# Correctievoorschrift VWO

# 2014

tijdvak 2

**natuurkunde**

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 het College voor Examens (CvE) op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet CvE de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.
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 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 het College voor Examens.
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 het College voor Examens.



natuurkundeuitgelegd.nl

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

4 De examinator en de gecommitteerde stellen in onderling overleg het aantal scorepunten voor het centraal examen vast.

5 Indien de examinator en de gecommitteerde daarbij niet tot overeenstemming komen, wordt het geschil voorgelegd aan het bevoegd gezag van de gecommitteerde. Dit bevoegd gezag kan hierover in overleg treden met het bevoegd gezag van de examinator. Indien het geschil niet kan worden beslecht, wordt hiervan melding gemaakt aan de inspectie. De inspectie kan een derde onafhankelijke gecommitteerde aanwijzen. De beoordeling van de derde gecommitteerde komt in de plaats van de eerdere beoordelingen.

## 2 Algemene regels

Voor de beoordeling van het examenwerk zijn de volgende bepalingen uit de regeling van het College voor Examens 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;

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;



natuurkundeuitgelegd.nl

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 scorepunten 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 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 het College voor Examens. 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.

NB1 Het College voor Examens heeft de correctievoorschriften bij regeling vastgesteld. Het correctievoorschrift is een zogeheten algemeen verbindend voorschrift en valt onder wet- en regelgeving die van overheidswege wordt verstrekt. De corrector mag dus niet afwijken van het correctievoorschrift.

NB2 Het aangeven van de onvolkomenheden op het werk en/of het noteren van de behaalde scores bij de vraag is toegestaan, maar niet verplicht.
Evenmin is er een standaardformulier voorgeschreven voor de vermelding van de scores van de kandidaten.
Het vermelden van het schoolexamencijfer is toegestaan, maar niet verplicht.
Binnen de ruimte die de regelgeving biedt, kunnen scholen afzonderlijk of in gezamenlijk overleg keuzes maken.

NB3 Als het College voor Examens vaststelt dat een centraal examen een onvolkomenheid bevat, kan het besluiten tot een aanvulling op het correctievoorschrift.
Een aanvulling op het correctievoorschrift wordt zo spoedig mogelijk nadat de onvolkomenheid is vastgesteld via Examenblad.nl verstuurd aan de examensecretarissen.



natuurkundeuitgelegd.nl

Soms komt een onvolkomenheid pas geruime tijd na de afname aan het licht. In die gevallen vermeldt de aanvulling:

NB
a. Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.
b. Als de aanvulling niet is verwerkt in de naar Cito gezonden WOLF-scores, voert Cito dezelfde wijziging door die de correctoren op de verzamelstaat doorvoeren.

Een onvolkomenheid kan ook op een tijdstip geconstateerd worden dat een aanvulling op het correctievoorschrift ook voor de tweede corrector te laat komt. In dat geval houdt het College voor Examens bij de vaststelling van de N-term rekening met de onvolkomenheid.

## 3 Vakspecifieke regels

Voor dit examen kunnen maximaal 75 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 Het laatste scorepunt, aangeduid met ‘completeren van de berekening/bepaling’, wordt niet toegekend als:
- een fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst gemaakt is (zie punt 3),
- een of meer rekenfouten gemaakt zijn,
- de eenheid van een uitkomst niet of verkeerd vermeld is, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is, (In zo'n geval staat in het beoordelingsmodel de eenheid tussen haakjes.)
- antwoordelementen foutief met elkaar gecombineerd zijn,
- een onjuist antwoordelement een substantiële vereenvoudiging van de berekening/bepaling tot gevolg heeft.

3 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.

4 Het scorepunt voor het gebruik van een formule wordt toegekend als de kandidaat laat zien kennis te hebben van de betekenis van de symbolen uit de formule. Dit blijkt als:
- de juiste formule is geselecteerd, én
- voor minstens één symbool een waarde is ingevuld die past bij de betreffende grootheid.



