

Inzenden scores

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

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 examiner. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examiner 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 examiner 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 examiner 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 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 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;

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 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 82 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 1,2 Compex 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.

4 Antwoordmodel

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Opgave 1 ISO

Maximumscore 3

- 1 uitkomst: $T = 11,6$ K
voorbeeld van een berekening:
Voor de golflengte waarbij de intensiteit maximaal is, geldt de wet van Wien: $\lambda_{\max} T = k_W$.
Bij de laagste temperatuur hoort de grootste λ_{\max} :
- $$T_{\min} = \frac{2,8978 \cdot 10^{-3}}{250 \cdot 10^{-6}} = 11,6 \text{ K.}$$

- gebruik van de wet van Wien en opzoeken van k_W 1
- inzicht dat de laagste temperatuur bij de grootste λ_{\max} hoort 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 2

- 2 voorbeeld van een antwoord:
Het is een regelsysteem, want er vindt voortdurend terugkoppeling plaats
(of: want er vindt voortdurend vergelijking plaats met een optimale waarde om de panelen
in de optimale stand te zetten).
- noemen van terugkoppeling of vergelijken met optimale waarde 1
 - conclusie 1

Opmerking

Alleen "regelsysteem" genoemd zonder uitleg: 0 punten.

Maximumscore 4

- 3 uitkomst: $P = 3,7$ W
voorbeeld van een berekening:
- $$P_{\text{lek}} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{cm\Delta T}{\Delta t} = \frac{4,18 \cdot 10^3 \cdot 2100 \cdot 80}{6,0 \cdot 3,15 \cdot 10^7} = 3,7 \text{ W.}$$

- gebruik van $Q = cm\Delta T$ en opzoeken van c 1
- berekenen van Δt in s 1
- inzicht dat $P_{\text{lek}} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 2 Vakantiefoto

Maximumscore 3

- 4 uitkomst: $v = 25$ m
voorbeeld van een berekening:
De lineaire vergroting (beeld op negatief) is $N = \frac{0,021}{6,5} = 3,23 \cdot 10^{-3}$.
Bij een dergelijke vergroting is N bij goede benadering gelijk aan $\frac{f}{v}$.
Hieruit volgt: $v = \frac{f}{N} = \frac{0,080}{3,23 \cdot 10^{-3}} = 25 \text{ m.}$

- berekenen van de lineaire vergroting 1
- inzicht dat $b = f$ of gebruik van de lenzenformule 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

5 □ voorbeeld van een antwoord:

De snelheid van de boot is $v = 8,5 \text{ ms}^{-1}$. Bij een sluitertijd van één zestigste seconde legt een bepaald punt $\frac{8,5}{60} = 0,14 \text{ m}$ af. De arm van de stuurman op de foto zou dan (minstens) twee keer zo breed moeten zijn. De sluitertijd was dus zeker niet groter dan één zestigste seconde. Frans heeft dus gelijk.

- berekenen van de verplaatsing van de boot in $\frac{1}{60} \text{ s}$ 1
- inzicht dat $\frac{1}{60} \text{ s}$ tot een grotere onscherpte (in horizontale richting) zou leiden 1
- conclusie op grond van de foto 1

Maximumscore 3

6 □ voorbeeld van een antwoord:

Er is (vanwege het gelijkblijvend rendement) bij hoge snelheid evenveel energie beschikbaar als bij lage snelheid. Deze energie wordt omgezet in arbeid, volgens $W = F_w s$. Omdat F_w bij hoge snelheid groter is, moet s dan kleiner zijn. Dus bij hoge snelheid kan met een volle tank een kleinere afstand worden afgelegd dan bij lage snelheid.

- gebruik van $W = Fs$ 1
- inzicht dat de beschikbare energie in beide gevallen gelijk is 1
- conclusie 1

Opgave 3 Hoorbril

Maximumscore 3

7 □ uitkomst: $T = 293 \text{ K}$

voorbeeld van een berekening:

$$\Delta x = 4 \cdot 24,0 = 96,0 \text{ mm, dus } v_{\text{geluid}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{96,0 \cdot 10^{-3}}{280 \cdot 10^{-6}} = 343 \text{ ms}^{-1}.$$

Volgens Binas (tabel 16A) is dat de geluidssnelheid bij $T = 293 \text{ K}$.

