

Correctievoorschrift HAVO

2009

tijdvak 2

natuurkunde (pilot)

Het correctievoorschrift bestaat uit:

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

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit 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 36, 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 examinerator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinerator past de beoordelingsnormen en de regels voor het toekennen van scorepunten toe die zijn gegeven door de CEVO.
- 2 De directeur doet de van de examinerator ontvangen stukken met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen, het proces-verbaal en de regels voor het bepalen van de score onverwijld aan de 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.

De gecommiteerde voegt bij het gecorrigeerde werk een verklaring betreffende de verrichte correctie. Deze verklaring wordt mede ondertekend door het bevoegd gezag van de gecommiteerde.

- 4 De examiner en de gecommiteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.
- 5 Indien de examiner en de gecommiteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommiteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examiner. Indien het geschil niet kan worden beslecht, wordt hiervan melding gemaakt aan de inspectie. De inspectie kan een derde onafhankelijke gecommiteerde aanwijzen. De beoordeling van de derde gecommiteerde komt in de plaats van de eerdere beoordelingen.

2 Algemene regels

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de CEVO-regeling van toepassing:

- 1 De examiner 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 examiner en door de gecommiteerde 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;
 - 3.5 indien meer dan één voorbeeld, reden, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, worden uitsluitend de eerstgegeven antwoorden beoordeeld, tot maximaal het gevraagde aantal;
 - 3.6 indien in een antwoord een gevraagde verklaring of uitleg of afleiding of berekening ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 scorepunten toegekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is aangegeven;
 - 3.7 indien in het beoordelingsmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord of onderdeel van dat antwoord;

- 3.8 indien in het beoordelingsmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, behoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen.
- 3.9 indien een kandidaat op grond van een algemeen geldende woordbetekenis, zoals bijvoorbeeld vermeld in een woordenboek, een antwoord geeft dat vakinhoudelijk onjuist is, worden aan dat antwoord geen scorepunten toegekend, of tenminste niet de scorepunten die met de vakinhoudelijke onjuistheid gemoeid zijn.
- 4 Het juiste antwoord op een meerkeuzevraag is de hoofdletter die behoort bij de juiste keuzemogelijkheid. Voor een juist antwoord op een meerkeuzevraag wordt het in het beoordelingsmodel vermelde aantal punten toegekend. Voor elk ander antwoord worden geen scorepunten toegekend. Indien meer dan één antwoord gegeven is, worden eveneens geen scorepunten toegekend.
- 5 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de vraag aanzienlijk vereenvoudigd wordt en/of tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 6 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het beoordelingsmodel anders is vermeld.
- 7 Indien de examinerator of de gecommiteerde meent dat in een examen of in het beoordelingsmodel bij dat examen een fout of onvolkomenheid zit, beoordeelt hij het werk van de kandidaten alsof examen en beoordelingsmodel juist zijn. Hij kan de fout of onvolkomenheid mededelen aan 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.
- 8 Scorepunten worden toegekend op grond van het door de kandidaat gegeven antwoord op iedere vraag. Er worden geen scorepunten vooraf gegeven.
- 9 Het cijfer voor het centraal examen wordt als volgt verkregen.
Eerste en tweede corrector stellen de score voor iedere kandidaat vast. Deze score wordt meegedeeld aan de directeur.
De directeur stelt het cijfer voor het centraal examen vast op basis van de regels voor omzetting van score naar cijfer.

NB 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 dit examen kunnen maximaal 78 scorepunten worden behaald.

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

- 1 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- 2 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 beoordelingsmodel 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

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

Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag worden twee punten toegekend.

Opgave 1 Superbus

1 maximumscore 4

uitkomst: $s = 40$ m (met een marge van 1 m)

methode 1:

voorbeeld van een bepaling:

De afstand s is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek tussen $t = 0$ en $t = 10$ s.

De oppervlakte is gelijk aan $\frac{29}{3,6} \cdot 10 \cdot 0,5 = 40$ m.

