Correctievoorschrift VWO

2017

tijdvak 1

natuurkunde

Het correctievoorschrift bestaat uit:
1 Regels voor de beoordeling
2 Algemene regels
3 Vakspecifieke regels
4 Beoordelingsmodel
5 Aanleveren scores

1 Regels voor de beoordeling

Het werk van de kandidaten wordt beoordeeld met inachtneming van de artikelen 41 en 42 van het Eindexamenbesluit VO.
Voorts heeft het College voor Toetsen en Examens op grond van artikel 2 lid 2d van de Wet College voor toetsen en examens de Regeling beoordelingsnormen en bijbehorende scores centraal examen vastgesteld.
Voor de beoordeling zijn de volgende aspecten van de artikelen 36, 41, 41a en 42 van het Eindexamenbesluit VO 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 Toetsen en 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 directeur van de school van de gecommitteerde toekomen. Deze stelt het ter hand aan de gecommitteerde.

natuurkundeuitgelegd.nl

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 Toetsen en Examens.
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 behaalde 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 corrector aanwijzen. De beoordeling van deze derde corrector 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 Toetsen en 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 bij de toets behorende correctievoorschrift. 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;

natuurkundeuitgelegd.nl

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 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 Toetsen en 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 met inachtneming van het correctievoorschrift 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 Toetsen en 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.

natuurkundeuitgelegd.nl

NB3 Als het College voor Toetsen en 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.
Soms komt een onvolkomenheid pas geruime tijd na de afname aan het licht. In die gevallen vermeldt de aanvulling:

NB
Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe.

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

3 Vakspecifieke regels

Voor dit examen kunnen maximaal 73 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

Zonvolgsysteem

1 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
De twee parallelle takken ABD en ACD zijn identiek. Dus staat er geen spanning over de motor en loopt er geen stroom door de motor.

- inzicht dat beide parallelle takken identiek zijn / inzicht in de symmetrie van de schakeling 1
- inzicht dat $U_{AB} = U_{AC}$ of $U_{DB} = U_{DC}$ 1

2 maximumscore 3

uitkomst: verlichtingssterkte $E = 39 \cdot 10^3$ lux (met een marge van $2 \cdot 10^3$ lux)

voorbeelden van een bepaling:

methode 1
Omdat door de hoofdkring een stroom loopt van 100 mA, loopt door elke tak een stroom van 50 mA. Voor elke tak geldt: $U_T = I_T R_T$.
Invullen levert: $7{,}5 = 50 \cdot 10^{-3} R_T$.
Dit geeft: $R_T = 150\ \Omega$.
Er geldt: $R_T = R_1 + R_{LDR}$.
Dit levert: $R_{LDR} = 100\ \Omega = 0{,}10\ \text{k}\Omega$.
Aflezen in figuur 3 geeft: verlichtingssterkte $E = 39 \cdot 10^3$ lux.

- gebruik van $U = IR$ met $I_{LDR} = \frac{1}{2} I_{bron}$ 1
- inzicht dat $R_T = R_1 + R_{LDR}$ 1
- completeren van de bepaling 1

of

natuurkundeuitgelegd.nl

methode 2
Omdat door de hoofdkring een stroom loopt van 100 mA, loopt door elke tak een stroom van 50 mA.
Voor weerstand R_1 geldt: $U_{R_1} = I_{R_1} R_1 = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 50 = 2{,}5$ V.
Dan geldt voor LDR_1: $U_{LDR} = U - U_{R_1} = 7{,}5 - 2{,}5 = 5{,}0$ V.
Dan geldt: $R_{LDR} = \frac{U_{LDR}}{I} = \frac{5{,}0}{50 \cdot 10^{-3}} = 100\ \Omega = 0{,}10\ \text{k}\Omega$.
Aflezen in figuur 3 geeft: verlichtingssterkte $E = 39 \cdot 10^3$ lux.

