natuurkunde 1

Correctievoorschrift HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20 **04**

Tijdvak 1

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 2 juni naar de Citogroep.

Begin

natuurkundeuitgelegd.nl

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

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;

natuurkundeuitgelegd.nl

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 toets of in het beoordelingsmodel bij die toets een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof toets 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 Voor deze toets kunnen maximaal 81 scorepunten worden behaald.
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.

3 Vakspecifieke regels

Voor het vak natuurkunde 1 HAVO 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 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.
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.

natuurkundeuitgelegd.nl

Antwoorden	Deel-scores

Opgave 1 Broodrooster

Maximumscore 4

1 □ uitkomst: $R = 141\,\Omega$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Het vermogen van één gloeistaaf is gelijk aan $\frac{750}{2} = 375$ W.

Uit $P = UI$ volgt dat $I = \frac{P}{U} = \frac{375}{230} = 1{,}630$ A.

Uit $U = IR$ volgt dan dat $R = \frac{U}{I} = \frac{230}{1{,}630} = 141\,\Omega$.

- inzicht dat het vermogen van één gloeistaaf 375 W is **1**
- berekenen van de stroomsterkte uit $P = UI$ **1**
- gebruik van $U = IR$ **1**
- completeren van de berekening **1**

methode 2

Uit $P = UI$ volgt dat de totale stroomsterkte gelijk is aan $I = \frac{P}{U} = \frac{750}{230} = 3{,}261$ A.

Omdat de gloeistaven parallel geschakeld zijn, is de stroomsterkte door één gloeistaaf $\frac{3{,}261}{2} = 1{,}630$ A.

Uit $U = IR$ volgt dan dat $R = \frac{U}{I} = \frac{230}{1{,}630} = 141\,\Omega$.

- berekenen van de totale stroomsterkte uit $P = UI$ **1**
- inzicht dat de stroomsterkte door één gloeistaaf gelijk is aan $\frac{1}{2}I$ **1**
- gebruik van $U = IR$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

2 □ voorbeeld van een antwoord:
Aanraking van de staaf bij mogelijkheid a kan een gevaarlijke situatie opleveren omdat men direct in contact komt met de netspanning.
Bij aanraking van het omhulsel bij mogelijkheid b is dat niet het geval; mogelijkheid b heeft dus de voorkeur.

- inzicht dat men bij mogelijkheid a in contact kan komen met de netspanning **1**
- inzicht dat dit bij mogelijkheid b niet het geval is en conclusie **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

3 ☐ voorbeeld van een antwoord:

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

Stel dat de gloeistaaf massief is. De (hypothetische) weerstand van de staaf is dan te berekenen want de lengte ℓ is te meten, de doorsnede A te berekenen en de soortelijke weerstand ρ op te zoeken.

Door de op deze manier berekende weerstand te vergelijken met de werkelijke waarde kan geconcludeerd worden welke mogelijkheid zich voordoet.

- noemen van $R = \rho\frac{\ell}{A}$ — 1
- inzicht dat voor de massieve staaf drie grootheden uit de formule bekend of meetbaar zijn en de vierde grootheid te berekenen is — 1
- inzicht dat geconcludeerd kan worden welke mogelijkheid zich voordoet door de op deze manier berekende vierde grootheid te vergelijken met de werkelijke waarde — 1

Maximumscore 3

4 ☐ uitkomst: $T = 1{,}04\cdot10^{3}$ K of 767 °C

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $P_{straling} = 3{,}20\cdot10^{-10}\cdot T^{4}$.

Alle elektrische energie wordt omgezet in warmte, dus $P_{straling}$ is gelijk aan 375 W.

Hieruit volgt dat $T = \sqrt[4]{\frac{375}{3{,}20\cdot10^{-10}}} = 1{,}04\cdot10^{3}$ K.

(De temperatuur in °C is dan $T = 1{,}04\cdot10^{3} - 273 = 767$ °C.)

