

- Hoger
- Algemeen
- Voortgezet
- Onderwijs
- Vooropleiding
- Hoger
- Beroeps
- Onderwijs

Inzenden scores
Uiterlijk 23 juni de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school op de daartoe verstrekte optisch leesbare formulieren naar het Cito zenden.

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 examinerator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinerator 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 examinerator ontvangen stukken met een exemplaar van de opgaven, de beoordelingsnormen, het procesverbaal en de regels voor het bepalen van de cijfers onverwijld aan de gecommiteerde toekomen.

3 De gecommiteerde 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 examinerator en de gecommiteerde 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 examinerator 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 examinerator en door de gecommiteerde 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, 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, redenen, uitwerking, citaat of andersoortig antwoord gevraagd wordt, wordt uitsluitend het eerstgegeven antwoord beoordeeld;

3.5 indien meer dan één voorbeeld, redenen, 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;

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 opgave aanzienlijk vereenvoudigd wordt en 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 examinerator of de gecommiteerde 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 90 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 HAVO en VHBO 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.

4 Antwoordmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Keitje ketsen

Maximumscore 3

- 1 ☐ uitkomst: $F = 0,73 \text{ N}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Tijdens het weggooien geldt $F\Delta t = m\Delta v$.

Hieruit volgt: $F \cdot 0,36 = 0,032 \cdot 8,2$.

Dus $F = 0,73 \text{ N}$.

- gebruik van $F\Delta t = m\Delta v$
- completeren van de berekening

2

1

methode 2

Voor de versnelling geldt $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8,2}{0,36} = 22,8 \text{ m/s}^2$.

Voor de kracht geldt $F = ma = 0,032 \cdot 22,8 = 0,73 \text{ N}$.

- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
- gebruik van $F = ma$
- completeren van de berekening

1

1

1

Maximumscore 2

- 2 ☐ uitkomst: $\Delta U_k = 1,06 \text{ J}$ (met een marge van 0,04 J)

voorbeeld van een berekening:

Uit de grafiek blijkt dat net voor de botsing $U_k = 1,42 \text{ J}$.

Vlak na de botsing is dat 0,36 J.

Het verlies van kinetische energie tijdens de botsing is $1,42 - 0,36 = 1,06 \text{ J}$.

- inzicht dat het gaat om het verschil in U_k bij K_1
- aflezen van U_k (met een marge van 0,02 J) en completeren van de berekening

1

1

Maximumscore 2

- 3 ☐ voorbeeld van een antwoord:

Het steentje heeft net voor K_2 evenveel kinetische energie als net na K_1 (0,36 J).

Tussen twee botsingen verliest het steentje dus geen energie.

- het kiezen en vergelijken van twee relevante punten van de grafiek
- inzicht dat het steentje tussen twee botsingen geen energie verliest

1

1

Maximumscore 3

- 4 ☐ uitkomst: $v = 4,7 \text{ m/s}$ (met een marge van 0,2 m/s)

voorbeeld van een berekening:

Voor de kinetische energie geldt $U_k = \frac{1}{2}mv^2$, waarin $U_k = 0,36 \text{ J}$ (aflezen) en $m = 0,032 \text{ kg}$.

Hieruit volgt dat $v = 4,7 \text{ m/s}$.

- gebruik van $U_k = \frac{1}{2}mv^2$
- aflezen van U_k (met een marge van 0,02 J)
- completeren van de berekening

1

1

1

Opgave 2 Knipperlicht**Maximumscore 3**

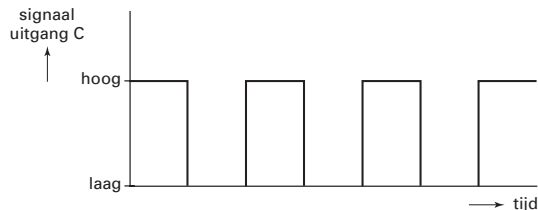
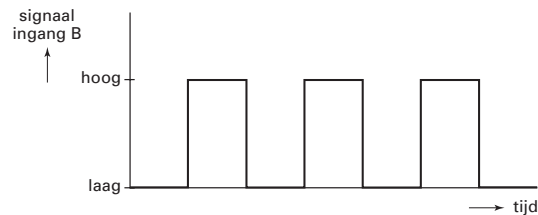
- 5
- ☐
- voorbeeld van een antwoord:

Als A hoog is, is D (de uitgang van de eerste invertor) laag;
(onafhankelijk van het signaal op B) is E (de uitgang van de EN-poort) dan laag;
de tweede invertor maakt dat lage signaal hoog.
Uitgang C is dus hoog en dat klopt met de tabel.

