Natuurkunde 1 (nieuwe stijl)

Correctievoorschrift HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20 **03**

Tijdvak 1

Inzenden scores
Vul de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school in op de optisch leesbare formulieren of verwerk de scores in het programma Wolf.
Zend de gegevens uiterlijk op 3 juni naar de Citogroep.

natuurkundeuitgelegd.nl

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VWO/HAVO/MAVO/VBO. Voorts heeft de CEVO op grond van artikel 39 van dit Besluit de Regeling beoordeling centraal examen vastgesteld (CEVO-94-427 van september 1994) en bekendgemaakt in het Gele Katern van Uitleg, nr. 22a van 28 september 1994.

Voor de beoordeling zijn de volgende passages van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit van belang:
1 De directeur doet het gemaakte werk met een exemplaar van de opgaven en het procesverbaal van het examen toekomen aan de examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator past bij zijn beoordeling de normen 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 procesverbaal en de regels voor het bepalen van de cijfers onverwijld aan de gecommitteerde toekomen.
3 De gecommitteerde beoordeelt het werk zo spoedig mogelijk en past bij zijn beoordeling de normen en de regels voor het toekennen van scorepunten 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 antwoordmodel.
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 punten, 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 antwoordmodel;
3.3 indien een antwoord op een open vraag niet in het antwoordmodel 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 antwoordmodel;
3.4 indien 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 berekening of afleiding ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend, tenzij in het antwoordmodel anders is aangegeven;

natuurkundeuitgelegd.nl

3.7 indien in het antwoordmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord.
3.8 indien in het antwoordmodel 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 antwoordmodel anders is vermeld.

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

6 Indien de examinator of de gecommitteerde meent dat in een toets of in het antwoordmodel bij die toets een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof toets en antwoordmodel juist zijn.
Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan de CEVO.
Het is niet toegestaan zelfstandig af te wijken van het antwoordmodel. Met een eventuele fout wordt bij de definitieve normering van het examen rekening gehouden.

7 Voor deze toets kunnen maximaal 79 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 (artikel 42, tweede lid, Eindexamenbesluit VWO/HAVO/MAVO/VBO).
Dit cijfer kan afgelezen worden uit tabellen die beschikbaar worden gesteld. Tevens wordt er een computerprogramma verspreid waarmee voor alle scores het cijfer berekend kan worden.

3 Vakspecifieke regels

Voor het vak Natuurkunde 1 (nieuwe stijl) 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 Verwarmingslint

Maximumscore 2

1 □ voorbeeld van een antwoord:
Ook bij hoge buitentemperaturen (waarbij geen gevaar voor bevriezing is) geeft het lint warmte af.
Je bespaart energie / het lint gaat langer mee (als de stekker uit het stopcontact is gehaald).

- constatering dat het lint ook bij hoge temperaturen (waarbij geen bevriezingsgevaar is) warmte afgeeft **1**
- constatering dat je energie bespaart / het lint langer meegaat (als de stekker uit het stopcontact is gehaald) **1**

Maximumscore 4

2 □ uitkomst: $R = 3{,}5 \cdot 10^3\ \Omega$

voorbeeld van een berekening:
Uit de grafiek blijkt dat bij een temperatuur van –24 °C het vermogen 15 W is.
Uit $P = UI$ volgt dat $I = \frac{15}{230} = 0{,}0652$ A.
Uit $U = IR$ volgt dat $R = \frac{230}{0{,}0652} = 3{,}5 \cdot 10^3\ \Omega$.

- aflezen van P bij een temperatuur van –24 °C (met een marge van 0,2 W) **1**
- gebruik van $P = UI$ **1**
- gebruik van $U = IR$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als de uitkomst in vier significante cijfers is gegeven: goed rekenen.

Maximumscore 3

3 □ voorbeeld van een antwoord:
Omdat het lint bij een lage buitentemperatuur (relatief) veel warmte levert, moet er een (relatief) grote stroom lopen (of moeten er veel geleidende verbindingen zijn). De situatie weergegeven in figuur A hoort dus bij een lage buitentemperatuur.