- inzicht dat uit de formule volgt dat $T = \sqrt[4]{\frac{P_{straling}}{3{,}20\cdot10^{-10}}}$ — 1
- completeren van de berekening — 2

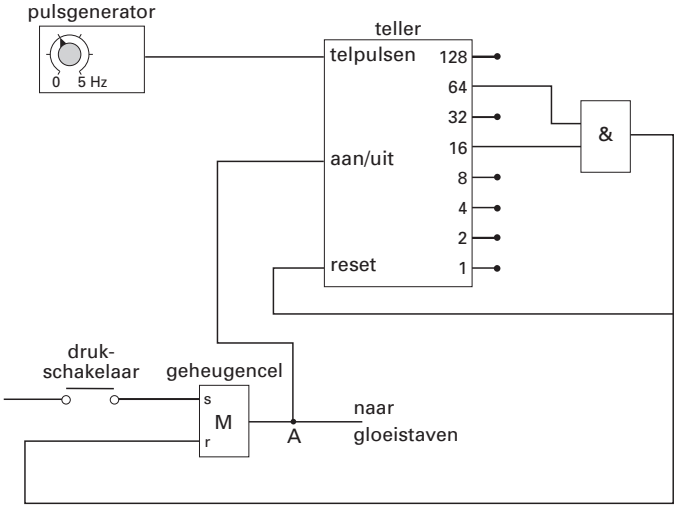
Opmerking
Als voor het vermogen 750 W *is ingevuld: geen aftrek.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

5 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1

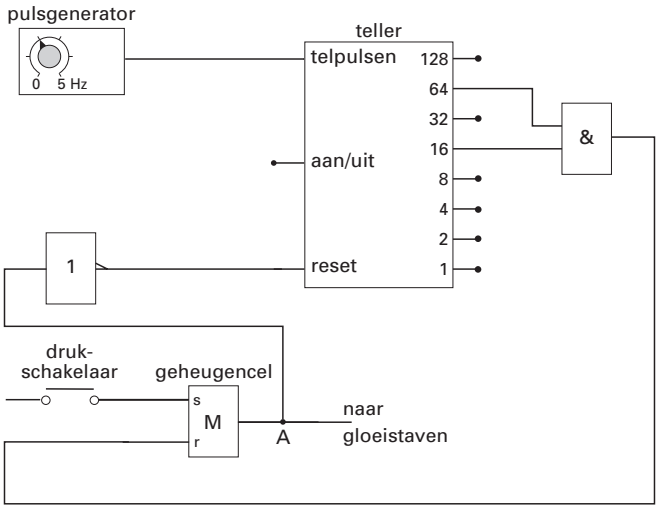


• verbinden van de uitgang van de geheugencel met de aan/uit van de teller	1
• inzicht dat de teller tot 80 moet tellen	1
• inzicht dat de uitgangen 16 en 64 van de teller op een EN-poort moeten worden aangesloten	1
• juist resetten van de geheugencel	1
• juist resetten van de teller	1

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

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2



- verbinden van de uitgang van de geheugencel met de ingang van een invertor en van de uitgang van de invertor met de reset van de teller **2**
- inzicht dat de teller tot 80 moet tellen **1**
- inzicht dat de uitgangen 16 en 64 van de teller op een EN-poort moeten worden aangesloten **1**
- juist resetten van de geheugencel **1**

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

Maximumscore 2

6 ☐ voorbeeld van een antwoord:
(Omdat men dezelfde uitgangen van de teller gebruikt, telt de teller een even groot aantal pulsen.)
Om de gloeitijd langer te maken, moet de pulsperiode groter zijn.
(Uit $T = \frac{1}{f}$ volgt) dat dan een lagere frequentie moet worden ingesteld.

- inzicht dat de pulsperiode groter moet zijn om de gloeitijd langer te maken **1**
- conclusie dat de frequentie lager moet worden **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Energie voor verre reizen

Maximumscore 3

7 □ uitkomst: $t = 4,7 \cdot 10^3$ s

voorbeeld van een berekening:
De radiosignalen bewegen met de lichtsnelheid $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s.

Voor de tijd die de radiosignalen nodig hebben om de aarde te bereiken geldt: $t = \frac{s}{v}$.

Dus $t = \frac{1,4 \cdot 10^{12}}{3,00 \cdot 10^8} = 4,7 \cdot 10^3$ s.

- opzoeken van de lichtsnelheid **1**
- gebruik van $s = vt$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

8 □ voorbeeld van een antwoord:
De Cassini-sonde gaat naar de planeet Saturnus die zich op grote afstand van de zon bevindt.
De intensiteit van de zonnestraling is daar te klein om met behulp van zonnepanelen voldoende elektrische energie op te wekken (de zonnepanelen zouden dan een te groot oppervlak moeten hebben).