natuurkundeuitgelegd.nl

# 4 Beoordelingsmodel

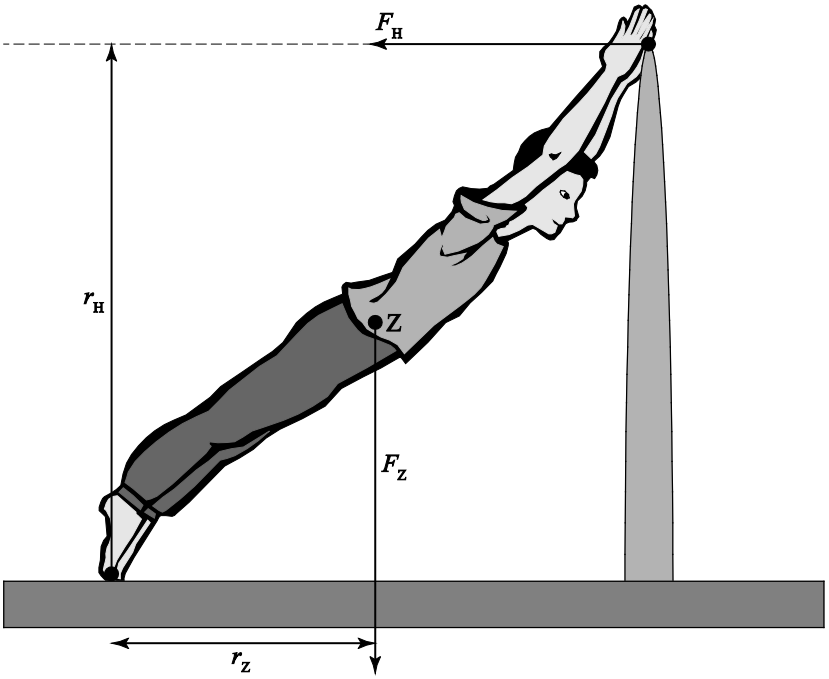
| Vraag | Antwoord | Scores |
|---|---|---|

## Opgave 1 Skydiver

**1 maximumscore 3**

uitkomst: $F_H = 3{,}7 \cdot 10^2$ N (met een marge van $0{,}3 \cdot 10^2$ N)

voorbeeld van een bepaling:




Hier geldt de momentenwet: $+F_H r_H - F_z r_z = 0$.

Opmeten in de figuur levert: $r_z = 3{,}8$ cm en $r_H = 7{,}6$ cm.

Invullen levert: $+F_H 7{,}6 - 75 \cdot 9{,}81 \cdot 3{,}8 = 0$.

Dit levert: $F_H = \dfrac{75 \cdot 9{,}81 \cdot 3{,}8}{7{,}6} = 3{,}7 \cdot 10^2$ N.

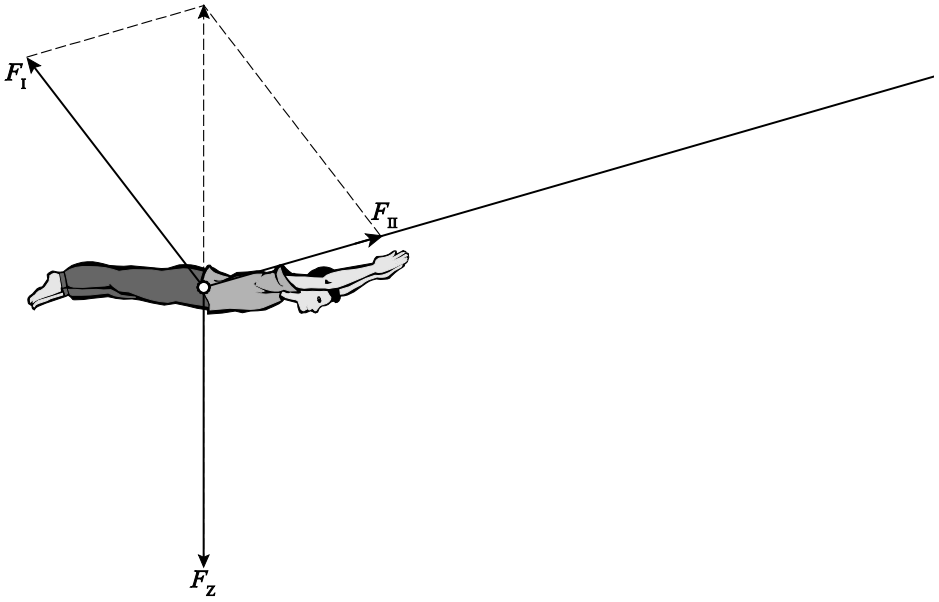
- gebruik van de momentenwet 1
- tekenen en opmeten van de krachtarmen in de figuur 1
- completeren van de bepaling 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**2 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:




Voor de zwaartekracht geldt: $F_z = mg = 200 \cdot 9{,}81 = 1{,}96 \cdot 10^3$ N.

Als je dit aangeeft met een pijl met een lengte van 4,0 cm, levert opmeten:

$F_I = 2{,}1 \cdot 10^3$ N, (met een marge van $0{,}3 \cdot 10^3$ N)

$F_{II} = 1{,}3 \cdot 10^3$ N, (met een marge van $0{,}3 \cdot 10^3$ N).

