantal nucleonen links en rechts gelijk **1**

Maximumscore 2

7 □ voorbeeld van een antwoord:
De halveringstijd van jodium-131 is (veel) groter dan die van jodium-123.
Het lichaam zal daardoor van jodium-131 langer/meer stralingsbelasting ondervinden dan van jodium-123.

- constatering dat de halveringstijd van jodium-131 (veel) groter is dan die van jodium-123 **1**
- inzicht dat het lichaam daardoor van jodium-131 langer/meer stralingsbelasting zal ondervinden dan van jodium-123 **1**

Opmerking
Als is geantwoord dat er meer jodium-131 moet worden toegediend: goed rekenen.

Maximumscore 3

8 □ uitkomst: Er mag 40 uur verstrijken.

voorbeeld van een berekening:
Als de activiteit met een factor 8,0 is afgenomen, zijn er 3,0 halveringstijden $(8{,}0 = 2^{3{,}0})$ verstreken.
De halveringstijd van jodium-123 is 13,3 h.
Er mag dus $3{,}0 \cdot 13{,}3 = 40$ uur verstrijken.

- inzicht dat een afname van de activiteit met een factor 8,0 overeenkomt met 3,0 halveringstijden **1**
- opzoeken van de halveringstijd van jodium-123 **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

9 □ uitkomst: De muur moet (ongeveer) 20 cm dik zijn. / De muur moet iets minder dan 20 cm dik zijn.

voorbeeld van een berekening:

$0{,}10\%$ is ongeveer gelijk aan / iets groter dan $\left(\frac{1}{2}\right)^{10}\cdot 100\%$.

Dat betekent dat de muur ongeveer 10 halveringsdiktes $=10\cdot 2{,}0=20$ cm dik moet zijn (of iets minder).

- inzicht dat $0{,}10\%$ ongeveer gelijk is aan / iets groter is dan $\left(\frac{1}{2}\right)^{10}\cdot 100\%$ **2**
- inzicht dat de muur dan ongeveer 10 halveringsdiktes dik moet zijn en completeren van de berekening **1**

Opgave 3 Hybride auto

Maximumscore 3

10 □ uitkomst: $E=1{,}9\cdot 10^6$ J

voorbeeld van een berekening:

Voor de kinetische energie van de auto geldt: $E_k=\frac{1}{2}mv^2$,

waarin $m=1{,}3\cdot 10^3$ kg en $v=\dfrac{50}{3{,}6}=13{,}9$ m/s.

Er wordt dus $15\cdot 0{,}5\cdot 1{,}3\cdot 10^3\cdot (13{,}9)^2=1{,}9\cdot 10^6$ J aan de accu toegevoerd.

- gebruik van $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ **1**
- omrekenen van km/h naar m/s **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

11 □ uitkomst: De nuttige arbeid die de auto per seconde verricht is $17\cdot 10^3$ J.

voorbeeld van een berekening:

Voor het rendement van de motor geldt: $\eta=\dfrac{W_{uit}}{E_{in}}\cdot 100\%$,

waarin $\eta=37\%$, W_{uit} de nuttige arbeid die de auto per seconde verricht en E_{in} de energie die per seconde bij de verbranding van benzine vrijkomt $=\dfrac{20\cdot 33\cdot 10^6}{4{,}0\cdot 3600}=45{,}8\cdot 10^3$ J.

Hieruit volgt dat de auto per seconde $0{,}37\cdot 45{,}8\cdot 10^3=17\cdot 10^3$ J nuttige arbeid verricht.

- gebruik van $\eta=\dfrac{W_{uit}}{E_{in}}\cdot 100\%$ **1**
- gebruik van $P=\dfrac{E}{t}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

12 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Als de auto 1,0 liter benzine verbruikt, wordt er $\frac{93}{50} = 1{,}86$ kg CO_2 uitgestoten.

Als de auto 5,5 liter benzine verbruikt, is de uitstoot $5{,}5 \cdot 1{,}86 = 10{,}2$ kg.

Per gereden km heeft de auto dan $\frac{10{,}2}{100} = 0{,}10$ kg CO_2 uitgestoten. Dat is minder dan 0,120 kg. De hybride auto voldoet dus aan de Europese richtlijn.

- berekenen van de uitstoot per liter benzine **1**
- berekenen van de uitstoot bij een verbruik van 5,5 liter benzine **1**
- completeren van de berekening en conclusie **1**

methode 2

Als de tank leeg is, heeft de auto $\frac{50}{5{,}5} \cdot 100 = 909$ km gereden.