- constatering dat de afstand tot de zon groot is **1**
- constatering dat de intensiteit van de zonnestraling klein is **1**

Opmerking
Als wordt geantwoord dat er te weinig licht op de panelen valt omdat de sonde zich bij elke omloop enige tijd in de schaduw van Saturnus bevindt: goed rekenen.

Maximumscore 3

9 □ antwoord:
$^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}_{92}\text{U} + {}^{4}_{2}\text{He}$ of: $^{238}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}\text{U} + \alpha$

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

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

10 □ uitkomst: $\eta = 4{,}7\%$ of $0{,}047$

voorbeeld van een berekening:
Per seconde vervallen er $2{,}1 \cdot 10^{16}$ kernen plutonium.
De hoeveelheid energie die daarbij vrijkomt is: $E = 2{,}1 \cdot 10^{16} \cdot 9{,}0 \cdot 10^{-13} = 1{,}89 \cdot 10^{4}$ J.
Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$.
Hierin is $P_{\text{nuttig}} = P_{\text{el}} = 885$ W en $P_{\text{in}} = \frac{E}{t} = \frac{1{,}89 \cdot 10^{4}}{1} = 1{,}89 \cdot 10^{4}$ W.
Dus $\eta = \frac{885}{1{,}89 \cdot 10^{4}} \cdot 100\% = 4{,}7\%$.

- inzicht dat er per seconde $2{,}1 \cdot 10^{16}$ kernen vervallen **1**
- berekenen van de geproduceerde energie per seconde **1**
- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$ **1**
- inzicht dat $P_{\text{nuttig}} = P_{\text{el}} = 885$ W **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

11 □ voorbeeld van een antwoord:
De halveringstijd van Pu-238 is 88 jaar. Zo'n ruimtereis duurt dus vele halveringstijden.
De activiteit van het plutonium zal dan (aanzienlijk) afnemen. Pu-238 is dus niet geschikt als energiebron.

- inzicht dat zo'n reis vele halveringstijden duurt **1**
- inzicht dat de activiteit dan (aanzienlijk) afneemt en conclusie dat plutonium niet geschikt is als energiebron **1**

Opmerking
Een antwoord zonder uitleg: 0 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Springen vanuit stand

Maximumscore 2

12 uitkomst: $t = 0,20$ s

voorbeeld van een berekening:
Tussen beeldje 1 en beeldje 6 zitten 5 periodes.
De tijd die daarmee correspondeert, is gelijk aan $\frac{5}{25} \cdot 1,0 = 0,20$ s.

- inzicht dat er 5 periodes zitten tussen beeldje 1 en beeldje 6 of dat de tijd tussen twee beeldjes 0,04 s is **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 2

13 uitkomst: $\Delta h = 0,30$ m (met een marge van 0,02 m)

voorbeeld van een bepaling:
De springer zakt door de knieën tussen $t = 0$ en $t = 0,6$ s.
Uit de grafiek blijkt dat $\Delta h = 1,26 - 0,96 = 0,30$ m.

- inzicht dat de springer tussen $t = 0$ en $t = 0,6$ s door de knieën zakt **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 3

14 uitkomst: $v = 2,8$ m/s (met een marge van 0,4 m/s)

voorbeeld van een bepaling:
De snelheid correspondeert met de steilheid van de raaklijn aan de kromme op het tijdstip $t = 0,90$ s.
Dat geeft: $v = \frac{1,80 - 0,60}{1,09 - 0,66} = 2,8$ m/s.

- inzicht dat de snelheid correspondeert met de steilheid van de raaklijn aan de kromme op het tijdstip $t = 0,90$ s **1**
- aflezen van de waarden van de hoogte en de tijd van twee punten op de raaklijn **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerkingen
Als het probleem is opgelost met behulp van energiebehoud tussen de tijdstippen 0,90 s *en* 1,20 s*: goed rekenen.*
Als twee punten van het (min of meer) lineaire gedeelte van de grafiek genomen zijn: maximaal 2 punten.
Als de gemiddelde snelheid in een niet lineair gedeelte van de grafiek is bepaald: 0 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

15 ☐ uitkomst: $P_{gem} = 1{,}8 \cdot 10^3$ W (met een marge van $0{,}2 \cdot 10^3$ W)

voorbeeld van een bepaling:

Voor het gemiddelde vermogen van de springer geldt: $P_{gem} = \frac{W}{\Delta t}$.

Hierin is de tijd dat hij afzet: $\Delta t = 0{,}90 - 0{,}60 = 0{,}30$ s.