- tekenen van de vector van de zwaartekracht 1
- ontbinden in de richtingen van de kabels 1
- completeren van de bepaling 1

**3 maximumscore 3**

uitkomst: $v = 24$ m s$^{-1}$

voorbeeld van een bepaling:

De wet van behoud van energie op de punten 1 en 2 levert: $E_{tot,1} = E_{tot,2}$.

Dit levert: $E_{z,1} = E_{z,2} + E_{k,2}$. Invullen levert: $mgh_1 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$.

Invullen en wegdelen van de massa geeft: $9{,}81 \cdot 54 = 9{,}81 \cdot 25 + \frac{1}{2} \cdot v_2^2$.

Dit levert: $v_2 = 24$ m s$^{-1}$.

- gebruik van de wet van behoud van energie voor de punten 1 en 2 1
- inzicht dat $E_z = mgh$ en $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de bepaling 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**4 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

De oppervlakte onder het $(v,t)$-diagram geeft de afgelegde afstand.

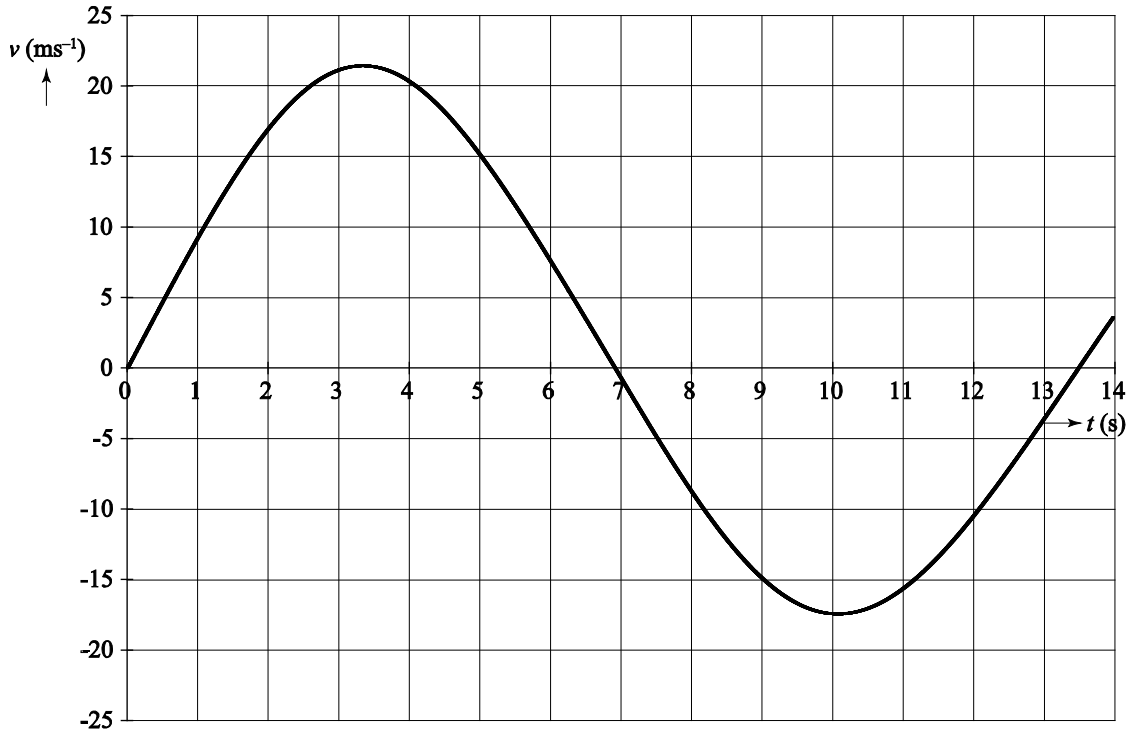
In de heengaande beweging bedraagt deze afgelegde afstand:

$s = \frac{1}{2} \cdot 7{,}0 \cdot 25 = 88$ m.

In de teruggaande beweging bedraagt deze afgelegde afstand:

$s = \frac{1}{2} \cdot 6{,}5 \cdot 20 = 65$ m. Deze afstand is veel kleiner.

Dus zijn de wrijvingskrachten niet verwaarloosbaar.




- inzicht dat de oppervlakte onder het $(v,t)$-diagram gelijk is aan de afgelegde afstand 1
- bepalen van de afgelegde afstand van de heengaande beweging 1
- bepalen van de afgelegde afstand van de teruggaande beweging 1
- completeren van het antwoord 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**5 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Voor de slingertijd geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{40}{9{,}81}} = 12{,}7$ s.

Uit het ($v$,$t$)-diagram volgt een trillingstijd van 13,5 s.