- inzicht in de werking van de invertors
- inzicht in de werking van de EN-poort
- completeren van de redenering

111**Maximumscore 2**

- 6
- ☐
- antwoord:

**Maximumscore 4**

- 7
- ☐
- voorbeeld van een antwoord:

Situatie I en II hebben betrekking op de toestand 'geen trein' (want A is laag).
(Het signaal in B is beurtelings laag en hoog.) Uit de tabel volgt dat uitgang C beurtelings hoog en laag is: de LED knippert.
Situatie III en IV hebben betrekking op de toestand 'er is een trein' (want A is hoog).
(Het signaal in B is opnieuw beurtelings laag en hoog.) Uit de tabel volgt dat de uitgang C voortdurend hoog is: de LED brandt constant.

- inzicht dat I plus II de situatie 'geen trein' beschrijven (want A is laag)
- inzicht dat uitgang C dan beurtelings hoog en laag is (en de LED dus knippert)
- inzicht dat III plus IV de situatie 'wel een trein' beschrijven (want A is hoog)
- inzicht dat uitgang C dan voortdurend hoog is (en de LED dus constant brandt)

1111**Maximumscore 3**

- 8
- ☐
- voorbeeld van een antwoord:

Als de magneet de spoel nadert/passeert ontstaat een magnetische flux in de spoel
waardoor een inductiespanning wordt opgewekt. Er moet een geheugencel in de
schakeling worden opgenomen om van de spanningspuls een blijvend signaal te maken
(totdat de geheugencel wordt gereset).

- inzicht dat bij het naderen/passeren van de magneet de flux binnen de spoel verandert
- inzicht dat daardoor een inductiespanning wordt opgewekt
- inzicht dat een geheugencel nodig is om een spanningspuls om te zetten in een blijvend signaal

111

Opgave 3 Lasers in de gezondheidszorg**Maximumscore 4**

- 9
- ☐
- uitkomst:
- $f = 1,2 \text{ cm}$

voorbeeld van een berekening:

De brandpuntsafstand is de afstand van de lens tot punt P.

In de figuur is de dikte van de glasvezelkabel 0,40 cm en in werkelijkheid 0,070 cm.

De figuur is dus $\frac{0,40}{0,070} = 5,71$ keer zo groot als de werkelijkheid.

In de figuur is de brandpuntsafstand 7,0 cm.

In werkelijkheid dus $\frac{7,0}{5,71} = 1,2 \text{ cm}$.

- inzicht dat f gelijk is aan de afstand tussen de lens en punt P 1
- opmeten in de figuur van de diameter van de kabel en de brandpuntsafstand van de lens 1
- inzicht dat $\frac{f_{\text{lens}}}{f_{\text{figuur}}} = \frac{d_{\text{kabel}}}{d_{\text{figuur}}}$ of $f_{\text{lens}} = \frac{d_{\text{kabel}}}{d_{\text{figuur}}} f_{\text{figuur}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

- 10
- ☐
- uitkomst:
- $\Delta T = 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- of 16 K

voorbeeld van een berekening:

Voor de opgenomen warmte geldt $Q = cm\Delta T$.

Hierin is $Q = 48 \text{ J/(s)}$, $c = 3,7 \cdot 10^3 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ en $m = 0,80 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

Dus $\Delta T = 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ 1
- inzicht dat $Q = 48 \text{ J/(s)}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 4

- 11
- ☐
- uitkomst:
- $\eta = 2,9\%$
- of
- $\eta = 0,029$

voorbeeld van een berekening:

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{licht}}}{P_{\text{el}}}$.

Voor het elektrisch vermogen geldt: $P_{\text{el}} = VI = 230 \cdot 7,2 = 1,66 \cdot 10^3 \text{ W}$.