- gebruik van $U = IR$ met $I_{LDR} = \frac{1}{2} I_{bron}$ 1
- inzicht dat $U_T = U_1 + U_{LDR}$ 1
- completeren van de bepaling 1

3 maximumscore 3
voorbeelden van een antwoord:

methode 1
Als er minder licht op LDR_2 valt, neemt de weerstand van LDR_2 toe (en dus neemt U_{AC} af). Er geldt dus: $U_{BD} < U_{CD}$, (oftewel $U_{AB} > U_{AC}$.)(Dus geldt: $U_{BC} < 0$.) Dus loopt de stroom van punt C naar punt B.

- inzicht dat bij minder licht de weerstand van LDR_2 groter wordt 1
- inzicht dat $U_{BD} < U_{CD}$ 1
- completeren van de uitleg 1

of

methode 2
Als er minder licht op LDR_2 valt, neemt de weerstand van LDR_2 toe en dus ook U_{LDR_2}. Voor de kring BCDB geldt: $U_{BC} + U_{LDR_1} + U_{LDR_2} = 0$.
Aangezien nu geldt: $|U_{LDR_1}| < |U_{LDR_2}|$ en de tekens van die spanningen tegengesteld zijn, geldt $U_{BC} < 0$.
Dus loopt de stroom van punt C naar punt B.

- inzicht dat bij minder licht de weerstand van LDR_2 groter wordt 1
- toepassen van de spanningswet van Kirchhof op kring BCDB 1
- completeren van de uitleg 1

Opmerking
Aan een redenering die er (impliciet) van uitgaat dat $I_{AB} = I_{AC}$, het tweede en derde scorepunt beide niet toekennen.

natuurkundeuitgelegd.nl

Cessna

4 maximumscore 5

uitkomst: $\alpha = 7{,}8°$

voorbeeld van een berekening:

In verticale richting geldt: $F_{\text{lift}} = F_{\text{z}} = mg = 710 \cdot 9{,}81 = 6{,}965 \cdot 10^3$ N.

De motorkracht kan berekend worden met behulp van het vermogen:

$P_{\text{m}} = 0{,}70 \cdot 100 \text{ pk} = 0{,}70 \cdot 100 \cdot 7{,}457 \cdot 10^2 = 5{,}220 \cdot 10^4$ W.

Er geldt: $P_{\text{m}} = F_{\text{m}} v$. Dus geldt: $F_{\text{m}} = \dfrac{P_{\text{m}}}{v} = \dfrac{5{,}220 \cdot 10^4}{55} = 9{,}49 \cdot 10^2$ N.

In de horizontale richting geldt: $F_{\text{w,lucht}} = F_{\text{m}} = 9{,}49 \cdot 10^2$ N.

Voor hoek α geldt: $\tan\alpha = \dfrac{F_{\text{w,lucht}}}{F_{\text{lift}}} = \dfrac{9{,}49 \cdot 10^2}{6{,}965 \cdot 10^3} = 0{,}136$.

Hieruit volgt: $\alpha = 7{,}8°$.

- inzicht dat $F_{\text{lift}} = F_{\text{z}} = mg$ 1
- omrekenen van pk naar W en toepassen van de factor 0,70 1
- inzicht dat $P = F_{\text{m}} v$ met $F_{\text{m}} = F_{\text{w,lucht}}$ 1
- inzicht dat $\tan\alpha = \dfrac{F_{\text{w,lucht}}}{F_{\text{lift}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Als het vermogen in pk als kracht gebruikt wordt, het derde en vijfde scorepunt niet toekennen.

natuurkundeuitgelegd.nl

5 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$F_{\text{lift}} = \frac{1}{2}\rho A_{\text{vleugel}} C_{\text{lift}} v^2$ geeft: $C_{\text{lift}} = \dfrac{2F_{\text{lift}}}{\rho A_{\text{vleugel}} v^2}$

Dus geldt: $\left[C_{\text{lift}}\right] = \dfrac{\left[F_{\text{lift}}\right]}{[\rho]\cdot\left[A_{\text{vleugel}}\right]\cdot[v]^2}$.