Deze is niet gelijk aan de trillingstijd volgens de formule (dus geldt deze formule niet).

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ 1
- aflezen van de trillingstijd uit figuur 6 1
- completeren van het antwoord 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat kwalitatief aantoont dat de beweging niet harmonisch is: maximaal één scorepunt toekennen.*

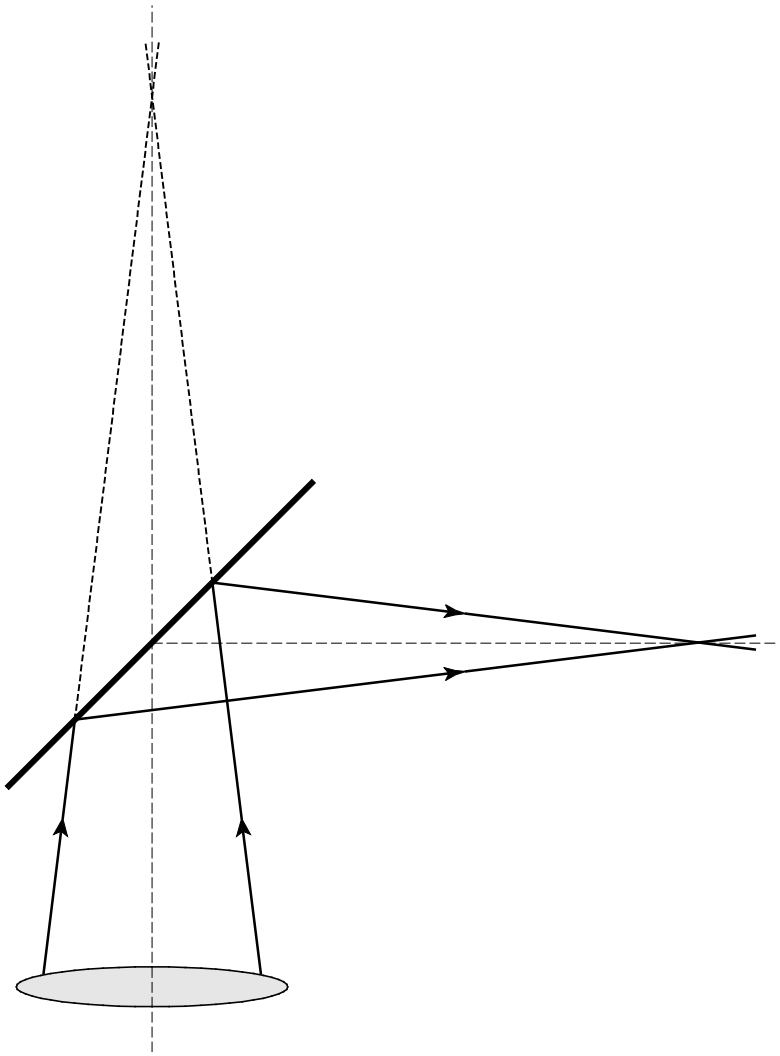


natuurkundeuitgelegd.nl

## Opgave 2 Meten van de lichtsnelheid door Fizeau

**6 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:



- tekenen van de doorgelaten lichtstralen 1
- inzicht in de spiegelwet 1
- construeren van de gereflecteerde lichtstralen 1

*Opmerking*
*Het derde scorepunt wordt verdiend als de afstand van de spiegel tot het punt waar de gereflecteerde lichtstralen samenkomen minder dan 0,5 cm verschilt van de afstand van de spiegel tot het punt waar de doorgelaten lichtstralen samenvallen.*



natuurkundeuitgelegd.nl

**7 maximumscore 3**

uitkomst: $S = 8{,}9$ dpt

voorbeeld van een berekening:
Er geldt: $v = 0{,}15$ m en $b = 0{,}15 + 0{,}30 = 0{,}45$ m.
Er geldt: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = S$. Invullen levert: $\frac{1}{0{,}15} + \frac{1}{0{,}45} = S$.
Dit levert: $S = 8{,}9$ dpt.

- inzicht dat $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = S$ 1
- inzicht dat $b = 0{,}15 + 0{,}30 = 0{,}45$ m 1
- completeren van de berekening 1

**8 maximumscore 3**

uitkomst: $s = 30$ m

voorbeeld van een berekening:
Als spiegel S gedraaid wordt over een hoek van 0,10°, wordt de gereflecteerde lichtbundel teruggekaatst onder een hoek van $2 \cdot 0{,}10° = 0{,}20°$.
Voor de verplaatsing van de gereflecteerde lichtbundel ter hoogte van het tandwiel geldt dan: $s = 8{,}633 \cdot 10^3 \tan(0{,}20°) = 30$ m.

