Correctievoorschrift VWO

Natuurkunde 1 (nieuwe stijl)

Voorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

20**02**

Tijdvak 2

Inzenden scores
Uiterlijk op 21 juni de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school op de daartoe verstrekte optisch leesbare formulieren naar de Citogroep zenden.

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) VWO 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

Opgave 1 Picknicktafel

Maximumscore 5

1 uitkomst: $N = 3,8$

voorbeeld van een bepaling:

Van werkelijkheid naar filmnegatief geldt: $\frac{1}{b}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}$, dus $\frac{1}{b}+\frac{1}{3,4}=\frac{1}{0,050}$.

Hieruit volgt $b = 0,0507$ m.

$N=\frac{b}{v}=\frac{0,0507}{3,4}=1,49\cdot10^{-2}$.

De breedte van het tafelblad op het filmnegatief is dan: $1,49\cdot10^{-2}\cdot73=1,09$ cm.

De breedte van het tafelblad op de foto is 4,1 cm.

Voor de vergroting van het filmnegatief naar de foto volgt: $N=\frac{4,1}{1,09}=3,8$.

- berekenen van b met $\frac{1}{f}=\frac{1}{b}+\frac{1}{v}$ — 1
- inzicht dat de breedte van het tafelblad op het negatief moet worden berekend — 1
- inzicht dat $N=\frac{beeldgrootte}{voorwerpsgrootte}$ — 1
- opmeten van de breedte van het tafelblad op de foto (met een marge van 1 mm) en berekenen van de tafelbreedte op het negatief — 1
- completeren van de bepaling — 1

Opmerking
Berekening met gebruik van $b = f$: goed rekenen.

Maximumscore 4

2 uitkomst: $F = 1,3\cdot10^{3}$ N

voorbeeld van een bepaling:
Als de tafel gaat kantelen, geldt de momentenwet; het draaipunt is het rechter hoekpunt van de rechterpoot. De arm van de zwaartekracht is gelijk aan 4,5 (cm); de arm van F is gelijk aan 2,0 (cm).

$F_z = mg = 60\cdot9,81 = 5,89\cdot10^{2}$ N.

Hieruit volgt dat $F\cdot2,0=5,89\cdot10^{2}\cdot4,5$. Dus : $F=\frac{5,89\cdot10^{2}\cdot4,5}{2,0}=1,3\cdot10^{3}$ N.

- inzicht dat de momentenwet moet worden toegepast, waarbij het draaipunt het rechter hoekpunt van de rechterpoot is — 1
- bepalen van de grootte van de twee armen (met een marge van 0,1 cm) of hun onderlinge verhouding — 1
- berekenen van F_z — 1
- completeren van de bepaling — 1

Opmerking
Als alleen de totale massa van de personen is berekend: maximaal 3 punten.

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 3

3 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Frank moet (wachten tot het donker is en) ervoor zorgen dat de stroboscoop een redelijk aantal flitsen geeft tijdens de kanteling. De sluiter van het fototoestel moet tijdens de kanteling open staan. Als de tafel steeds sneller omvalt, zal op de foto te zien zijn dat de hoek die de tafel kantelt tussen twee opeenvolgende flitsen telkens groter is.

- inzicht dat de flitsfrequentie zó moet zijn dat er meerdere flitsen op de foto komen te staan **1**
- inzicht dat de sluiter tijdens de kanteling open moet staan **1**
- inzicht dat de kantelhoeken tussen twee flitsen vergeleken moeten worden **1**

Maximumscore 3

4 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Als de tafel naar links kantelt, is het draaipunt het linkerhoekpunt van de linkerpoot. De arm van de kracht van de twee personen op de rechterbank is nu veel groter dan in de eerste situatie.
Daardoor moet links een veel grotere kracht worden uitgeoefend dan $2F$, dus Frank heeft gelijk.

- inzicht dat het draaipunt nu het linkerhoekpunt van de linkerpoot is **1**
- inzicht dat de arm van de kracht van de personen op de rechterbank nu veel groter is **1**
- conclusie **1**

Opmerking
Uitwerking waarbij niet naar de armen van de krachten wordt verwezen: maximaal 1 punt.

Opgave 2 Sellafield

Maximumscore 3

5 ☐ antwoord: ${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^{0}_{-1}\text{e} \ (+\gamma)$

- elektron rechts van de pijl **1**
- barium als vervalproduct **1**
- aantal nucleonen links en rechts gelijk **1**

Maximumscore 4

6 ☐ uitkomst: 1%

voorbeeld van een berekening:

De halveringstijd van ${}^{137}\text{Cs}$ is 35 jaar. Dus $N(t) = N(0) \cdot (\frac{1}{2})^{\frac{0,50}{35}} = N(0) \cdot 0,99$.