- inzicht dat $v_{\text{geluid}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 1
- berekenen van v_{geluid} 1
- conclusie 1

Maximumscore 5

- 8 uitkomst: $f = 1,3 \cdot 10^4$ Hz
voorbeelden van een berekening:

methode 1

De afstand tussen het eerste en laatste microfoontje is $\Delta x = 4 \cdot 24,0 = 96,0$ mm .

Het weglengteverschil bij een hoek van $30,0^\circ$ is dan $96,0 \cdot \cos 30,0^\circ = 83,14$ mm .

Het geluid komt dus aan met een tijdsverschil van $\Delta t = \frac{0,08314}{343} = 2,424 \cdot 10^{-4}$ s .

Het signaal van A wordt vertraagd met $280 \mu\text{s} = 2,80 \cdot 10^{-4}$ s .

Het signaal wordt dus verzwakt als $\frac{1}{2} \cdot T = (2,80 - 2,424) \cdot 10^{-4}$ s , dus $T = 7,52 \cdot 10^{-5}$ s.

Dan is $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{7,52 \cdot 10^{-5}} = 1,3 \cdot 10^4$ Hz.

- aangeven van het weglengteverschil in de figuur op de bijlage 1
- inzicht dat het weglengteverschil gelijk is aan $96,0 \cdot \cos 30,0^\circ$ 1
- berekenen van het tijdsverschil 1
- inzicht dat maximale verzwakking optreedt als $\frac{1}{2} \cdot T = (2,80 - 2,424) \cdot 10^{-4}$ s 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

De afstand tussen het eerste en laatste microfoontje is $\Delta x = 4 \cdot 24,0 = 96,0$ mm .

Het weglengteverschil bij een hoek van van $30,0^\circ$ is dan $96,0 \cdot \cos 30,0^\circ = 83,14$ mm .

Omdat wordt gecompenseerd voor $96,0$ mm zullen golven worden uitgedoofd waarvoor geldt: $\frac{1}{2} \lambda = 96,0 - 83,14 = 12,9$ mm .

Uit $f = \frac{v}{\lambda}$ volgt: $f = \frac{343}{0,0258} = 1,3 \cdot 10^4$ Hz .

- aangeven van het weglengteverschil in de figuur op de bijlage 1
- inzicht dat het weglengteverschil gelijk is aan $96,0 \cdot \cos 30,0^\circ$ 1
- inzicht dat maximale verzwakking optreedt als $\frac{1}{2} \lambda = 96,0 - 83,14$ mm 1
- gebruik van $f = \frac{v}{\lambda}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 4

- 9 voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Je hebt nodig: (de hoorbril,) een geluidsbron, iets om het geluidsniveau te meten (een decibelmeter, een spanningmeter of een oscilloscoop met geluidssensor) en iets om de ingestelde ontvangsthoek te meten. De afstand tot de bron, de frequentie en het vermogen (volume) van de bron moeten constant gehouden worden. De ontvangsthoek moet gevarieerd worden en het bijbehorende geluidsniveau (bij het luidsprekertje van het gehoorapparaat) moet bepaald worden.

- noemen van een geluidsbron 1
- noemen van een meetinstrument om het geluidsniveau te meten (decibelmeter, spanningmeter of oscilloscoop met geluidssensor) en iets om de ontvangsthoek te meten 1
- bronvermogen, frequentie en afstand constant 1
- ontvangsthoek variëren en het geluidsniveau bepalen 1

methode 2

Je hebt nodig: (de hoorbril,) een geluidsbron, iets om het geluidsniveau te meten (een decibelmeter, een spanningmeter of een oscilloscoop met geluidssensor) en iets om de ingestelde ontvangshoek te meten. De afstand tot de bron en de frequentie van de bron moeten constant gehouden worden. De ontvangshoek moet gevarieerd worden en het vermogen van de bron (dat nodig is om bij het luidsprekertje van het gehoorapparaat hetzelfde geluidsniveau te verkrijgen) moet gemeten worden.