- inzicht dat de lichtbundel teruggekaatst wordt onder een hoek van 0,20° 1
- inzicht dat $s = 8{,}633 \cdot 10^3 \tan(0{,}20°)$ 1
- completeren van de berekening 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**9 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Voor de tijd die het licht onderweg is, geldt: $\Delta t = \frac{2d}{c}$.

Voor de tijd dat het tandwiel een tand (of een opening) verder draait, geldt: $\Delta t = \frac{T}{2N}$.

Invullen levert: $\frac{2d}{c} = \frac{T}{2N} \rightarrow c = \frac{4Nd}{T}$.

- inzicht dat geldt $\Delta t = \frac{T}{2N}$ 1
- inzicht dat geldt $\Delta t = \frac{2d}{c}$ 1
- completeren van de afleiding 1

**10 maximumscore 3**

uitkomst: $4{,}33\,(\%)$

voorbeeld van een berekening:

Voor de omlooptijd geldt: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{12{,}6} = 0{,}0794$ s.

Invullen in de formule geeft: $c = \frac{4Nd}{T} = \frac{4 \cdot 720 \cdot 8{,}633 \cdot 10^{3}}{0{,}0794} = 3{,}13 \cdot 10^{8}$ m s$^{-1}$.

Dit verschilt $\frac{3{,}13 \cdot 10^{8} - 3{,}00 \cdot 10^{8}}{3{,}00 \cdot 10^{8}} = 0{,}0433 = 4{,}33\,\%$ van de waarde in BINAS.

- gebruik van $c = \frac{4Nd}{T}$ met $T = \frac{1}{f}$ 1
- opzoeken van de lichtsnelheid 1
- completeren van de berekening 1



natuurkundeuitgelegd.nl

## Opgave 3 N-16 in een kerncentrale

**11 maximumscore 2**

antwoord:

$^{16}_{8}\mathrm{O} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{16}_{7}\mathrm{N} + {}^{1}_{1}\mathrm{p}$ of $^{16}_{8}\mathrm{O} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{16}_{7}\mathrm{N} + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$

- inzicht dat het aantal kerndeeltjes voor en na de reactie hetzelfde is 1
- proton als deeltje 1

**12 maximumscore 4**

uitkomst: percentage $= 1{,}4 \cdot 10^{-7}$ (%) (met een marge van $0{,}2 \cdot 10^{-7}$ %)

voorbeeld van een bepaling:

Het aantal deeltjes in één liter water dat geraakt wordt bij het passeren van de reactor tussen punt A en B bedraagt: $3{,}2 \cdot 10^{10} - 0{,}9 \cdot 10^{10} = 2{,}3 \cdot 10^{10}$.

Het aantal maal per jaar dat één liter water de reactor passeert, bedraagt:

$\frac{365 \cdot 24 \cdot 3600}{16{,}5 - 1{,}5} = 2{,}10 \cdot 10^{6}$ maal.

Een watermolecuul heeft een massa van: $18 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27} = 2{,}99 \cdot 10^{-26}$ kg.

Dus één liter (= 1 kg) water bevat: $\frac{1{,}0}{2{,}99 \cdot 10^{-26}} = 3{,}35 \cdot 10^{25}$ moleculen.

Dus het gedeelte dat geraakt wordt, bedraagt:

$\frac{2{,}10 \cdot 10^{6} \cdot 2{,}3 \cdot 10^{10}}{3{,}35 \cdot 10^{25}} = 1{,}4 \cdot 10^{-9} = 1{,}4 \cdot 10^{-7}$ %.

- aflezen van het aantal geraakte deeltjes bij één rondgang 1
- uitrekenen van het aantal passages per jaar 1
- uitrekenen van de massa van één watermolecuul 1
- completeren van de bepaling 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**13 maximumscore 4**

uitkomst: $v = 5{,}0\ \text{m s}^{-1}$ (met een marge van $0{,}3\ \text{m s}^{-1}$)

voorbeelden van een bepaling:
methode 1

Voor de activiteit tussen de detectoren geldt: $A(t) = A(0)(\frac{1}{2})^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$.

Aflezen in figuur 3 levert: $A(0) = 8{,}4 \cdot 10^3$ en $A(t) = 6{,}3 \cdot 10^3$.

Uit figuur 2 is de halveringstijd af te lezen. Dit levert $t_{\frac{1}{2}} = 7{,}2$ s.

Invullen levert: $6{,}3 \cdot 10^3 = 8{,}4 \cdot 10^3 (\frac{1}{2})^{\frac{t}{7{,}2}}$. Dit levert: $t = 2{,}99$ s.