Het aantal radioactieve deeltjes is met $100 - 99 = 1\%$ afgenomen, dus de activiteit ook.

- gebruik van de formule voor $N(t)$ **1**
- opzoeken van de halveringstijd **1**
- inzicht dat de afname gelijk is aan 100% minus het overgebleven percentage **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

7 ☐ voorbeelden van antwoorden:

afscherming: beschermende kleding dragen tegen β-straling, deze wordt dan geabsorbeerd; vitale lichaamsdelen afschermen met een loden schort, want lood houdt γ-straling gedeeltelijk tegen; een mondkapje dragen tegen het inademen van besmette stofdeeltjes.
afstand: de duif door een robotarm met GM-teller laten aftasten, want door de afstand tot de bron te vergroten wordt onderweg meer β-straling geabsorbeerd en minder γ-straling opgevangen.
tijd: door korter te werken wordt in totaal minder energie opgevangen.

- per beschermingsmaatregel **1**
- per toelichting **1**

Maximumscore 2

8 ☐ voorbeelden van gegevens:

De bestraalde massa; de grootte van de besmette oppervlakte; het doordringend vermogen; de tijdsduur van de bestraling; de fractie van de straling die de huid treft.

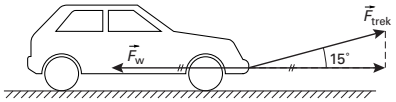
per onafhankelijk gegeven **1**

Opmerking
Als de bestraalde massa genoemd is, zijn de grootte van de besmette oppervlakte en het doordringend vermogen géén onafhankelijke gegevens.

Opgave 3 Wereldrecord oortrekken

Maximumscore 3

9 ☐ antwoord:



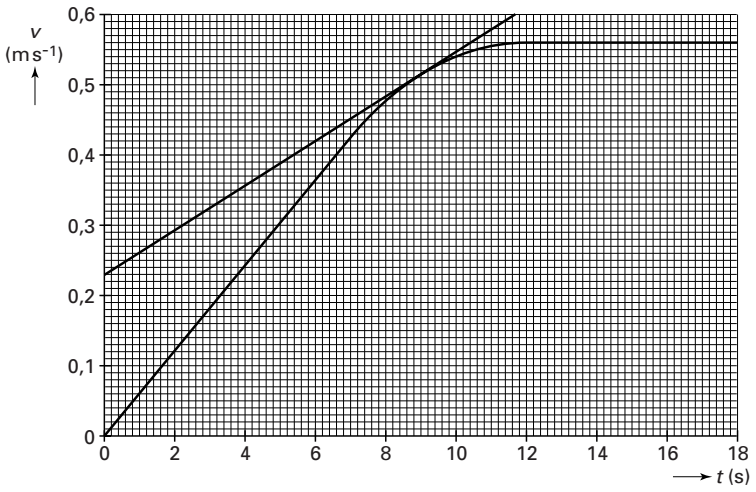
Uit figuur 4 volgt dat op $t = 14$ s v constant is, dus geldt $F_w = F_{trek,\,horizontaal}$.

- tekenen van $F_{trek,\,horizontaal}$ **1**
- inzicht dat op $t = 14$ s geldt: $F_w = F_{trek,\,horizontaal}$ omdat v constant is **1**
- F_w even groot en tegengesteld aan $F_{trek,\,horizontaal}$ **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

10 □ uitkomst: $F_{\text{trek}} = 3{,}7 \cdot 10^2$ N



voorbeeld van een bepaling:

Met $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0{,}60 - 0{,}23}{11{,}7} = 32 \cdot 10^{-3}$ ms^{-2} volgt

$F_{\text{trek, horizontaal}} = F_{\text{w}} + ma = 2{,}3 \cdot 10^2 + 4000 \cdot 32 \cdot 10^{-3} = 3{,}6 \cdot 10^2$ N.

Dus $F_{\text{trek}} = \frac{F_{\text{trek, horizontaal}}}{\cos 15°} = \frac{3{,}6 \cdot 10^2}{\cos 15°} = 3{,}7 \cdot 10^2$ N.

- tekenen van de raaklijn bij $t = 9{,}0$ s **1**
- bepalen van a (met een marge van $2 \cdot 10^{-3}$ ms^{-2}) **1**
- inzicht dat $F_{\text{trek, horizontaal}} = F_{\text{w}} + ma$ **1**
- inzicht dat $F_{\text{trek}} = \frac{F_{\text{trek, horizontaal}}}{\cos 15°}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 4

11 □ uitkomst: $t = 41$ s

voorbeeld van een bepaling:
De verplaatsing in de eerste 12 s is te bepalen met de oppervlakte onder de grafiek tot $t = 12$ s en levert als uitkomst: 4,0 m. Dan is nog over $20 - 4{,}0 = 16{,}0$ m, af te leggen met een snelheid van $0{,}56$ m s^{-1}.