- | | |
|---|----------|
| • noemen van een geluidsbron | <u>1</u> |
| • noemen van een meetinstrument om het geluidsniveau te meten (decibelmeter, spanningmeter of oscilloscoop met geluidssensor) en iets om de ontvangshoek te meten | <u>1</u> |
| • frequentie en afstand constant | <u>1</u> |
| • ontvangshoek variëren en benodigde bronvermogen meten | <u>1</u> |

Maximumscore 4

10 voorbeeld van een antwoord:

Het benodigd elektrische vermogen is $P = UI = 1,2 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 6,0 \cdot 10^{-5}$ W.

Gezien het rendement is aan lichtvermogen nodig: $\frac{6,0 \cdot 10^{-5}}{0,20} = 3,0 \cdot 10^{-4}$ W.

De oppervlakte van de zonnecellen moet dus minimaal zijn: $A = \frac{3,0 \cdot 10^{-4}}{1,4} = 2,1 \text{ cm}^2$.

Het is dus mogelijk om zonnecellen in de bril te verwerken.

- | | |
|---|----------|
| • berekenen van het elektrische vermogen | <u>1</u> |
| • inzicht in rendement | <u>1</u> |
| • berekenen van de (minimale) oppervlakte | <u>1</u> |
| • consequente conclusie | <u>1</u> |

Opgave 4 Reinigen met UV

Maximumscore 3

11 voorbeeld van een antwoord:

Uit $E = \frac{F}{q}$ volgt, dat (bij dezelfde q) de kracht het grootst is als de elektrische veldsterkte het grootst is.

Uit $E = (-) \frac{\Delta V}{\Delta x}$ volgt dat (bij dezelfde spanning) de elektrische veldsterkte het grootst is als Δx het kleinst is. De elektrische kracht is dus het grootst in de korte buis.

- | | |
|---|----------|
| • inzicht dat F evenredig is met E | <u>1</u> |
| • inzicht dat E omgekeerd evenredig is met Δx | <u>1</u> |
| • conclusie | <u>1</u> |

Maximumscore 3

12 voorbeeld van een antwoord:

Volgens tabel 19A van Binas wordt zichtbaar licht uitgezonden als bij een stralingsovergang meer dan 1,65 eV en minder dan 3,26 eV vrijkomt.

Volgens het gegeven energieschema is dit het geval bij de overgangen 4, 5 en 6.

- | | |
|--|----------|
| • bepalen van de onder- en bovengrens van de fotonenergie voor zichtbaar licht | <u>1</u> |
| • aflezen van het niveauverschil bij een van de bedoelde overgangen | <u>1</u> |
| • noemen van alle drie de juiste overgangen | <u>1</u> |

Maximumscore 4

13 □ uitkomst: $\lambda = 185 \text{ nm}$
 voorbeeld van een berekening:
 De minimaal benodigde energie is 4,94 eV. De overgangen 2 en 3 voldoen hieraan.
 Het foton bij overgang 2 heeft de kleinste energie. Daarbij hoort (wegens $E = \frac{hc}{\lambda}$) de grootste golflengte.
 Uit $E = \frac{hc}{\lambda}$ volgt $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8}{6,69 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = 185 \text{ nm}$.

- | | |
|--|----------|
| • keuze voor overgang 2 | <u>1</u> |
| • gebruik van $E = \frac{hc}{\lambda}$ | <u>1</u> |
| • opzoeken van h en c | <u>1</u> |
| • completeren van de berekening | <u>1</u> |



Opgave 5 GPS-satelliet

Maximumscore 2

14 □ uitkomst: $h = 1,200 \cdot 10^3 \text{ km}$
 voorbeelden van een bepaling:
 methode 1
 Door met de herschaalknop (vergroetglas) een snijpunt met de x-as te vergroten, is af te lezen: $x = 7,578 \cdot 10^3 \text{ km}$. De aardstraal is op dezelfde manier af te lezen (of in Binas opzoeken) $r_A = 6378 \text{ km}$, zodat geldt:

$$h = 7,578 \cdot 10^3 - 6378 = 1,200 \cdot 10^3 \text{ km}.$$

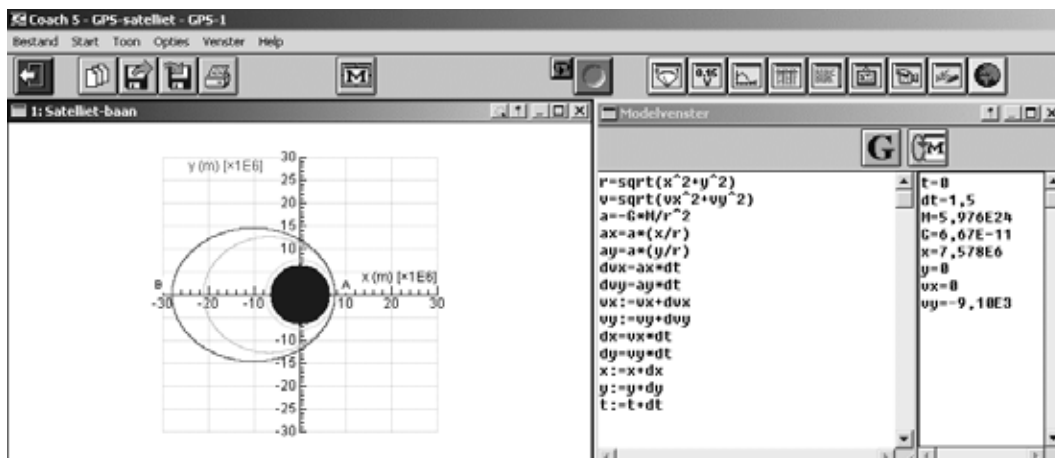
methode 2
 De startwaarde voor x is $7,578\text{E}6 = 7,578 \cdot 10^3 \text{ km}$. Door met de herschaalknop (vergroetglas) het snijpunt van de aarde met de x-as te vergroten, is de aardstraal af te lezen (of in Binas opzoeken) $r_A = 6378 \text{ km}$, zodat geldt:

$$h = 7,578 \cdot 10^3 - 6378 = 1,200 \cdot 10^3 \text{ km}.$$

- | | |
|--|----------|
| • bepalen van de afstand tot het middelpunt van de aarde | <u>1</u> |
| • aflezen of opzoeken van r_A en completeren van de berekening | <u>1</u> |

Maximumscore 2

- 15 uitkomst: startsnellheid $v_y = -9,10E3$ (met een marge van $0,02E3$)



Maximumscore 2

- 16 voorbeeld van een antwoord:
De zwaarte-energie wordt kleiner, dus E_{kin} neemt toe, zodat de snelheid groter wordt.

- inzicht dat de zwaarte-energie kleiner wordt
- conclusie

1
1

Maximumscore 2

- 17 uitkomst: $v_A = 9,10 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$
voorbeelden van een bepaling:

methode 1

Maak een tabel met $C_1 = x$, $C_2 = y$ en $C_3 = v_y$ en voer het model uit. Lees v_y af in A (dat is bij maximale x) of lees de minimale v_y af:

$v_y = -9099,02$. De snelheid in de x-richting is daar 0, dus $v_A = 9099,02 \text{ ms}^{-1}$.

- tabel met (onder andere) v_y
- aflezen van v_A

1
1

methode 2

v_A is de startwaarde voor v_y die bij vraag 15 is gevonden, dus $v_A = 9,10 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$.

- inzicht dat v_A de startwaarde is voor v_y die bij vraag 15 is gevonden

2

methode 3

Maak een tabel met $C_1 = x$, $C_2 = y$ en $C_3 = v$ en voer het model uit. Lees de maximale v af, dat is de gevraagde v_A . Dus $v_A = 9099,01 \text{ ms}^{-1}$.

- tabel met (onder andere) v
- aflezen van v_A

1
1

Maximumscore 3

18 □ voorbeelden van een bepaling:

methode 1

Maak een diagram met $C_1 = x$, $C_2 = t$ en voer het model uit. Lees t af (door herhaald uitvergroten) bij twee overeenkomende snijpunten met de x -as.

Dan $T = 33577 - 9965 = 23612$ s.