Dit levert voor de snelheid: $v = \frac{s}{t} = \frac{15}{2{,}99} = 5{,}0\ \text{m s}^{-1}$.

- gebruik van $s = vt$ met $s$ = 15 m 1
- inzicht dat $A(t) = A(0)(\frac{1}{2})^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ 1
- aflezen van de halveringstijd uit figuur 2 of opzoeken van de halveringstijd in BINAS 1
- completeren van de bepaling 1

methode 2

Aflezen in figuur 3 levert: $A_1 = 8{,}4 \cdot 10^3$ en $A_2 = 6{,}3 \cdot 10^3$.

Dus de activiteit neemt af met een factor $\frac{6{,}3}{8{,}4} = 0{,}75$.

In figuur 2 is af te lezen dat een afnamefactor van 0,75 overeenkomt met een tijd van 3,0 s.

Dit levert voor de snelheid: $v = \frac{s}{t} = \frac{15}{3{,}0} = 5{,}0\ \text{m s}^{-1}$.

- gebruik van $s = vt$ met $s$ = 15 m 1
- inzicht dat de afnamefactor uit figuur 3 overeenkomt met een tijdsduur in figuur 2 1
- bepalen van de afnamefactor in figuur 3 1
- completeren van de bepaling 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**14 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:
Als er in punt X gammafotonen gemeten worden, zijn die afkomstig uit het secundaire circuit en moet er dus een lek zitten tussen het primaire en het secundaire circuit.

- inzicht dat de gemeten gammafotonen in het secundaire circuit ontstaan 1
- inzicht dat er dan een lek is tussen het primaire en het secundaire circuit 1

## Opgave 4 Magneetveld van de aarde

**15 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:
Voor de lengte van de koperdraad geldt: $\ell = N\pi d = 60 \cdot \pi \cdot 0{,}072 = 13{,}6$ m.
Voor de doorsnede van de draad geldt:

$A = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}\pi\left(0{,}14 \cdot 10^{-3}\right)^2 = 1{,}54 \cdot 10^{-8}$ m$^2$.

Voor de weerstand geldt dan: $R = \rho\frac{\ell}{A} = 17 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{13{,}6}{1{,}54 \cdot 10^{-8}} = 15\ \Omega$.

- inzicht dat geldt: $\ell = N\pi d$ 1
- gebruik van $A = \frac{1}{4}\pi d^2$ 1
- gebruik van $R = \rho\frac{l}{A}$ met $\rho = 17 \cdot 10^{-9}\ \Omega$ m 1
- completeren van de berekening 1

**16 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:
Voor het vermogen in een draad geldt: $P = I^2R$.
Invullen levert: $0{,}18 = I^2 \cdot 15$. Dit levert: $I = 0{,}11$ A.

- gebruik van $P = I^2R$ 1
- completeren van de berekening 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**17 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

Als de maximale stroomsterkte door de schakeling 0,11 A bedraagt, geldt voor de totale weerstand van de kring: $R = \frac{U}{I} = \frac{9,0}{0,11} = 82\ \Omega$.

De weerstand van de spoel is gelijk aan 15 Ω. Dus geldt voor de weerstand van de regelbare weerstand dan: $R_R = 82 - 15 = 67\ \Omega$.

Weerstand $R_A$ is te klein en de weerstanden $R_C$ en $R_D$ zijn te groot voor gevoelig regelen. Dus de meest geschikte weerstand is $R_B$.

- gebruik van $R = \frac{U}{I}$ 1
- gebruik van de weerstandsregel in een serieschakeling 1
- inzicht dat weerstand $R_A$ te klein is 1
- inzicht dat de weerstanden $R_C$ en $R_D$ te groot zijn voor het gevoelig regelen 1

*Opmerkingen*

– *Een antwoord zonder uitleg: 0 scorepunten toekennen.*

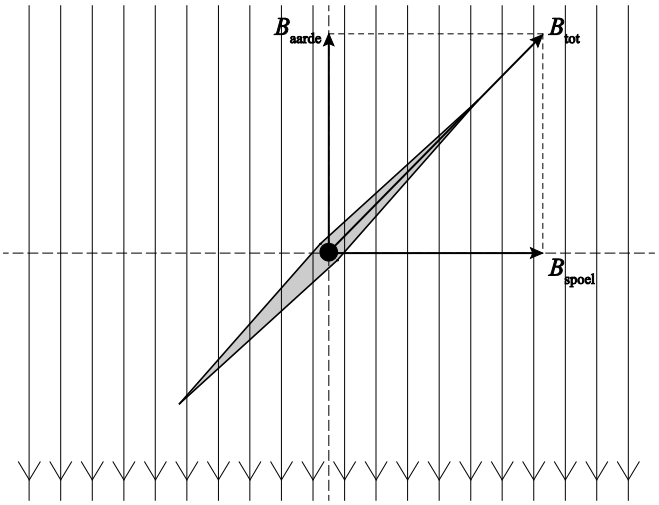
– *Als na het berekenen van de weerstand de conclusie getrokken wordt dat $R_B$ de juiste is zonder nadere uitleg: maximaal 3 scorepunten toekennen.*



natuurkundeuitgelegd.nl

**18 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:




(Bij een richting van het magneetveld van de spoel naar rechts hoort een stroomrichting die in de draden boven het kompas in de aangegeven richting loopt.)