De tijd die voor deze afstand nodig is, is $\frac{s}{v} = \frac{16{,}0}{0{,}56} = 29$ s.

De totale tijd van de recordpoging is dus $t = 12 + 29 = 41$ s.

- bepalen van de oppervlakte in het (v,t)-diagram tot aan $t = 12{,}0$ s (met een marge van 0,3 m) **1**
- berekenen van de resterende afstand **1**
- berekenen van de resterende tijd **1**
- completeren van de bepaling **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

12 ☐ uitkomst: $s = 2,7$ m

voorbeeld van een bepaling:
$Fs = \frac{1}{2}mv^2$ ofwel $2,3 \cdot 10^2 \cdot s = \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot 0,56^2$.
Hieruit volgt $s = 2,7$ m.

- inzicht dat $\Delta E_k = W_{F_w}$ **1**
- gebruik van $W_{F_w} = F_w s$, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ en $v_{eind} = 0$ **1**
- aflezen van v_{begin} (met een marge van $0,01\ \text{m s}^{-1}$) **1**
- completeren van de bepaling **1**

Opmerking
Oplossing zonder energiebeschouwing: 0 punten.

Opgave 4 Echo's

Maximumscore 3

13 ☐ uitkomst: de kleinste afmeting is 8 mm (of 7 mm)

voorbeeld van een berekening:
Uit tabel 16A van Binas blijkt dat de geluidssnelheid in (zee)water ongeveer $1,5 \cdot 10^3\ \text{m s}^{-1}$ is.
De afmetingen van het kleinste voorwerp zijn gelijk aan de golflengte van het geluid:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^5} = 7,5 \cdot 10^{-3}\ \text{m} = 8\ \text{mm}.$$

- opzoeken van de geluidssnelheid ($1,40 \cdot 10^3\ \text{m s}^{-1} \leq v \leq 1,51 \cdot 10^3\ \text{m s}^{-1}$) **1**
- inzicht dat $\lambda = \frac{v}{f}$ **1**
- completeren van de berekening **1**

Maximumscore 3

14 ☐ uitkomst: $f \geq 2,0 \cdot 10^9$ Hz

voorbeeld van een berekening:
De frequentie waarbij volgens de vuistregel nog net een goede echo zou ontstaan is:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{0,15} = 2,0 \cdot 10^9\ \text{Hz}.$$

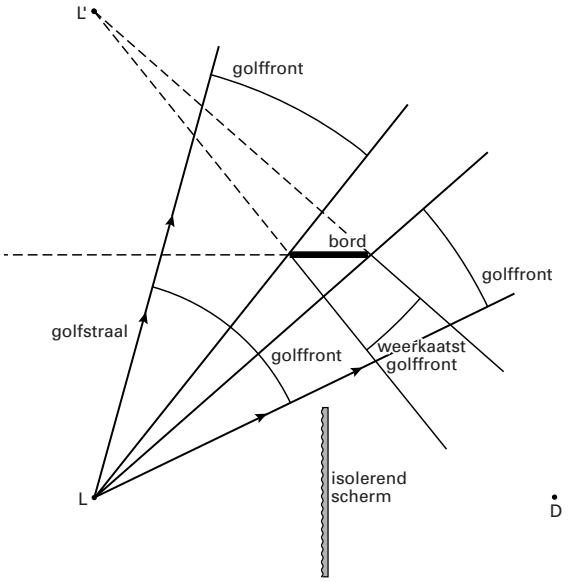
De golflengte mag ook kleiner zijn, de frequentie dus groter.
De frequentie moet dus gelijk zijn aan $2,0 \cdot 10^9$ Hz of groter.

- inzicht dat $f = \frac{c}{\lambda}$ **1**
- berekenen van de minimale frequentie **1**
- inzicht dat ook hogere frequenties voldoen **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 4

15 ☐ antwoord:



- tekenen van het deel van het golffront dat aan weerszijden langs het bord valt **1**
- toepassen van de spiegelwet **1**
- inzicht dat het gereflecteerde front dezelfde kromtestraal heeft als het doorgaande front **1**
- completeren van de constructie **1**

Maximumscore 4

16 ☐ uitkomst: $L = 56$ dB

voorbeeld van een berekening:

$$I = \frac{P}{2\pi r^2} = \frac{3{,}6 \cdot 10^{-5}}{2\pi (4{,}0)^2} = 3{,}58 \cdot 10^{-7} \text{ W m}^{-2}.$$

$$L = 10 \cdot {}^{10}\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \cdot {}^{10}\log\left(\frac{3{,}58 \cdot 10^{-7}}{1{,}0 \cdot 10^{-12}}\right) = 56 \text{ dB}.$$

- inzicht dat $A = 2\pi r^2$ **1**
- inzicht dat $I = \frac{P}{A}$ **1**
- gebruik van $L = 10 \cdot {}^{10}\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ met $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2} **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Lantaarnpaal

Maximumscore 3

17 uitkomst: $R = 16\ \Omega$

voorbeeld van een berekening:

Uit $P = UI$ volgt $I = \frac{36}{24} = 1{,}5$ A.