Dat is gelijk aan 393,53 minuten, dus (vrijwel) 6 uur en 34 minuten.

methode 2

Maak een diagram met $C_1 = vx$, $C_2 = t$ en voer het model uit. Lees t af (door herhaald uitvergroten). Dan $2T = 47224,5$ s, dus $T = 23612$ s.

Dat is gelijk aan 393,53 minuten, dus (vrijwel) 6 uur en 34 minuten.

- diagram met t en x of vx
- bepalen van T in seconde
- seconden omrekenen naar uren en minuten

1
1
1

Maximumscore 3

19 □ uitkomst: $S = 1,18 \cdot 10^6 \text{ kgms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

De snelheid vlak vóór het ontbranden van de stuurraкет is op te zoeken bij de startwaarden

(of in de tabel bij minimale x): $v_y = 2,46258 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$

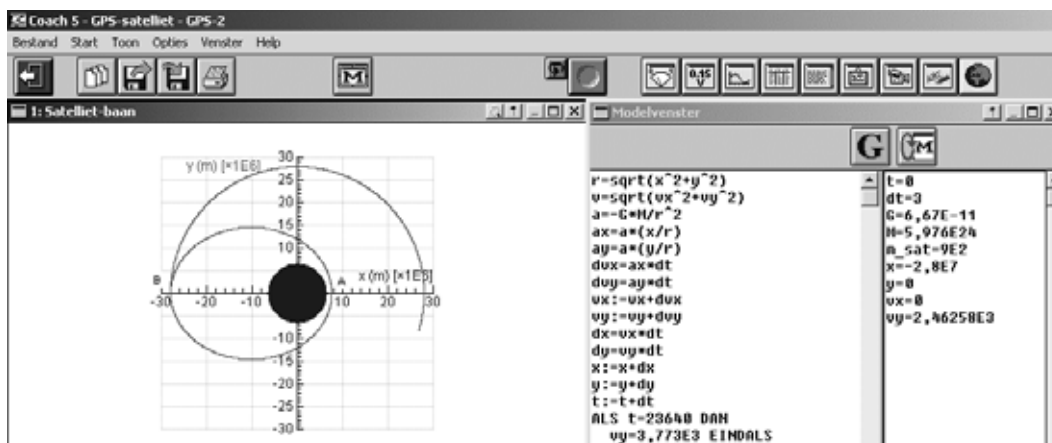
Dan is $S = m\Delta v = 900 \cdot (3,773 \cdot 10^3 - 2,46258 \cdot 10^3) = 1,18 \cdot 10^6 \text{ kgms}^{-1}$

- bepalen van de snelheid vlak vóór het ontbranden
- gebruik van $S = m\Delta v$
- completeren van de bepaling

1
1
1

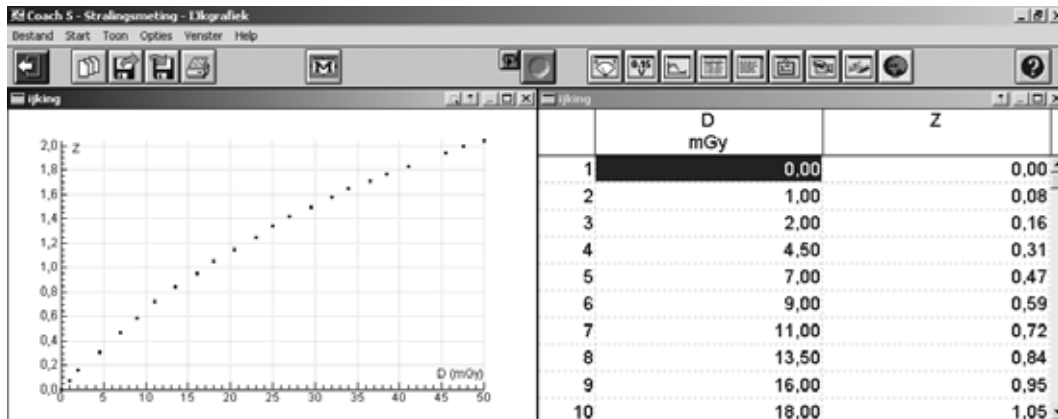
Maximumscore 2

20 □ antwoord: In het model staat de regel: ALS $t = 23640$ DAN $v_y = 3,773E3$ EINDALS.
De baan wordt een cirkelbaan door B.