Dus $\eta = \frac{48}{1,66 \cdot 10^3} \cdot 100\% = 2,9\%$.

- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}}$ 1
- inzicht dat $P_{\text{licht}} = P_{\text{nuttig}}$ en $P_{\text{el}} = P_{\text{in}}$ 1
- gebruik van $P = VI$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 4

- 12 □ uitkomst: Het aantal fotonen per seconde is $1,6 \cdot 10^{20}$.

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie van een foton geldt $U_{\text{foton}} = \frac{hc}{\lambda}$.

Hierin is $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Js, $c = 2,998 \cdot 10^8$ m/s en $\lambda = 670 \cdot 10^{-9}$ m.

Het aantal fotonen dat per seconde wordt uitgezonden is:

$$\frac{P_{\text{licht}}}{U_{\text{foton}}} = \frac{48 \cdot 670 \cdot 10^{-9}}{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8} = 1,6 \cdot 10^{20}.$$

- gebruik van $U_{\text{foton}} = \frac{hc}{\lambda}$ 1
- opzoeken van h en c 1
- inzicht dat het aantal fotonen gelijk is aan $\frac{P_{\text{licht}}}{U_{\text{foton}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 4 Slijtage bovenleiding**Maximumscore 5**

- 13 □ uitkomst: $m = 1,87 \cdot 10^6$ kg

voorbeeld van een berekening:

Het afgesloten volume is: $V = (98,8 - 78,7) \cdot 10^{-6} \cdot 5200 \cdot 10^3 \cdot 2 = 2,090 \cdot 10^2 \text{ m}^3$.

Voor de corresponderende massa geldt: $m = \rho V$.

Hierin is $\rho = 8,96 \cdot 10^3$ kg/m³.

Hieruit volgt dat $m = 1,87 \cdot 10^6$ kg.

- inzicht dat het volume gelijk is aan de doorsnede x de lengte 1
- inzicht dat het volume van de bovenleiding tweemaal zo groot is als van één draad 1
- gebruik van $m = \rho V$ 1
- opzoeken van ρ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 4

- 14 □ uitkomst: $R = 0,11 \Omega$

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand van een stuk bovenleiding geldt: $R = \rho \frac{\ell}{A}$.

Hierin is $\rho = 17 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m}$, $\ell = 1,0 \cdot 10^3$ m en $A = 2 \cdot 78,7 \cdot 10^{-6} = 1,57 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$.

Hieruit volgt dat $R = 0,11 \Omega$.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ 1
- opzoeken van ρ 1
- inzicht dat de oppervlakte van de doorsnede van de bovenleiding tweemaal zo groot is als de oppervlakte van de doorsnede van één draad 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

- 15
- ☐
- voorbeeld van een antwoord:

De weerstand van één meter draad B is groter dan van één meter draad A (omdat de doorsnede van draad B kleiner is).

Voor de warmteontwikkeling per seconde geldt: $P = I^2 R$.

Bij een zelfde stroomsterkte is de warmteontwikkeling per seconde in draad B dus het grootst.

- de weerstand van draad B is groter
- gebruik van $P = I^2 R$
- conclusie

111**Maximumscore 4**

- 16
- ☐
- uitkomst:
- $f = 2,1 \cdot 10^3$
- Hz

voorbeeld van een berekening:

Een snelheid van 90 km/h komt overeen met 25 m/s.

Een afstand van 1,2 cm wordt afgelegd in: $t = \frac{s}{v} = \frac{0,012}{25} = 0,000480$ s.

Voor de in te stellen frequentie geldt: $f = \frac{1}{0,000480} = 2,1 \cdot 10^3$ Hz.

- snelheid omrekenen in m/s
- berekenen van de tijd waarin 1,2 cm wordt afgelegd (= de tijd tussen twee flitsen)
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$
- completeren van de berekening

1111**Opgave 5 Echoscopie****Maximumscore 3**

- 17
- ☐
- uitkomst:
- $\lambda = 7,25 \cdot 10^{-4}$
- m

voorbeeld van een berekening:

Voor de golflengte van het geluid geldt $\lambda = vT$.

In figuur 10 kan worden afgelezen dat $T = 0,50$ μ s.