$R = \frac{U}{I} = \frac{24}{1{,}5} = 16\ \Omega$.

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

Maximumscore 2

18 voorbeeld van een antwoord:

Als een elektron met voldoende snelheid tegen een gasatoom botst, kan dit atoom in een hogere energietoestand komen. Het atoom straalt deze opgenomen energie weer uit in de vorm van licht.

- notie dat een elektron een gasatoom aanslaat **1**
- notie dat de overtollige energie als licht wordt uitgezonden **1**

Maximumscore 3

19 uitkomst: E = 1,6 MJ (2 MJ) of 0,43 kWh (0,4 kWh) (antwoord afhankelijk van de gekozen t)

voorbeeld van een berekening:
De energie kan worden berekend met $E = Pt$. Gebruik 12 uur als schatting voor t.
Dan is $E = 36 \cdot 12 \cdot 3600 = 1{,}6$ MJ of $E = 0{,}036 \cdot 12 = 0{,}43$ kWh.

- gebruik van $E = Pt$ **1**
- redelijke schatting voor t (6 uur $\leq t \leq$ 13 uur) **1**
- completeren van de berekening **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

20 ☐ uitkomst: $A = 0,64\ \text{m}^2$

voorbeeld van een bepaling:
De energie die per m^2 wordt opgevangen is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek: $3,3 \cdot 10^7$ J.

In totaal moet het paneel $\frac{100}{12} \cdot 2,5 \cdot 10^6 = 2,1 \cdot 10^7$ J opvangen.

Dus $A = \frac{2,1 \cdot 10^7}{3,3 \cdot 10^7} = 0,64\ \text{m}^2$.

- inzicht dat de opgevangen energie per m^2 overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek **1**
- bepalen van de opgevangen energie per m^2 (met een marge van $0,2 \cdot 10^7$ J) **1**
- inzicht dat $\eta = \frac{E_{\text{afgegeven}}}{E_{\text{opgevangen}}} \cdot 100\%$ met $E_{\text{afgegeven}} = 2,5 \cdot 10^6$ J **1**
- inzicht dat $A = \frac{E_{\text{opgevangen}}}{\text{opgevangen energie per m}^2}$ **1**
- completeren van de bepaling **1**

Maximumscore 3

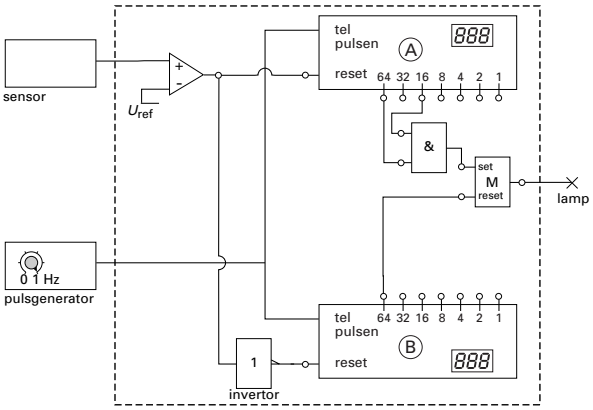
21 ☐ antwoord: Overdag is de lamp uit maar 's nachts gaat de lamp knipperen.
Zodra het daglichtniveau onder de ingestelde waarde van de comparator daalt, gaat de lamp aan. Aangezien de sensor door het branden van de lamp nu een waarde boven de ingestelde waarde van de comparator registreert, gaat de lamp weer uit. Maar nu daalt de sensorspanning weer, zodat de lamp weer aan gaat, enzovoorts.

- inzicht dat de lamp overdag uit is **1**
- inzicht dat 's nachts de sensorspanning beurtelings onder en boven de ingestelde waarde van de comparator ligt **1**
- conclusie dat de lamp 's nachts gaat knipperen **1**

natuurkundeuitgelegd.nl

Maximumscore 5

22 □ voorbeeld van een schakeling:



- uitgang van de comparator op reset van teller A **1**
- uitgang van de comparator via een invertor op reset van teller B **1**
- de telleruitgangen 64 en 16 van teller A verbonden met de ingangen van een EN-poort **1**
- de uitgang van de EN-poort en telleruitgang 64 van teller B verbonden met set en reset van een geheugen **1**
- lamp aangesloten op de uitgang van het geheugen **1**

Opmerking
Een correcte oplossing met gebruik van de aan/uit-ingang van de pulsentellers: geen aftrek.

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