- tekenen van de richting van $B_{aarde}$ in verticale richting 1
- tekenen van de richting van $B_{spoel}$ in horizontale richting 1
- tekenen van de stroomrichting voor een spoel kloppend met de richting van het magneetveld van de spoel 1

**19 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

De richting van het aardmagneetveld en van het magneetveld van de spoel staan loodrecht op elkaar. De stand van de kompasnaald onder een hoek van $45^{o}$ geeft de richting van het resultante magneetveld aan. In dit geval zijn de twee componenten even groot.

- inzicht dat de twee magneetvelden loodrecht op elkaar staan 1
- inzicht dat de stand van de kompasnaald onder een hoek van $45^{o}$ de richting van het resultante magneetveld aangeeft 1
- inzicht dat in dat geval de componenten even groot zijn 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**20 maximumscore 3**

uitkomst: $B = 2{,}2 \cdot 10^{-5}$ T (met een marge van $0{,}2 \cdot 10^{-5}$ T)

voorbeeld van een bepaling:
De stroommeter moet worden afgelezen op de middelste schaal.
De gemeten stroomsterkte bedraagt: $I = 0{,}070$ A.
Voor de sterkte van het magneetveld geldt dan:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{L} = 1{,}26 \cdot 10^{-6} \frac{60 \cdot 0{,}070}{0{,}24} = 2{,}2 \cdot 10^{-5} \text{ T}.$$

- aflezen van de stroommeter op de middelste schaal 1
- gebruik van $B = \mu_0 \frac{NI}{L}$ met $\mu_0 = 1{,}26 \cdot 10^{-6}$ $(\text{T m A}^{-1})$ 1
- completeren van de bepaling 1

**21 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

– De opstelling staat horizontaal opgesteld. Dit betekent dat alleen de horizontale component van het aardmagneetveld gemeten wordt.
– Om de daadwerkelijke waarde van het aardmagneetveld te bepalen zal ook de verticale component van het veld / de hoek van het aardmagneetveld met de horizon bepaald moeten worden. (Hiermee kan de literatuurwaarde dan worden bepaald.)

- inzicht dat alleen de horizontale component van het aardmagneetveld bepaald is 1
- inzicht dat ook de verticale component van het aardmagneetveld / de hoek van het magneetveld met de horizon nog bepaald moet worden 1



natuurkundeuitgelegd.nl

## Opgave 5 Kogelstoten

**22 maximumscore 3**

uitkomst: $x = 8,6$ m

voorbeeld van een berekening:
Voor de beweging in de $y$-richting geldt:
$y = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow 2,50 = 0,5 \cdot 9,81 \cdot t^2 \rightarrow t = 0,714$ s.
Voor de beweging in de $x$-richting geldt: $x = v_x t = 12 \cdot 0,714 = 8,6$ m.