Dus $\lambda = 1,45 \cdot 10^3 \cdot 0,50 \cdot 10^{-6} = 7,25 \cdot 10^{-4}$ m.

- gebruik van $\lambda = vT$
- aflezen van T
- completeren van de berekening

111**Maximumscore 4**

- 18
- ☐
- uitkomst: De dikte is 1,52 cm.

voorbeeld van een berekening:

Voor de afstand die de golf aflegt geldt $\Delta x = v\Delta t$.

Uit figuur 10 blijkt: $\Delta t = 21,00$ μ s.

$\Delta x = 1,45 \cdot 10^3 \cdot 21,00 \cdot 10^{-6} = 3,045 \cdot 10^{-2}$ m.

De dikte is hiervan de helft, dus 1,52 cm.

- gebruik van $\Delta x = v\Delta t$
- aflezen van Δt
- inzicht dat de dikte de helft is van Δx
- completeren van de berekening

1111

Maximumscore 4

- 19 □ uitkomst: $r = 66^\circ$ (met een marge van 3°)

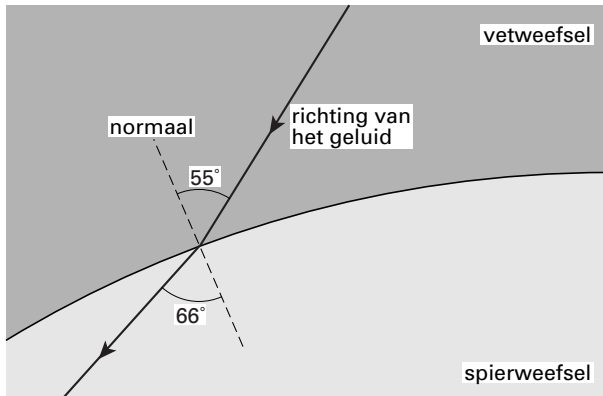
voorbeeld van een bepaling:

Uit de figuur blijkt dat $i = 55^\circ$.

Voor de breking geldt $\frac{\sin i}{\sin r} = n$.

Dus $\frac{\sin 55^\circ}{\sin r} = 0,90$.

Hieruit volgt dat $\sin r = \frac{\sin 55^\circ}{0,90} = 0,910$. Dus $r = 66^\circ$.



- gebruik van $\frac{\sin i}{\sin r} = n$
- bepalen van i (met een marge van 2°)
- berekenen van r
- tekenen van r

1111**Maximumscore 4**

- 20 □ voorbeeld van een antwoord:

Röntgenstraling plant zich voort met de lichtsnelheid (en ultrageluid met de geluidssnelheid).

Röntgenstraling heeft een (veel) hogere frequentie (dan ultrageluid).

Röntgenstraling heeft ioniserend vermogen (en ultrageluid niet).

Röntgenstraling is ten gevolge van zijn ioniserend vermogen veel schadelijker (dan ultrageluid).

- röntgenstraling plant zich voort met de lichtsnelheid (en ultrageluid met de geluidssnelheid)
- röntgenstraling heeft een hogere frequentie (dan ultrageluid)
- röntgenstraling heeft ioniserend vermogen (en ultrageluid niet)
- vanwege zijn ioniserend vermogen is röntgenstraling schadelijker (dan ultrageluid)

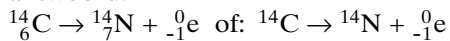
1111

Opgave 6 Geiger-Müllerteller**Maximumscore 4****21** ☐ uitkomst: $A = 5,9 \cdot 10^3 \text{ Bq}$

voorbeeld van een berekening:

De gemeten activiteit $A = \frac{354}{20} = 17,7 \text{ Bq}$.Het rendement van de buis en het afstandspercentage in rekening brengend, is de activiteit van het preparaat: $A = 100 \cdot \frac{100}{30} \cdot 17,7 = 5,9 \cdot 10^3 \text{ Bq}$.