W is gelijk aan de toename van de zwaarte-energie van de springer tussen $t = 0{,}60$ en $1{,}20$ s.

Dus $W = mg\Delta h = 76 \cdot 9{,}81 \cdot (1{,}70 - 0{,}96) = 552$ J.

Hieruit volgt dat $P_{gem} = \frac{552}{0{,}30} = 1{,}8 \cdot 10^3$ W.

- gebruik van $P_{gem} = \frac{W}{\Delta t}$ **1**
- inzicht dat $\Delta t = 0{,}30$ s **1**
- gebruik van $E_z = mgh$ **1**
- bepalen van Δh **1**
- completeren van de bepaling **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Valentijnshart

Maximumscore 3

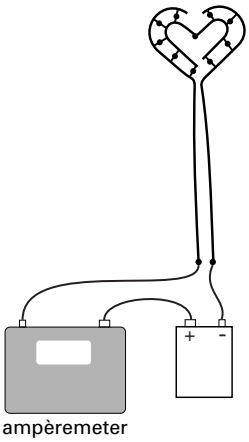
16 □ uitkomst: De spanning tussen de polen van de batterij is gelijk aan 8,5 V.

voorbeeld van een berekening:
De spanning tussen de polen van de batterij is gelijk aan
$U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} = 3{,}0 + 1{,}5 + 4{,}0 = 8{,}5$ V.

- inzicht dat de spanning tussen de polen van de batterij gelijk is aan $U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$ — **2**
- completeren van de berekening — **1**

Maximumscore 2

17 □ voorbeeld van een antwoord:



Maximumscore 3

18 □ uitkomst: $P = 0{,}34$ W

voorbeeld van een berekening:
Voor het elektrische vermogen van een lampje geldt: $P = UI$.
Voor lampje 10 geldt: $U = U_{BC} = 1{,}5$ V, terwijl $I = I_{totaal} = 0{,}225$ A.
Hieruit volgt dat $P = 1{,}5 \cdot 0{,}225 = 0{,}34$ W.

- gebruik van $P = UI$ — **1**
- inzicht dat $I = I_{totaal} = 0{,}225$ A — **1**
- completeren van de berekening — **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

19 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Voor de weerstand van een lampje geldt: $R = \frac{U}{I}$.

De spanning over lampje 1 is groter dan de spanning over lampje 10.
De stroomsterkte door lampje 1 is kleiner dan de stroomsterkte door lampje 10.
Hieruit volgt dat de weerstand van lampje 1 (veel) groter is dan de weerstand van lampje 10.

- inzicht dat $R = \frac{U}{I}$ **1**
- constatering dat de spanning over lampje 1 groter is dan de spanning over lampje 10 **1**
- inzicht dat de stroomsterkte door lampje 1 kleiner is dan de stroomsterkte door lampje 10 **1**
- conclusie dat de weerstand van lampje 1 (veel) groter is dan de weerstand van lampje 10 **1**

Maximumscore 3

20 ☐ voorbeeld van een antwoord:
Als de zeven lampjes zijn losgemaakt, is de vervangingsweerstand van de schakeling (veel) groter dan eerst.
De totale stroomsterkte neemt dan af waardoor lampje 10 minder fel brandt.

- inzicht dat door het losmaken van de lampjes de vervangingsweerstand van de schakeling toeneemt **1**
- inzicht dat de totale stroomsterkte dan afneemt **1**
- conclusie dat lampje 10 minder fel brandt **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Touwtjespringen

Maximumscore 3

21 ☐ uitkomst: $\eta = 19{,}5\%$ of $\eta = 0{,}195$

voorbeeld van een berekening:

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$,

waarin $P_{\text{nuttig}} = 150$ W en $P_{\text{in}} = 150 + 620 = 770$ W.

Hieruit volgt dat $\eta = \frac{150}{770} \cdot 100\% = 19{,}5\%$.

- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$ — 1
- inzicht dat $P_{\text{in}} = 150 + 620 = 770$ W — 1
- completeren van de berekening — 1

Opmerking
Als in de rendementsformule P_{nuttig} en P_{in} verwisseld zijn: maximaal 1 punt.

Maximumscore 4

22 ☐ uitkomst: $t = 2{,}1 \cdot 10^2$ s

voorbeeld van een berekening:

De geproduceerde warmte is gelijk aan $Q = cm\Delta T = 3{,}5 \cdot 10^3 \cdot 73{,}40 \cdot 0{,}50 = 1{,}28 \cdot 10^5$ J.