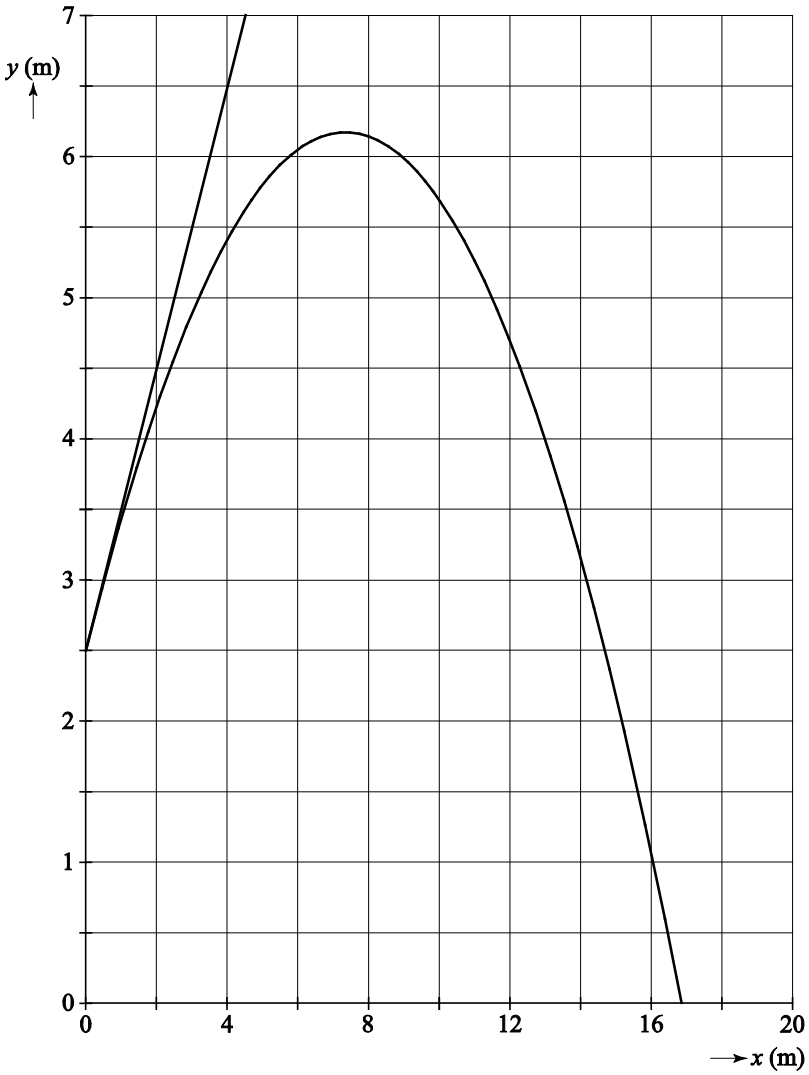
- gebruik van $y = \frac{1}{2}gt^2$ 1
- gebruik van $x = v_x t$ 1
- completeren van de berekening 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**23 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:




De richting van de snelheid op $t = 0$ wordt gegeven door de raaklijn.
Deze raaklijn gaat door het punt (4,0 , 6,5). De helling van de raaklijn is dus: $\frac{6,5-2,5}{4} = 1 = \tan\alpha \rightarrow \alpha = 45°$. (De stoothoek is inderdaad $45°$.)

- inzicht dat richting wordt bepaald door de raaklijn op $t = 0$ 1
- bepaling van de helling van de raaklijn 1
- completeren van het antwoord 1



natuurkundeuitgelegd.nl

**24 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

– In de x-richting blijft de snelheid vx constant.
– De kogel wordt door de zwaartekracht versneld in de y-richting. Dus geldt: $vy = vy - g*dt$ / $v_y = v_y - gt$
– De stopvoorwaarde is: $y < 0$.

- inzicht dat de snelheid vx constant blijft 1
- aanvullen van de modelregel tot $vy = vy - g*dt$ / $v_y = v_y - gt$ 1
- stopvoorwaarde 1

*Opmerking*
*De stopvoorwaarden $y \leq 0$ en $y = 0$: goed rekenen.*

**25 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:
Omdat de kogel bij grotere stoothoeken een grotere hoogte bereikt, zal de kogel steeds langer in de lucht zijn. Dus in figuur 4a staat *t* op de horizontale as (en in figuur 4b de grootheid *x*.)

- inzicht dat bij grotere hoogte een langere vluchttijd hoort 1
- keuze voor figuur 4a 1

## 5 Inzenden scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in het programma WOLF. Zend de gegevens uiterlijk op 20 juni naar Cito.



natuurkundeuitgelegd.nl

# natuurkunde vwo

**Centraal examen vwo**

Tijdvak 2

**Correctievoorschrift**

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor vwo

Bij het centraal examen natuurkunde vwo:

Op **pagina 11**, bij **vraag 10** moet het volgende worden toegevoegd:

*Opmerking*
*In de historische context is 4,33% het goede antwoord. Wanneer kandidaten 4,50% als antwoord berekend hebben, dit ook goed rekenen.*

*Toelichting*
*Het antwoord 4,50% volgt uit de berekening wanneer voor de lichtsnelheid de waarde* $c = 2{,}99792458 \cdot 10^8$ *is gebruikt.*

NB
a. Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.
b. Als eerste en tweede corrector al overeenstemming hebben bereikt over de scores van de kandidaten, past de eerste corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe en meldt de wijzigingen in de score aan de tweede corrector.

Het CvE is zich ervan bewust dat dit leidt tot enkele aanvullende handelingen van administratieve aard. Deze extra werkzaamheden zijn in het belang van een goede beoordeling van de kandidaten.

Ik verzoek u dit bericht door te geven aan de correctoren natuurkunde vwo.

Het College voor Examens,
Namens deze, de voorzitter,

drs H.W. Laan

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