Per gereden km heeft de auto dan $\frac{93}{909} = 0{,}10$ kg CO_2 uitgestoten.

Dat is minder dan 0,120 kg. De hybride auto voldoet dus aan de Europese richtlijn.

- inzicht dat de auto $\frac{50}{5{,}5} \cdot 100$ of $\frac{50}{0{,}055}$ km heeft gereden als de tank leeg is **1**
- inzicht dat de uitstoot per gereden km gelijk is aan $\frac{\text{de totale uitstoot}}{\text{aantal gereden km}}$ **1**
- consistente conclusie **1**

Opmerking
Bij beide methodes hoeft niet gelet te worden op het aantal significante cijfers van de uitkomst van de berekening.

Maximumscore 3

13 ☐ uitkomst: $F_w = 7{,}2 \cdot 10^2$ N

voorbeeld van een berekening:
Voor het nuttig vermogen geldt: $P = F_m v$.
(Omdat v = constant) geldt: $F_m = (-)F_w$.

Omdat $P = 20$ kW en $v = \frac{100}{3{,}60} = 27{,}78$ m/s volgt hieruit dat $F_w = \frac{20 \cdot 10^3}{27{,}78} = 7{,}2 \cdot 10^2$ N.

- gebruik van $P = Fv$ **1**
- inzicht dat $F_m = F_w$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als de eerste twee stappen zijn gecombineerd, dat wil zeggen als $P = F_w v$ als uitgangspunt is genomen: goed rekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 2

14 □ uitkomst: $a = 2,67$ m/s^2

voorbeeld van een berekening:

Voor de versnelling geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, waarin $\Delta v = \frac{100}{3,60} = 27,78$ m/s en $\Delta t = 10,4$ s.

Hieruit volgt dat $a = \frac{27,78}{10,4} = 2,67$ m/s^2.

- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

15 □ voorbeelden van maatregelen:
- de motor(en) krachtiger maken / het vermogen van de motor(en) vergroten
- de massa van de auto verkleinen

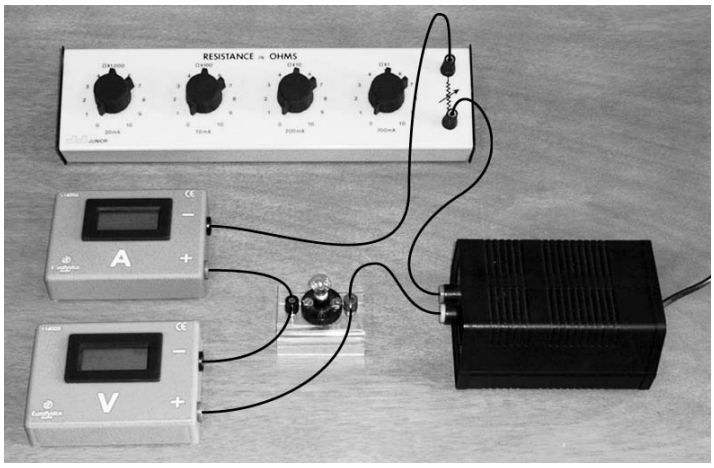
per juiste maatregel **1**

Opmerking
Een maatregel in de trant van "De auto beter stroomlijnen": goed rekenen.

Opgave 4 Dimmer

Maximumscore 3

16 □ voorbeeld van een tekening:



- het lampje in serie met de weerstandsbank aangesloten op de spanningsbron **1**
- de stroommeter in serie met het lampje en de weerstandsbank **1**
- de spanningsmeter parallel aan het lampje **1**

Opmerking
Als door extra of foute verbindingen een niet of fout werkende schakeling ontstaat: maximaal 1 punt.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

17 □ uitkomst: $R_L = 13\ \Omega$ (met een marge van $0{,}5\ \Omega$)

voorbeeld van een bepaling:
Voor het lampje geldt: $U_L = IR_L$.
Bij $R = 0\ \Omega$ is af te lezen dat $U_L = 6{,}0$ V en $I = 0{,}46$ A.
Hieruit volgt dat $R_L = \frac{U_L}{I} = \frac{6{,}0}{0{,}46} = 13\ \Omega$.