- inzicht dat het lint bij een lage buitentemperatuur veel warmte levert **1**
- inzicht dat de stroomsterkte dan groot moet zijn / er veel geleidende verbindingen moeten zijn **1**
- conclusie **1**

Opmerking
Als een antwoord wordt gegeven in de trant van "Bij een lage buitentemperatuur gaan de deeltjes dichter tegen elkaar aan zitten waardoor er meer geleidende verbindingen komen": 2 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

4 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
Een lint van 2 m bevat meer geleidende verbindingen (of weerstanden) tussen de draden.
Omdat alle verbindingen (weerstanden) parallel zijn, zal de weerstand van het lint van 2 m kleiner zijn.

- inzicht dat een lint van 2 m meer geleidende verbindingen (weerstanden) bevat dan een lint van 1 m **1**
- inzicht dat de verbindingen (weerstanden) parallel zijn **1**
- conclusie **1**

methode 2
Een lint van 2 m bevat meer geleidende verbindingen (weerstanden) tussen de draden.
De stroomsterkte is dan groter, dus het lint van 2 m heeft een kleinere weerstand.

- inzicht dat een lint van 2 m meer geleidende verbindingen (weerstanden) bevat dan een lint van 1 m **1**
- inzicht dat dan de stroomsterkte groter is **1**
- conclusie **1**

Opmerking
Als wordt geantwoord dat een lint van 2 m *meer warmte moet leveren (omdat er meer buis verwarmd wordt) en dat daarom de stroomsterkte groot en de weerstand klein moet zijn: goed rekenen.*

Maximumscore 3

5 □ uitkomst: Het kost 25 eurocent.

voorbeeld van een berekening:
Het lint verbruikt $E = Pt = 0{,}014 \cdot 5{,}0 \cdot 24 = 1{,}68$ kWh elektrische energie.
Dat kost $1{,}68 \cdot 15 = 25$ eurocent.

- gebruik van $E = Pt$ **1**
- berekenen van het vermogen in kW en de tijd in uren (of omrekenen van J in kWh) **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Castor-container

Maximumscore 3

6 □ antwoord:
γ-straling draagt bij aan de stralingsbelasting buiten de Castor-container, α- en β-straling niet.

- constatering dat γ-straling bijdraagt aan de stralingsbelasting buiten de Castor-container 1
- constatering dat α-straling dat niet doet 1
- constatering dat β-straling dat niet doet 1

Maximumscore 3

7 □ uitkomst: De stralingsbelasting zou dan $2{,}6 \cdot 10^2$ maal zo groot zijn.

voorbeeld van een berekening:
De wand is dan 20 cm = 8·2,5 cm = 8 halveringsdiktes dunner.
De stralingsbelasting wordt dan $2^8 = 2{,}6 \cdot 10^2$ maal zo groot.

- inzicht dat de wand 8 halveringsdiktes dunner wordt 1
- inzicht dat de stralingsbelasting dan 2^8 maal zo groot wordt 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

8 □ voorbeeld van een antwoord:
De agenten in de trein zouden, bij het goedkope alternatief, vele uren blootstaan aan de straling van de vaten (omdat de snelheid van de trein laag is).
Zij zouden alleen al door de reis het maximaal toelaatbare dosisequivalent van 1 mSv per jaar kunnen oplopen of overschrijden.
De agenten langs de spoorlijn staan maar gedurende korte tijd aan straling bloot en/of staan verder van de bron.
(Dus voor hen is het ontvangen dosisequivalent veel kleiner en dus ook minder schadelijk.)

- constatering dat de agenten in de trein vele uren blootstaan aan straling 1
- inzicht dat zij alleen al door de reis het maximaal toelaatbare dosisequivalent van 1 mSv per jaar kunnen oplopen of overschrijden 1
- inzicht dat de agenten langs de spoorlijn gedurende korte tijd aan straling blootstaan en/of verder van de bron staan (en dus een kleiner dosisequivalent ontvangen) 1

Maximumscore 3

9 □ antwoord:
$^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^{0}_{-1}\text{e} \ (+\ \gamma)$ of: $^{60}\text{Co} \rightarrow {}^{60}\text{Ni} + {}^{0}_{-1}\text{e} \ (+\ \gamma)$

- elektron rechts van pijl 1
- Ni als vervalproduct 1
- aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

Opmerking
Als een ander deeltje dan een elektron wordt gebruikt: maximaal 1 punt.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

10 □ voorbeeld van een antwoord:
De halveringstijd van kobalt-60 is 5,27 jaar.
(Men zou erg lang moeten wachten totdat de activiteit voldoende is afgenomen.)
Methode 2 heeft dus de voorkeur.