- inzicht dat de afstand gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek tussen $t = 0$ en $t = 10$ s 1
- goed aflezen van de snelheid op $t = 10$ s 1
- omrekenen van km/h naar m/s (of van s naar h) 1
- completeren van de bepaling 1

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

methode 2

De gemiddelde snelheid van de bus tussen $t = 0$ en $t = 10$ s is gelijk

$$\frac{29}{2} = 14,5 \text{ km/h.}$$

De afgelegde afstand s is dus $\frac{14,5}{3,6} \cdot 10 = 40 \text{ m}$

- inzicht dat $s = v_{\text{gem}} t$ 1
- bepalen van v_{gem} 1
- omrekenen van km/h naar m/s (of van s naar h) 1
- completeren van de bepaling 1

2 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $F_{\text{res}} = ma$,

waarin $m = 8,1 \cdot 10^3 \text{ kg}$ en $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{29/3,6}{10} = 0,806 \text{ m/s}^2$.

Hieruit volgt dat $F_{\text{res}} = 8,1 \cdot 10^3 \cdot 0,806 = 6,5 \cdot 10^3 \text{ N}$ en dat klopt met de grootte van F_{res} in het (F, t) -diagram.

- inzicht dat $F_{\text{res}} = ma$ 1
- bepalen van a uit het (v, t) -diagram, met een marge van $0,03 \text{ m/s}^2$ 1
- completeren van de bepaling van F_{res} 1
- aflezen van F_{res} en consistente conclusie 1

3 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Op het tijdstip $t = 0$ s (of tussen $t = 0$ s en $t = 10$ s) is $F_{\text{w,lucht}}$ gelijk aan 0.

Dan geldt: $F_{\text{w,rol}} = F_{\text{motor}} - F_{\text{res}}$.

Uit het (F, t) -diagram blijkt dat $F_{\text{w,rol}} = 7,8 - 6,5 = 1,3 \text{ kN} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ N}$.

- inzicht dat op het tijdstip $t = 0$ s (of tussen $t = 0$ s en $t = 10$ s) $F_{\text{w,lucht}}$ gelijk aan 0 is 1
- inzicht dat dan geldt dat $F_{\text{w,rol}} = F_{\text{motor}} - F_{\text{res}}$ 1
- aflezen van F_{motor} en F_{res} en completeren van het antwoord 1

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

4 maximumscore 3

uitkomst: $P = 3,3 \cdot 10^5 \text{ W}$

voorbeeld van een bepaling:

Voor het vermogen van de motor geldt: $P = F_{\text{motor}} v$,

waarin $F_{\text{motor}} = 4,8 \cdot 10^3 \text{ N}$ en $v = \frac{250}{3,6} = 69,4 \text{ m/s}$.

Hieruit volgt dat $P = 4,8 \cdot 10^3 \cdot 69,4 = 3,3 \cdot 10^5 \text{ W}$.

- gebruik van $P = Fv$ 1
- aflezen van F_{motor} (met een marge van $0,1 \cdot 10^3 \text{ N}$) 1
- completeren van de bepaling 1

5 maximumscore 2

voorbeeld van antwoorden:

- De bus is goed gestroomlijnd (dus de c_w -waarde is klein).
- De frontale oppervlakte (of de hoogte) van de bus is klein gehouden.

- inzicht dat de bus goed is gestroomlijnd (dus de c_w -waarde is klein) 1
- inzicht dat de frontale oppervlakte (of de hoogte) van de bus klein is gehouden 1

6 maximumscore 2

voorbeeld van antwoorden:

- De rolwrijvingskracht is (relatief) klein want als het materiaal licht is, is de massa van de bus (relatief) klein.
- De luchtwrijvingskracht hangt niet af van de massa van de bus.