- inzicht dat de activiteit het aantal vervalreacties per seconde is
- in rekening brengen van het rendement van de buis
- in rekening brengen van het afstandspercentage
- completeren van de berekening

1111**Maximumscore 3****22** ☐ antwoord:

- β^- -deeltje rechts van pijl
- N als vervalproduct
- aantal nucleonen links en rechts kloppend

111*Opmerking**Als N via een foutieve weg gevonden wordt: maximaal 1 punt.***Maximumscore 3****23** ☐ uitkomst: $t = 1,15 \cdot 10^4 \text{ jaar}$

voorbeeld van een berekening:

De activiteit van het oude hout is $\frac{228}{57,0} = 4$ maal zo klein als van het jonge hout.Het hout is dus 2 halveringstijden $= 2 \cdot 5730 = 1,15 \cdot 10^4 \text{ jaar}$ oud.

- berekenen van het aantal halveringstijden
- opzoeken van de halveringstijd van C-14
- completeren van de berekening

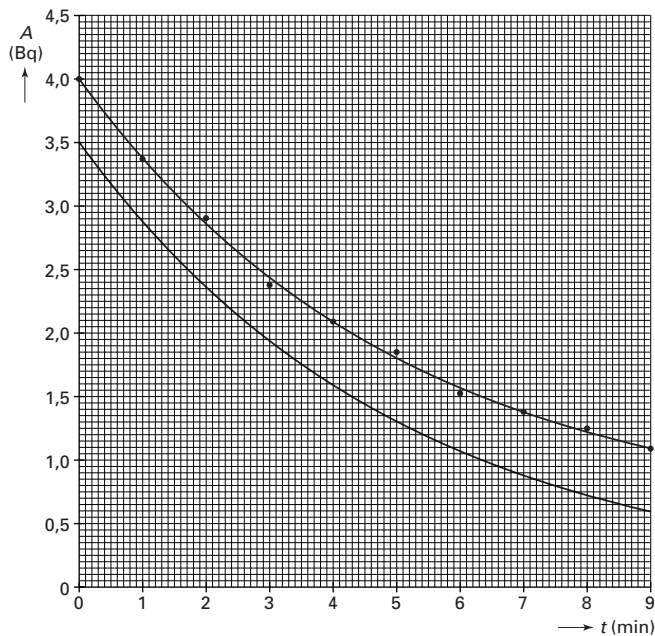
111*Opmerking**Bij deze vraag hoeft niet op het aantal significante cijfers in de uitkomst gelet te worden.*

Maximumscore 424 ☐ antwoord: $\tau = 3,5$ minuten

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

Door van alle meetpunten 0,50 Bq af te trekken, kan de grafiek van de gecorrigeerde activiteit getrokken worden.



Uit deze grafiek blijkt dat de halveringstijd gelijk is aan 3,5 minuten.

- tekenen van de nieuwe grafiek
- bepalen van de halveringstijd

22

methode 2

Op het tijdstip $t = 0$ is de niet gecorrigeerde activiteit $A = 4,0$ Bq.

Gecorrigeerd voor de achtergrondstraling is de activiteit $A = 4,0 - 0,50 = 3,5$ Bq.

Dus na één halveringstijd is de activiteit $A = \frac{1}{2} \cdot 3,5 = 1,75$ Bq.

De bijbehorende waarde in de grafiek $A = 1,75 + 0,50 = 2,25$ Bq.

Uit de grafiek blijkt dan dat de halveringstijd gelijk is aan 3,5 minuten.

- bepalen van de gecorrigeerde activiteit op $t = 0$
- inzicht dat de activiteit één halveringstijd later is gehalveerd
- berekenen van de bijbehorende niet gecorrigeerde waarde van A
- aflezen van de halveringstijd

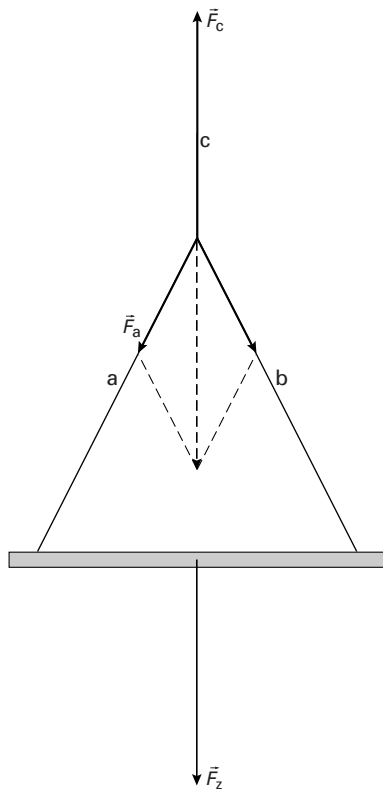
1111

Opgave 7 Bouwkraan**Maximumscore 5**

25 □ uitkomst: $F_a = 1,7 \cdot 10^3 \text{ N}$ (met een marge van $0,1 \cdot 10^3 \text{ N}$)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1



De zwaartekracht op de balk is gelijk aan $306 \cdot 9,81 = 3,00 \cdot 10^3 \text{ N}$.