- gebruik van $U = IR$ **1**
- aflezen van U_L en I bij $R = 0\ \Omega$ **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 4

18 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
Als het lampje zwakker brandt, daalt zijn temperatuur.
Volgens de theorie zou de weerstand van het lampje moeten afnemen bij toenemende R.
Uit de twee grafieken blijkt dat de spanning over het lampje sterker daalt dan de stroomsterkte door het lampje.
Uit $R_L = \frac{U_L}{I}$ volgt dan dat de weerstand van het lampje inderdaad daalt.

- constatering dat de temperatuur van het lampje daalt als het zwakker brandt **1**
- inzicht dat de weerstand van het lampje zou moeten afnemen bij toenemende R **1**
- constatering dat de spanning over het lampje sterker daalt dan de stroomsterkte door het lampje **1**
- conclusie dat uit $R_L = \frac{U_L}{I}$ volgt dat de weerstand van het lampje daalt **1**

methode 2
Als het lampje zwakker brandt, daalt zijn temperatuur.
Volgens de theorie zou de weerstand van het lampje moeten afnemen bij toenemende R.
Neem bijvoorbeeld $R = 16\ \Omega$.
Uit de twee grafieken blijkt dan dat $U_L = 2{,}0$ V en $I = 0{,}26$ A.
Hieruit volgt dat $R_L = \frac{U_L}{I} = \frac{2{,}0}{0{,}26} = 7{,}7\ \Omega$. Bij 6,0 V was de weerstand gelijk aan $13\ \Omega$, dus de weerstand van het lampje daalt inderdaad.

- constatering dat de temperatuur van het lampje daalt als het zwakker brandt **1**
- inzicht dat de weerstand van het lampje zou moeten afnemen bij toenemende R **1**
- aflezen van U_L en I bij een bepaalde waarde van R **1**
- berekenen van R_L, vergelijking en conclusie **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

19 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Voor het elektrisch vermogen van het lampje geldt: $P_L = U_L I$,

waarin $U_L = 3{,}8$ V en $I = 0{,}36$ A.

Hieruit volgt dat $P_L = 3{,}8 \cdot 0{,}36 = 1{,}4$ W.

In de grafiek van figuur 6 kan worden afgelezen dat $P_L = 1{,}4$ W, dus zijn (bij deze waarde van R) de drie grafieken in overeenstemming met elkaar.

- gebruik van $P = UI$ **1**
- aflezen van U_L en I en berekenen van P_L (met een marge van 0,1 W) **1**
- conclusie dat (bij deze waarde van R) de drie grafieken in overeenstemming zijn met elkaar **1**

Maximumscore 4

20 ☐ voorbeelden van antwoorden:

methode 1

De hoeveelheid warmte P_R die per seconde in de weerstand R wordt ontwikkeld, is gelijk aan $U_R I$, waarin $U_R = U_{bron} - U_L = 6{,}0 - 3{,}8 = 2{,}2$ V en $I = 0{,}36$ A.

Hieruit volgt dat $P_R = 2{,}2 \cdot 0{,}36 = 0{,}79$ W.

Het vermogen dat de spanningsbron levert, is $P_{bron} = P_R + P_L = 0{,}79 + 1{,}4 = 2{,}2$ W.

De spanningsbron levert dan dus een kleiner vermogen dan 2,8 W.

- inzicht dat $P_R = U_R I$ met $U_R = U_{bron} - U_L$ **1**
- completeren van de berekening van P_R **1**
- inzicht dat het vermogen dat de spanningsbron levert gelijk is aan $P_R + P_L$ **1**
- beantwoorden van de vraag van Linda **1**

methode 2

De hoeveelheid warmte P_R die per seconde in de weerstand R wordt ontwikkeld, is gelijk aan $I^2 R$, waarin $I = 0{,}36$ A en $R = 6{,}0\ \Omega$.

Hieruit volgt dat $P_R = (0{,}36)^2 \cdot 6{,}0 = 0{,}78$ W.

Het vermogen dat de spanningsbron levert, is $P_{bron} = P_R + P_L = 0{,}78 + 1{,}4 = 2{,}2$ W.

De spanningsbron levert dan dus een kleiner vermogen dan 2,8 W.