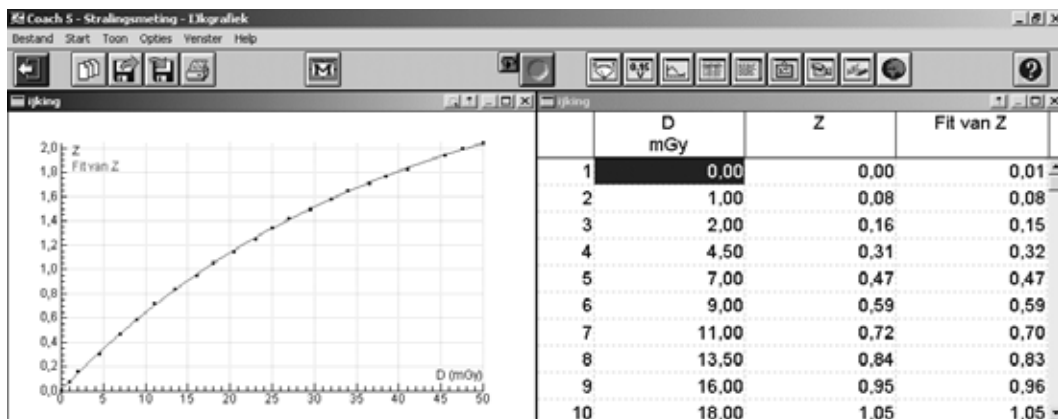
Opmerking

In plaats van $t = 23640$ mag elke t genomen worden die gelijk is aan een drievoud en minder dan 60 s van een doorgang door B ligt.

Opgave 6 Stralingsmeting**Maximumscore 2**21 voorbeeld van een antwoord:

- géén getrokken lijn en losse meetpunten 'grote punt'
- horizontale en verticale rasterlijnen

1
1

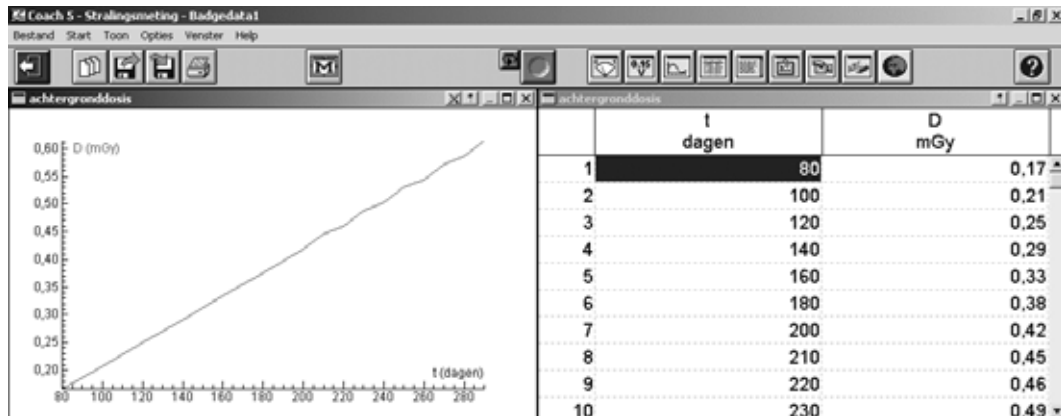
Maximumscore 222 uitkomst: $a = -2,81$, $b = -0,03$ en $c = 2,82$ 

- de waarden voor a, b en c
- getrokken lijn door de meetpunten (van functiefit)

1
1

Maximumscore 3

23 □ antwoord:



- grootheid D en eenheid mGy langs de verticale as 1
- grafiek van Z ontbreekt 1
- verticale schaal minimaal van 0,17 mGy tot 0,61 mGy, maximaal van 0 mGy tot 1,0 mGy 1

*Opmerking**Als alleen van de zwarting Z een grafiek is getekend: 1 punt.***Maximumscore 2**24 □ uitkomst: 'normale dagdosis' = $2,1 \cdot 10^{-3}$ mGy/(dag) met een marge van $0,05 \cdot 10^{-3}$ mGy/(dag) voorbeelden van een bepaling:

methode 1

Met **Analyse**, gevolgd door **Helling**, kan op een punt tussen 80 dagen en 200 dagen (het rechte stuk van de grafiek) de helling worden afgelezen: $2,1 \cdot 10^{-3}$ mGy/dag. Dit is de 'normale dagdosis'.

methode 2

Via **Functiefit** is de steilheid van de rechte af te lezen: $a = 2,1 \cdot 10^{-3}$.