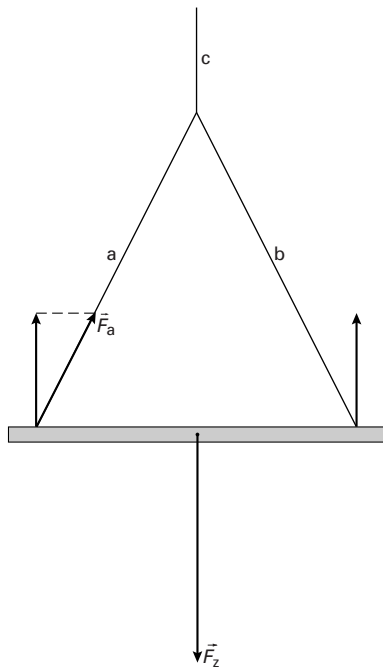
De zwaartekrachtvector is 6,0 cm lang, dus 1,0 cm komt overeen met $5,0 \cdot 10^2 \text{ N}$.

De lengte van $\vec{F}_a$ is 3,4 cm.

Hieruit volgt dat $F_a = 3,4 \cdot 5,0 \cdot 10^2 = 1,7 \cdot 10^3 \text{ N}$.

- verplaatsen van $\vec{F}_z$ naar het snijpunt van a en b 1
- construeren van $\vec{F}_a$ (en $\vec{F}_b$) 1
- berekenen van de zwaartekracht 1
- bepalen van de schaalfactor 1
- bepalen van de lengte van $\vec{F}_a$ (met een marge van 0,2 cm) en completeren van de berekening 1

methode 2



De zwaartekracht op de balk is gelijk aan $306 \cdot 9,81 = 3,00 \cdot 10^3$ N.

De zwaartekrachtvector is 6,0 cm lang, dus 1,0 cm komt overeen met $5,0 \cdot 10^2$ N.

De lengte van $\vec{F}_a$ is 3,4 cm.

Hieruit volgt dat $F_a = 3,4 \cdot 5,0 \cdot 10^2 = 1,7 \cdot 10^3$ N.

- tekenen van de loodrechte component van $\vec{F}_a$ gelijk en tegengesteld aan $\frac{1}{2} \vec{F}_z$ 1
- construeren van $\vec{F}_a$ 1
- berekenen van de zwaartekracht 1
- bepalen van de schaalfactor 1
- bepalen van de lengte van $\vec{F}_a$ (met een marge van 0,2 cm) en completeren van de berekening 1

Maximumscore 326 □ uitkomst: $P = 5,4 \cdot 10^2 \text{ W}$

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Voor de zwaarte-energie van een voorwerp geldt $U_z = mgh$.In één seconde neemt de zwaarte-energie van de balk toe met $306 \cdot 9,81 \cdot 0,18 = 540 \text{ J}$.Het vermogen dat de hijskraan daarvoor moet leveren is dus $5,4 \cdot 10^2 \text{ W}$.

- gebruik van $U_z = mgh$
- inzicht dat de toename van de hoogte per seconde 0,18 m is
- completeren van de berekening

111

methode 2

(Bij een constante snelheid) geldt voor het vermogen $P = Fv$.Hierin is F gelijk aan (de kracht van de motor = spankracht $F_c =$) $F_z = 306 \cdot 9,81 = 3002 \text{ N}$.Dus $P = 3002 \cdot 0,18 = 5,4 \cdot 10^2 \text{ W}$.

- gebruik van $P = Fv$
- inzicht dat F gelijk is aan (de kracht van de motor = spankracht $F_c =$) F_z
- completeren van de berekening

111**Einde**