- inzicht dat $P_R = I^2 R$ **1**
- completeren van de berekening van P_R **1**
- inzicht dat het vermogen dat de spanningsbron levert gelijk is aan $P_R + P_L$ **1**
- beantwoorden van de vraag van Linda **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 3
Het vermogen dat de spanningsbron levert, is gelijk aan $P_{bron} = U_{bron} I = 6,0 \cdot 0,36 = 2,2$ W.
De spanningsbron levert dan dus een kleiner vermogen dan 2,8 W.
De hoeveelheid warmte P_R die per seconde in de weerstand R wordt ontwikkeld, is gelijk aan $P_{bron} - P_L = 2,2 - 1,4 = 0,8$ W.

- inzicht dat $P_{bron} = U_{bron} I$ **1**
- beantwoorden van de vraag van Linda **1**
- inzicht dat $P_R = P_{bron} - P_L$ **1**
- completeren van de berekening van P_R **1**

Opmerking
Voor alle drie de methodes geldt dat als bij de beantwoording van de vorige vraag U_L en/of I verkeerd zijn afgelezen en deze waarden hier worden gebruikt: geen aftrek.

Opgave 5 Patiëntenlift

Maximumscore 2

21 □ uitkomst: $v_{gem} = 3,6 \cdot 10^{-2}$ m/s

voorbeeld van een berekening:

Voor de gemiddelde snelheid geldt: $v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, waarin $\Delta s = 1,20$ m en $\Delta t = 33$ s.

Hieruit volgt dat $v_{gem} = \frac{1,20}{33} = 3,6 \cdot 10^{-2}$ m/s.

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

Maximumscore 4

22 □ uitkomst: $P = 30$ W

voorbeelden van een berekening:

methode 1
Voor de toename van de zwaarte-energie geldt: $\Delta E_z = mg\Delta h$,
waarin $m = 85$ kg, $g = 9,81$ m/s^2 en $\Delta h = 1,20$ m.
Hieruit volgt dat $\Delta E_z = 85 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 1,00 \cdot 10^3$ J.

Voor het gemiddelde vermogen dat de lift levert, geldt: $P = \frac{\Delta E_z}{\Delta t}$, waarin $\Delta t = 33$ s.

Hieruit volgt dat $P = \frac{1,00 \cdot 10^3}{33} = 30$ W.

- gebruik van $E_z = mgh$ **1**
- berekenen van ΔE_z **1**
- inzicht dat geldt dat $P = \frac{\Delta E_z}{t}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2
Voor het vermogen geldt: $P = Fv_{gem}$,

waarin $F = F_z = mg = 85 \cdot 9{,}81 = 8{,}34 \cdot 10^2$ N en $v_{gem} = 3{,}6 \cdot 10^{-2}$ m/s.

Hieruit volgt dat $P = 8{,}34 \cdot 10^2 \cdot 3{,}6 \cdot 10^{-2} = 30$ W.

- gebruik van $P = Fv$ **2**
- gebruik van $F_z = mg$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als de uitkomst van de vorige vraag onjuist is en deze waarde hier is gebruikt: geen aftrek.

Maximumscore 4

23 ☐ uitkomst: Er kan 55 (of 54) keer een patiënt worden opgetild.

voorbeelden van een berekening:

methode 1
Voor het tillen van één patiënt verbruikt de accu $E = Pt = 180 \cdot 30 = 5{,}40 \cdot 10^3$ J.

In de volle accu zit $0{,}082 \cdot 3{,}6 \cdot 10^6 = 2{,}95 \cdot 10^5$ J.

Voordat de accu leeg is, kan $\frac{2{,}95 \cdot 10^5}{5{,}4 \cdot 10^3} = 55$ (of 54) keer een patiënt worden opgetild.

- inzicht dat de energie die de accu verbruikt voor het tillen van één patiënt gelijk is aan Pt **1**
- omrekenen van kWh naar J **1**
- inzicht dat het aantal keren dat een patiënt kan worden opgetild gelijk is aan de energie in de accu gedeeld door de energie die nodig is voor het tillen van één patiënt **1**
- completeren van de berekening **1**

methode 2
Voor het tillen van één patiënt verbruikt de accu $E = Pt = 0{,}180 \cdot \frac{30}{3600} = 1{,}50 \cdot 10^{-3}$ kWh.

Voordat de accu leeg is, kan $\frac{0{,}082}{1{,}50 \cdot 10^{-3}} = 55$ (of 54) keer een patiënt worden opgetild.