Hieruit volgt 'normale dagdosis' = $2,1 \cdot 10^{-3}$ mGy/dag.

methode 3

Het uitlezen van de grafiek bij het beginpunt en het eindpunt levert (80 d, 0,17 mGy) en

(290 d, 0,61 mGy). Hieruit volgt 'normale dagdosis' = $\frac{0,61 - 0,17}{290 - 80} = 2,1 \cdot 10^{-3}$ mGy/dag.

- inzicht dat de 'normale dagdosis' gelijk is aan de steilheid van de grafiek 1
- bepalen van de steilheid van de grafiek 1

Maximumscore 5

- 25 □ antwoord: De helling van het steile stuk is de stralingsdosis die de werknemers in de afgelopen vier weken (of: nadat het radioactieve preparaat in de hoek terecht is gekomen) per dag hebben opgelopen.
 Het tijdstip t_{knik} geeft aan hoeveel dagen vóór 13 september het radioactieve preparaat in de hoek terecht is gekomen.
 De helling van het vlakkere stuk is de stralingsdosis die de werknemers (in de periode voordat het radioactieve preparaat in de hoek terecht is gekomen) per dag hebben opgelopen ten gevolge van de achtergrondstraling. (Dit is de ‘normale dagdosis’).

- inzicht dat de helling van het steile stuk een opgelopen dosis per dag is 1
- inzicht dat dit de dosis (per dag) is nadat het radioactieve preparaat in de hoek terecht is gekomen (of: in de laatste 28 dagen vóór 13 september) 1
- inzicht dat de knik te maken heeft met de dag waarop het radioactieve preparaat in de hoek terecht is gekomen 1
- inzicht dat t_{knik} aangeeft hoeveel dagen vóór 13 september het radioactieve preparaat in de hoek terecht is gekomen 1
- inzicht in de helling van het vlakkere stuk (‘normale dagdosis’) 1

Maximumscore 5

- 26 □ voorbeeld van een berekening:

Het massadefect bij de vervalreactie ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}\text{e} + \gamma_1 + \gamma_2$ is:

$$\Delta m = 59,93382\text{u} - 59,93079\text{u} = 3,03 \cdot 10^{-3}\text{u} = 3,03 \cdot 10^{-3} \cdot 931,49 = 2,82 \text{ MeV}.$$

De uitgezonden energie bij de reactie is $1,17 + 1,33 + 0,32 = 2,82 \text{ MeV}$, dus gelijk aan het massadefect.

- inzicht dat ${}^{60}\text{Ni}$ ontstaat 1
- bepalen van het massadefect 1
- berekenen van het energie-equivalent 1
- inzicht dat de energie van het β -deeltje moet worden opgezocht 1
- vergelijken van het massadefect en de uitgezonden energie bij de reactie en conclusie 1

Maximumscore 3

- 27 □ uitkomst: geabsorbeerd wordt 5% (of 4%)

voorbeeld van een berekening:

De halveringsdikte van lood voor de vrijgekomen γ -straling is (volgens tabel 99D van

Binas) $d_{\frac{1}{2}} = 1 \text{ cm}$. Dan is $I(0,71) = I(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{0,71}{1}} = 0,95 \cdot I(0)$.

Dus wordt geabsorbeerd: $(1 - 0,95) \cdot 100\% = 5\%$

- schatting van $d_{\frac{1}{2}}$ met $0,86 \text{ cm} \leq d_{\frac{1}{2}} \leq 1,31 \text{ cm}$ 1
- gebruik van $I(x) = I(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d_{\frac{1}{2}}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Einde