- inzicht dat naar de halveringstijd gekeken moet worden **1**
- opzoeken van de halveringstijd van kobalt-60 **1**
- conclusie **1**

Opmerking
Als een antwoord wordt gegeven in de trant van "Bij methode 1 moet je te lang wachten": 1 punt.

Opgave 3 Digitale camera

Maximumscore 2

11 □ voorbeeld van een antwoord:
Andere voorwerpen op de foto (bijvoorbeeld de strepen op de weg) staan wel scherp op de foto.

Opmerking
Als wordt uitgelegd waardoor het beweegeffect ontstaat en de vraag zelf niet wordt beantwoord: 0 punten.

Maximumscore 4

12 □ uitkomst: De snelheid is ongeveer $3 \cdot 10^{1}$ m/s.

voorbeeld van een schatting:
Op de foto is de breedte van het achterwiel ongeveer 2,5 maal zo groot als de hoogte.
Tijdens het maken van de foto heeft de auto zich ongeveer 1,5 wieldiameters verplaatst.
De snelheid is ongeveer: $v = \frac{s}{t} = \frac{1{,}5 \cdot 0{,}65}{\frac{1}{30}} = 29 = 3 \cdot 10^{1}$ m/s.

- inzicht dat op de foto de breedte van het achterwiel ongeveer 2,5 (met een marge van 0,5) maal zo groot is als de hoogte **1**
- bepalen van de verplaatsing van de auto tijdens de opname **1**
- gebruik van $s = vt$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 4

13 □ uitkomst: De gevoeligheid van de sensor is gelijk aan $5{,}3 \cdot 10^{-3}$ V/lux (met een marge van $0{,}2 \cdot 10^{-3}$ V/lux).

voorbeeld van een berekening:
De gevoeligheid van de lichtsensor is gelijk aan de steilheid van de grafiek =
$\frac{4{,}7 - 1{,}0}{700} = 5{,}3 \cdot 10^{-3}$ V/lux.

- inzicht dat de gevoeligheid van de sensor gelijk is aan de steilheid van de grafiek **1**
- kiezen van twee punten van de grafiek met $\Delta U > 2$ V **1**
- aflezen van de bijbehorende waarden **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als de reciproque waarde is berekend: maximaal 3 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

14 □ voorbeeld van een antwoord:

Voor de vergroting geldt: $N = \frac{b}{v}$, dus de verkleining is gelijk aan $\frac{v}{b}$.

(Omdat $v >> f$) geldt in deze situatie: $b \approx f$.

Dus het beeld van de auto is $\frac{12 \cdot 10^3}{48} = 2{,}5 \cdot 10^2$ maal zo klein.

- gebruik van $N = \frac{b}{v}$ of inzicht dat de verkleining gelijk is aan $\frac{v}{b}$ **1**
- inzicht dat $b \approx f$ of een berekening van b met de lenzenformule **1**
- completeren van de berekening of conclusie **1**

Opmerking
Als niet duidelijk is wat v en wat b is, bijvoorbeeld in een oplossing in de trant van "$\frac{12}{0{,}048} = 2{,}5 \cdot 10^2$ *": 1 punt.*

Maximumscore 3

15 □ uitkomst: ℓ = 3,8 cm

voorbeeld van een berekening:

Als de auto zich 1,5 cm verplaatst, is de verplaatsing van het beeld: $\frac{1{,}5}{2{,}5 \cdot 10^2} = 0{,}0060\,\text{cm}$.

Om geen bewegingseffect te zien, moet dat de lengte van één lichtsensor zijn.
De lengte ℓ van de chip is dan 0,0060·640 = 3,8 cm.

- inzicht dat het beeld zich $\frac{1{,}5}{2{,}5 \cdot 10^2} = 0{,}0060\,\text{cm}$ verplaatst **1**
- inzicht dat dat de lengte van één lichtsensor is **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Space Shot

Maximumscore 3

16 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
In figuur 9 is af te lezen dat de grootste snelheid 21 m/s is.
Dit komt overeen met 21·3,6 = 76 km/h.
De in de folder genoemde lanceersnelheid is dus niet bereikt.

- aflezen van de grootste snelheid (met een marge van 0,5 m/s) 1
- omrekenen van m/s naar km/h 1
- consistente conclusie 1

methode 2

Volgens de folder zou de Shuttle een snelheid bereiken van 85 km/h = $\frac{85}{3,6}$ = 23,6 m/s.