- inzicht dat de energie die de accu verbruikt voor het tillen van één patiënt gelijk is aan Pt **1**
- omrekenen van W naar kW en van s naar h **1**
- inzicht dat het aantal keren dat een patiënt kan worden opgetild gelijk is aan de energie in de accu gedeeld door de energie die nodig is voor het tillen van één patiënt **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 3

De tijd dat de lift patiënten kan tillen, is $t = \frac{E_{accu}}{P} = \frac{0,082}{0,180} = 0,456 \text{ h} = 1,64 \cdot 10^3 \text{ s}$.

Voordat de accu leeg is, kan $\frac{1,64 \cdot 10^3}{30} = 55$ (of 54) keer een patiënt worden opgetild.

- inzicht dat de tijd dat de lift patiënten kan tillen gelijk is aan $\frac{E_{accu}}{P}$ **1**
- omrekenen van W naar kW en van h naar s (of omgekeerd) **1**
- inzicht dat het aantal keren dat een patiënt kan worden getild gelijk is aan de totale tijd dat de lift tilt, gedeeld door 30 s **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 5

24 ☐ uitkomst: $F = 2,3 \cdot 10^3$ N

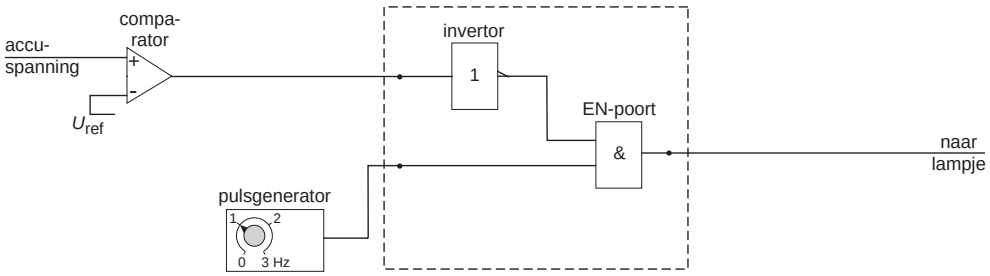
voorbeeld van een berekening:
Er geldt: $Fr = F_z r_z$, waarin $F_z = mg = 78 \cdot 9,81 = 765$ N, $r = 0,80$ cm en $r_z = 2,45$ cm.

Hieruit volgt dat $F = F_z \frac{r_z}{r} = 765 \cdot \frac{2,45}{0,80} = 2,3 \cdot 10^3$ N.

- inzicht dat de momentenwet kan worden toegepast **1**
- opmeten van r (met een marge van 1 mm) **1**
- opmeten van r_z (met een marge van 1 mm) **1**
- gebruik van $F_z = mg$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

25 ☐ voorbeeld van een antwoord:



- een invertor aangesloten op de uitgang van de comparator **1**
- de uitgang van de comparator (via een invertor) aangesloten op een van de ingangen van een EN-poort **1**
- de uitgang van de pulsgenerator aangesloten op de andere ingang van de EN-poort en completeren van de schakeling **1**

Opmerking
Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet juist werkende schakeling is ontstaan: maximaal 1 punt.

natuurkundeuitgelegd.nl

	Antwoorden	Deel-scores

Maximumscore 5

26 □ voorbeeld van antwoorden:

- Wanneer de teller op 32 staat, wordt de uitgang van de teller dus ook de set van de geheugencel hoog. De invertor zorgt er dan voor dat de bovenste ingang van de EN-poort laag wordt waardoor ook de uitgang van de EN-poort laag wordt. (De lift stopt dus.)
- Als de accu is opgeladen, is de uitgang van de comparator hoog waardoor de teller en de geheugencel zijn gereset. De invertor zorgt er voor dat de bovenste ingang van de EN-poort dan hoog is. Wanneer de bedieningsknop wordt ingeduwd, zijn beide ingangen van de EN-poort hoog dus ook de uitgang. (De lift werkt weer normaal.)

- inzicht dat de uitgang van de teller dus ook de set van de geheugencel hoog wordt wanneer de teller op 32 staat **1**
- inzicht dat de uitgang van de geheugencel dan hoog wordt en de invertor er voor zorgt dat de bovenste ingang van de EN-poort dan laag wordt **1**
- inzicht dat de teller en de geheugencel gereset worden als de accu is opgeladen / als de uitgang van de comparator hoog is **1**
- inzicht dat dan de bovenste ingang van de EN-poort hoog is **1**
- inzicht in de functie van de EN-poort (zowel bij het eerste als bij het tweede antwoord) **1**

[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 24 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