- inzicht dat de rolwrijvingskracht (relatief) klein is omdat het materiaal licht is en dat daardoor de massa van de bus (relatief) klein is 1
- inzicht dat de luchtwrijvingskracht niet afhangt van de massa van de bus 1

Opmerking

Als er geen toelichting gegeven is: geen punten.

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

7 maximumscore 3

uitkomst: De actieradius is gelijk aan $2,9 \cdot 10^2$ km.

voorbeeld van een berekening:

In de accu's is $324 \cdot 0,74 = 240$ kWh energie opgeslagen. De actieradius is

gelijk aan $\frac{\text{de energie in de accu's}}{\text{het energieverbruik per km}} = \frac{240}{0,83} = 2,9 \cdot 10^2$ km.

- berekenen van de totale hoeveelheid energie in de accu's 1
- inzicht dat de actieradius gelijk is aan $\frac{\text{de energie in de accu's}}{\text{het energieverbruik per km}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 2 Buis van Rubens

8 maximumscore 1

antwoord: De afstand y komt overeen met één hele golflengte.

9 maximumscore 4

uitkomst: $v = 4,5 \cdot 10^2$ m/s (met een marge van $0,2 \cdot 10^2$ m/s)

voorbeeld van een bepaling:

Voor de voortplantingssnelheid van het geluid geldt: $v = f\lambda$, waarin

$$f = 890 \text{ Hz en } \lambda = \frac{2,8}{11,3} \cdot 2,02 = 0,501 \text{ m.}$$

Hieruit volgt dat $v = 890 \cdot 0,501 = 4,5 \cdot 10^2$ m/s.

- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- opmeten van λ 1
- toepassen van de schaalfactor 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen

- Als bij de vorige vraag x is geantwoord en dat hier consequent is toegepast: geen aftrek.
- Als uit figuur 1 is geconcludeerd dat $\ell = 4\lambda$: goed rekenen.

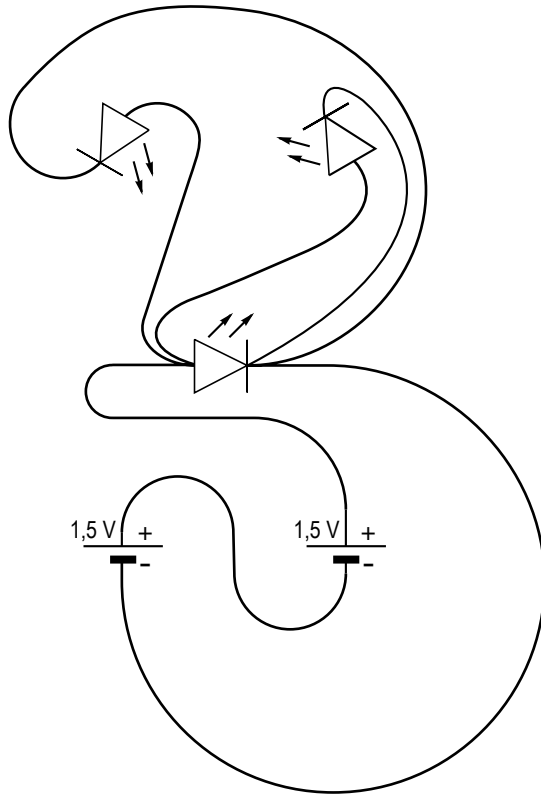
10 maximumscore 4

voorbeeld van antwoorden:

- Als de vlammetjes een tijd branden, stijgt de temperatuur van het gas (waardoor de voortplantingssnelheid van het geluid toeneemt). Daardoor neemt λ toe / verandert λ (omdat de frequentie even groot blijft) en past de golflengte niet meer bij de lengte van de buis / kan er geen resonantie meer optreden.
 - Omdat de golflengte door de temperatuurstijging is toegenomen, moet deze weer kleiner worden en dat kan door de frequentie te verhogen.
- inzicht dat de temperatuur van het gas stijgt als de vlammetjes een tijd branden 1
 - inzicht dat de golflengte dan niet meer past bij de lengte van de buis 1
 - inzicht dat de golflengte weer kleiner moet worden 1
 - inzicht dat daarvoor de frequentie verhoogd moet worden 1

Opgave 3 Signaallamp

- 11 maximumscore 4
voorbeeld van een schakeling:



- de batterijen in serie geschakeld 1
- per LED die op de juiste manier op de batterijen is aangesloten 1

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

12 maximumscore 2

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Een Wh is de hoeveelheid energie die een apparaat met een vermogen van 1 W in één uur verbruikt.