De grootste snelheid in de grafiek is kleiner dan 23,6 m/s.
De in de folder genoemde lanceersnelheid is dus niet bereikt.

- omrekenen van de snelheid in de folder naar m/s 1
- aflezen in de grafiek dat de grootste snelheid kleiner is dan 23,6 m/s 1
- consistente conclusie 1

Maximumscore 2

17 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
In het hoogste punt geldt: $v = 0$.
Dat is op $t = 5,1$ s het geval.

- inzicht dat in het hoogste punt geldt dat $v = 0$ 1
- constatering dat dat op $t = 5,1$ s het geval is 1

methode 2
In het hoogste punt verandert de snelheid van teken/richting.
Dat is op $t = 5,1$ s het geval.

- inzicht dat in het hoogste punt de snelheid van teken/richting verandert 1
- constatering dat dat op $t = 5,1$ s het geval is 1

Maximumscore 4

18 □ voorbeeld van een antwoord:
De hoogte is gelijk aan de oppervlakte onder de (v,t)-grafiek tussen $t = 1,0$ s en 5,1 s.
Deze oppervlakte is gelijk aan ongeveer 19 hokjes.
De oppervlakte van één hokje is gelijk aan 0,50·5,0 = 2,5 m.
De hoogte is dan gelijk aan 19·2,5 = 48 m; de Shuttle heeft dus de hoogte van 60 m niet bereikt.

- inzicht dat de hoogte gelijk is aan de oppervlakte onder de (v,t)-grafiek tussen $t = 1,0$ s en 5,1 s 1
- bepalen van het aantal hokjes (met een marge van 1 hokje) 1
- bepalen van de afstand waarmee de oppervlakte van 1 hokje correspondeert 1
- completeren van de bepaling en conclusie 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

19 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
De versnelling is gelijk aan de steilheid van de grafiek.
De steilheid is gelijk aan $\frac{-19-0}{7{,}5-5{,}1} = (-)7{,}9$ m/s^2.
De versnelling waarmee hij valt, is dus kleiner dan 9,8 m/s^2.

- inzicht dat de steilheid van de grafiek gelijk is aan de versnelling **1**
- kiezen van twee punten en juist aflezen **1**
- bepalen van de steilheid (met een marge van 0,2 m/s^2) **1**
- consistente conclusie **1**

Opmerkingen
Als de absolute waarde van de helling bepaald is: goed rekenen.
Als de steilheid bepaald is met behulp van twee punten die minder dan 1 s *van elkaar liggen: maximaal 3 punten.*

methode 2
Op t = 7,0 s is de Shuttle 1,9 s aan het vallen.
Als hij met de valversnelling valt, zou zijn snelheid zijn: $v = at = 9{,}81 \cdot 1{,}9 = 18{,}6$ m/s.
Op t = 7,0 s is gemeten dat zijn snelheid 15 m/s is.
De versnelling waarmee hij valt, is dus kleiner dan 9,8 m/s^2.

- inzicht dat de Shuttle op t = 7,0 s 1,9 s aan het vallen is **1**
- berekenen van de snelheid in het geval de Shuttle met de valversnelling valt **1**
- aflezen van de snelheid in de grafiek op dat tijdstip **1**
- consistente conclusie **1**

Opmerking
Als de snelheid is berekend in het interval 5,1 s < t < 6 s*: maximaal 3 punten.*

Maximumscore 4

20 □ uitkomst: $P_{gem} = 4{,}1 \cdot 10^5$ W

voorbeeld van een berekening:
Op $t = 1{,}50$ s geldt: $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 2{,}0 \cdot 10^3 \cdot 12^2 = 1{,}44 \cdot 10^5$ J
en $\Delta E_z = mg\Delta h = 2{,}0 \cdot 10^3 \cdot 9{,}81 \cdot 3{,}0 = 0{,}589 \cdot 10^5$ J.
Omdat $P = \frac{E}{t}$ volgt hieruit dat $P_{gem} = \frac{1{,}44 \cdot 10^5 + 0{,}589 \cdot 10^5}{0{,}50} = 4{,}1 \cdot 10^5$ W.