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

Hieruit volgt dat $t = \frac{Q}{P} = \frac{1{,}28 \cdot 10^5}{620} = 2{,}1 \cdot 10^2$ s.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ — 1
- berekenen van Q — 1
- inzicht dat $P = \frac{Q}{t}$ — 1
- completeren van de berekening — 1

Maximumscore 4

23 ☐ voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Rocky produceert in één uur $620 \cdot 3600 = 2{,}23 \cdot 10^6$ J warmte.

Dat betekent dat hij $\frac{2{,}23 \cdot 10^6}{2{,}3 \cdot 10^6} \cdot 1{,}0 = 0{,}970$ kg door het zweten is kwijtgeraakt.

Hij heeft dan nog een massa van $73{,}40 - 0{,}970 = 72{,}43$ kg.

Dat is minder dan 72,574 kg dus mag hij weer in de middengewichtsklasse boksen.

- berekenen van de warmte die hij in één uur produceert — 1
- berekenen van de massa die hij door het zweten is kwijtgeraakt — 1
- berekenen van de massa die hij dan nog heeft — 1
- consistente conclusie — 1

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2
Om weer in de middengewichtsklasse te mogen boksen moet hij $73,40 - 72,574 = 0,826$ kg kwijtraken.
Daarvoor moet hij $0,826 \cdot 2,3 \cdot 10^6 = 1,90 \cdot 10^6$ J warmte produceren.
Dan moet hij $\frac{1,90 \cdot 10^6}{620} = 3,06 \cdot 10^3$ s = 0,85 uur zweten.
Als hij 1,0 uur gesprongen heeft, mag hij dus weer in de middengewichtsklasse boksen.

- berekenen van de massa die hij moet kwijtraken **1**
- berekenen van de warmte die hij daarvoor moet produceren **1**
- berekenen van de tijd dat hij dan moet zweten **1**
- consistente conclusie **1**

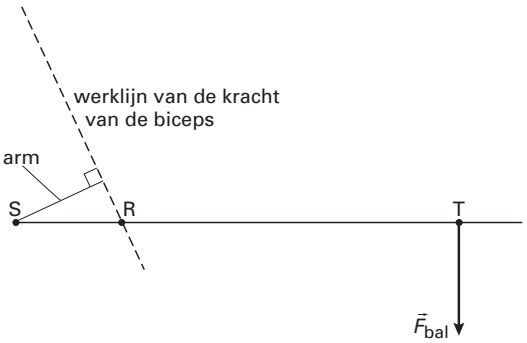
natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 6 Bowlen

Maximumscore 5

24 □ uitkomst: $F_{\text{biceps}} = 3{,}5 \cdot 10^2$ N

voorbeeld van een antwoord:



In deze situatie geldt: $M_{\text{biceps}} + M_{\text{bal}} = F_{\text{biceps}} r_{\text{biceps}} - F_{\text{bal}} r_{\text{bal}} = 0$,
waarin $r_{\text{biceps}} = 1{,}4$ cm, $r_{\text{bal}} = 6{,}3$ cm en $F_{\text{bal}} = mg = 8{,}0 \cdot 9{,}81 = 78{,}5$ N.
Hieruit volgt dat $F_{\text{biceps}} = \dfrac{78{,}5 \cdot 6{,}3}{1{,}4} = 3{,}5 \cdot 10^2$ N.

- tekenen van r_{biceps} **1**
- gebruik van $M_1 + M_2 = 0$ **1**
- opmeten van r_{biceps} en r_{bal} (elk met een marge van 0,1 cm) **1**
- berekenen van F_{bal} **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 4

25 □ uitkomst: $x = 1{,}3$ m

voorbeeld van een berekening:
Voor de beweging in verticale richting geldt: $y = \frac{1}{2} g t^2$,
waarin $y = 0{,}49$ m en $g = 9{,}81$ m/s^2.
Hieruit volgt dat $t = \sqrt{\dfrac{2 \cdot 0{,}49}{9{,}81}} = 0{,}316$ s.
Voor de beweging in horizontale richting geldt: $x = vt$,
waarin $v = 4{,}1$ m/s.
Hieruit volgt dat $x = 4{,}1 \cdot 0{,}316 = 1{,}3$ m.

- inzicht dat $y = \frac{1}{2} g t^2$ **1**
- berekenen van t **1**
- inzicht dat $x = vt$ **1**
- completeren van de berekening **1**

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