Voor de energie geldt: $E = Pt$, waarin $P = 1,0$ W en $t = 3600$ s.

Hieruit volgt dat $E = 1,0 \cdot 3600 = 3,6 \cdot 10^3$ J = 3,6 kJ. Dus 1,0 Wh = 3,6 kJ.

- gebruik van $E = Pt$ 1
- inzicht dat $P = 1,0$ W en $t = 3600$ s en completeren van het antwoord 1

methode 2

1,0 kWh = $3,6 \cdot 10^6$ J en 1,0 kWh = $1,0 \cdot 10^3$ Wh.

Hieruit volgt dat 1,0 Wh = $3,6 \cdot 10^3$ J = 3,6 kJ.

- opzoeken dat 1,0 kWh = $3,6 \cdot 10^6$ J 1
- inzicht dat 1,0 kWh = $1,0 \cdot 10^3$ Wh en completeren van het antwoord 1

13 maximumscore 4

uitkomst: $t = 1,9 \cdot 10^5$ s (of 53 h)

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Voor de tijd dat de LED's branden, geldt: $t = \frac{E}{P}$, waarin

$E = 2 \cdot 4,8 \cdot 3,6 \cdot 10^3 = 3,46 \cdot 10^4$ J en $P = 3 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 0,180$ W.

Hieruit volgt dat $t = \frac{E}{P} = \frac{3,46 \cdot 10^4}{0,180} = 1,9 \cdot 10^5$ s.

- inzicht dat $t = \frac{E}{P}$ 1
- berekenen van E in J 1
- inzicht dat $P = 0,180$ W 1
- completeren van de berekening 1

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

methode 2

Voor de tijd dat de LED's branden, geldt: $t = \frac{E}{P}$, waarin

$$E = 2 \cdot 4,8 = 9,6 \text{ Wh} \text{ en } P = 3 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 0,180 \text{ W}.$$

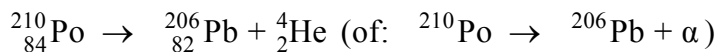
Hieruit volgt dat $t = \frac{E}{P} = \frac{9,6}{0,180} = 53 \text{ h}$.

- inzicht dat $t = \frac{E}{P}$ 1
- berekenen van E in Wh 1
- inzicht dat $P = 0,180 \text{ W}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 4 Antistatische borstel

14 maximumscore 3

antwoord:



- het alfadeeltje rechts van de pijl 1
- Pb als eindproduct, mits verkregen via kloppende atoomnummers 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De alfadeeltjes ioniseren de lucht, waardoor de lucht geleidend wordt zodat de lading op de lens kan verdwijnen.

- inzicht dat de alfadeeltjes een ioniserende werking hebben 1
- inzicht dat de lucht geleidend wordt 1

16 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:

Omdat de alfadeeltjes anders niet door het goudlaagje heen kunnen komen.

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

17 maximumscore 3

uitkomst: $4,1 \cdot 10^2$ dagen.

voorbeeld van een berekening:

Als de activiteit afneemt van 72 MBq naar 9,0 MBq zijn er drie halveringstijden verstreken. De halveringstijd van Polonium-210 is 138 dagen, dus na $3 \cdot 138$ dagen = 414 = $4,1 \cdot 10^2$ dagen mogen de borstels nog verkocht worden.