- berekenen van E_{kin} op $t = 1{,}50$ s **1**
- berekenen van ΔE_z op $t = 1{,}50$ s **1**
- gebruik van $P = \frac{E}{t}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Voor een oplossing waarbij niet wordt uitgegaan van de genoemde aanname maar gebruik gemaakt wordt van bijvoorbeeld $P_{gem} = Fv_{gem}$*: maximaal 2 punten.*

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Walkman

Maximumscore 4

21 □ uitkomst: v = 4,3 cm/s

voorbeeld van een berekening:
De omtrek van de rol is gelijk aan πd = 3,14·4,8 = 15,1 cm.
De lengte van de band die de kop in 10 rondjes passeert is: 10·15,1 = 151 cm.
De snelheid van de band is dus: $v = \frac{s}{t} = \frac{151}{35{,}3} = 4{,}3$ cm/s.

- berekenen van de omtrek van de rol **1**
- inzicht dat de lengte van de band die in 10 rondjes passeert gelijk is aan 10 maal de omtrek **1**
- inzicht dat $v = \frac{s}{t}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

22 □ voorbeelden van een antwoord:

methode 1
De snelheid van de band bij B is gelijk aan de snelheid van de band bij A.
Omdat bij B de straal van het opgerolde deel kleiner is dan bij A moet B meer omwentelingen per seconde maken.

- inzicht/constatering dat de snelheid van de band bij B gelijk is aan de snelheid van de band bij A **1**
- constatering dat de straal van het opgerolde deel bij B kleiner is dan bij A **1**
- conclusie dat B meer omwentelingen maakt **1**

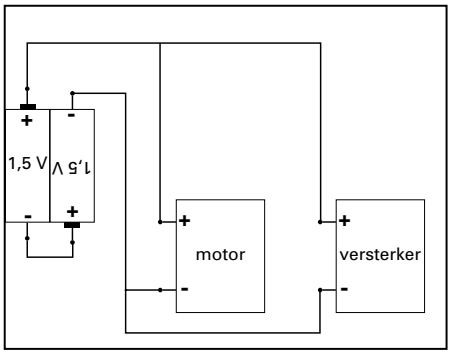
methode 2
Het stuk band dat bij A afrolt, moet (in dezelfde tijd) bij B opgerold worden.
Omdat het opgerolde deel bij B een kleinere omtrek heeft dan bij A, moet B dus meer omwentelingen maken.

- inzicht/constatering dat het stuk band dat bij A afrolt (in dezelfde tijd) bij B opgerold moet worden **1**
- constatering dat de omtrek van het opgerolde deel bij B kleiner is dan bij A **1**
- conclusie dat B meer omwentelingen maakt **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

23 □ voorbeeld van een tekening:



- de motor en versterker parallel geschakeld **1**
- de batterijen in serie geschakeld **1**
- de polariteiten goed **1**

Maximumscore 2

24 □ uitkomst: $I = 5{,}7 \cdot 10^{-2}$ A

voorbeeld van een berekening:
Voor het vermogen geldt: $P = UI$.

Dus $I = \frac{P}{U} = \frac{170 \cdot 10^{-3}}{3{,}0} = 5{,}7 \cdot 10^{-2}$ A.

- gebruik van $P = UI$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 4

25 □ uitkomst: $P_s = 1{,}9$ W

voorbeelden van een berekening:

methode 1
De energie die in de batterijen is opgeslagen is gelijk aan:
$E = P_a t = 170 \cdot 10^{-3} \cdot (360 + 40) \cdot 60 = 4{,}08 \cdot 10^3$ J.
Voor het spoelen geldt: $E = P_s \cdot t$.

Dus $P_s = \frac{4{,}08 \cdot 10^3}{35 \cdot 60} = 1{,}9$ W.

- gebruik van $E = Pt$ **1**
- berekenen van de energie in de batterijen **1**
- inzicht dat de energie voor het spoelen even groot is als die voor het afspelen **1**
- completeren van de berekening **1**

Opmerking
Als voor het berekenen van de energie van de batterijen de tijd van het spoelen is gebruikt: maximaal 2 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

Antwoorden	Deel-scores

methode 2
Er geldt: $E = Pt$.
Omdat de energie voor het afspelen en voor het spoelen gelijk is, geldt dan: $P_a t_a = P_s t_s$.

Hieruit volgt dat $P_s = \frac{t_a}{t_s} P_a = \frac{400}{35} \cdot 170 \cdot 10^{-3} = 1{,}9$ W.

- gebruik van $E = Pt$ **1**
- inzicht dat de energie voor het spoelen even groot is als die voor het afspelen **1**
- inzicht dat $P_s = \frac{t_a}{t_s} P_a$ **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