- inzicht dat er 3 halveringstijden verstreken zijn 1
- juiste halveringstijd polonium gebruikt 1
- completeren van de berekening 1

18 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

$$H = Q \frac{E}{m} = \frac{(1,2 \cdot 10^3 \cdot 0,80 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000 \cdot 3600)}{70} = 7,9 \cdot 10^{-6} \text{ Sv}$$

Dit ligt onder de toegestane equivalente dosis van 1 mSv (eventueel 20 mSv). De stralingsnormen worden dus niet overschreden.

- inzicht dat de geabsorbeerde energie per seconde gelijk is aan: $1,2 \cdot 10^3 \cdot 0,80 \cdot 10^6 \text{ MeV}$ 1
- omrekenen van MeV naar J 1
- inzicht dat de geabsorbeerde energie per seconde vermenigvuldigd moet worden met de tijdsduur 1
- completeren van de berekening 1
- vergelijken met dosislimieten in tabel 27G en conclusie 1

Opgave 5 De maan

19 maximumscore 2

uitkomst: 20 Hz

voorbeeld van een bepaling:

De laser zendt 2 pulsen uit in 0,1 s; in 1 s zijn dat 20 pulsen. De frequentie is dus 20 Hz.

- inzicht dat de frequentie het aantal pulsen per seconde is 1
- completeren van de bepaling 1

20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het piekvermogen van de laser is gelijk aan:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{1,8}{9,0 \cdot 10^{-11}} = 2,0 \cdot 10^{10} \text{ W.}$$

- gebruik van $P = \frac{E}{t}$ 1
- completeren van de berekening 1

21 maximumscore 2

uitkomst: 36 W

voorbeeld van een berekening:

Het gemiddelde vermogen van de laser is de energie die de laser *per seconde* levert, dus: $20 \cdot 1,8 = 36 \text{ W}$.

- inzicht dat het gemiddelde vermogen de energie per seconde is 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als er gerekend is met een foutieve waarde van de frequentie als gevolg van het antwoord op vraag 19: geen aftrek.

Vraag	Antwoord	Scores
22	<p>maximumscore 2 uitkomst: $4,8 \cdot 10^{18}$ fotonen</p> <p>voorbeeld van een berekening: Het aantal fotonen is gelijk aan de energie van een puls gedeeld door de energie van één foton, dus: $\frac{1,8}{3,74 \cdot 10^{-19}} = 4,8 \cdot 10^{18}$ fotonen.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat het aantal fotonen gelijk is aan $\frac{E_{\text{puls}}}{E_{\text{foton}}}$ completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p>
23	B	
24	A	
25	<p>maximumscore 3 uitkomst: $1,1 \cdot 10^{-6} \%$</p> <p>voorbeeld van een berekening: De oppervlakte van de laserpuls op de maan is gelijk aan: $\pi \cdot (3,5 \cdot 10^3)^2 = 3,8 \cdot 10^7 \text{ m}^2$ Er komt $\frac{0,42}{3,8 \cdot 10^7} \cdot 100\% = 1,1 \cdot 10^{-6} \%$ van de fotonen op de retroreflector.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat $\frac{A_{\text{reflector}}}{A_{\text{laserpuls}}} \cdot 100\%$ het gevraagde percentage is berekenen van $A_{\text{laserpuls}}$ completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
26	<p>maximumscore 3 uitkomst: $3,7 \cdot 10^8 \text{ m}$</p> <p>voorbeeld van een berekening: De tijd tussen het uitzenden van de laserpuls en de reflectie is gelijk aan $\frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ s}$. De afstand is dan $2,998 \cdot 10^8 \cdot 1,25 = 3,7 \cdot 10^8 \text{ m}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> inzicht dat een factor 2 gebruikt moet worden gebruik van de lichtsnelheid completeren van de berekening 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Opmerking

Als $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ gebruikt is, geen aftrek.

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

27 A

28 C

29 A

5 Inzenden scores

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