Ofwel: $\left[C_{\text{lift}}\right] = \dfrac{\text{N}}{\text{kg m}^{-3}\cdot\text{m}^2\cdot\left(\text{m s}^{-1}\right)^2} = \dfrac{\text{N}}{\text{kg m s}^{-2}} = \dfrac{\text{kg m s}^{-2}}{\text{kg m s}^{-2}} = 1.$

Dus C_{lift} heeft geen eenheid / heeft de eenheid 1.

- invullen van de eenheden van de grootheden in de formule 1
- inzicht dat geldt $\text{N} = \text{kg m s}^{-2}$ 1
- completeren van het antwoord en consequente conclusie 1

Opmerking
Als een kandidaat het tweede scorepunt niet behaalt, mag het derde scorepunt niet toegekend worden.

natuurkundeuitgelegd.nl

6 maximumscore 4

uitkomst: $C_{\text{lift}} = 0,26$

voorbeeld van een bepaling:

De vleugeloppervlakte in cm^2 van de Cessna kan geschat worden aan de hand van de figuur op de uitwerkbijlage: $A_{\text{vleugel}} \approx 2 \cdot 5,5 \cdot 2,1 = 23 \text{ cm}^2$.

De spanwijdte van 10,7 m komt overeen met een lengte in de figuur van 13,9 cm.

1,0 m in werkelijkheid komt dus overeen met $\frac{13,9}{10,7} = 1,30$ cm in de figuur.

Dus 1 m^2 in werkelijkheid komt overeen met $1 \cdot 1,3^2 = 1,69 \text{ cm}^2$.

Dus geldt voor de vleugeloppervlakte: $A_{\text{vleugel}} = \frac{23}{1,69} = 13,6 \text{ m}^2$.

In verticale richting geldt: $F_{\text{lift}} = F_z = mg = 710 \cdot 9,81 = 6,97 \cdot 10^3$ N.

Voor de liftcoëfficiënt geldt dan:

$$C_{\text{lift}} = \frac{2F_{\text{lift}}}{\rho A_{\text{vleugel}} v^2} = \frac{2 \cdot 6,97 \cdot 10^3}{1,293 \cdot 13,6 \cdot 55,0^2} = 0,26.$$

- gebruik van $F_{\text{lift}} = \frac{1}{2} \rho A_{\text{vleugel}} C_{\text{lift}} v^2$ met $1,2 \text{ kg m}^{-3} < \rho < 1,4 \text{ kg m}^{-3}$ 1
- schatten van de vleugeloppervlakte op de uitwerkbijlage tussen 20 cm^2 en 26 cm^2 1
- gebruik van de schaalfactor 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerkingen

– *Het gebruik van de schaalfactor mag impliciet gebeuren.*
– *Als een fout gemaakt wordt in de eenheid van C_{lift}: niet aanrekenen.*
– *Als de vleugeloppervlakte in drie significante cijfers is bepaald en de uitkomst in vier significante cijfers is gegeven: goed rekenen.*
– *Als de lengte van het zijaanzicht met het staartstuk is bepaald en dit leidt tot een andere uitkomst: niet aanrekenen.*

natuurkundeuitgelegd.nl

7 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
De twee gegeven krachten geven een resulterende kracht (die schuin naar beneden gericht is).
De horizontale component van de resulterende kracht treedt op als middelpuntzoekende kracht (waardoor het vliegtuig een bocht maakt / in een cirkelbeweging komt).
De verticale component van de resulterende kracht zorgt ervoor dat het vliegtuig daalt.

- inzicht dat er een resulterende kracht is 1
- inzicht dat de horizontale component hiervan optreedt als middelpuntzoekende kracht / zorgt dat het vliegtuig een bocht maakt 1
- inzicht dat de verticale component zorgt dat het vliegtuig hoogte verliest 1

Opmerking
De term 'middelpuntzoekende kracht' hoeft niet per se genoemd te worden.

8 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Ek = Ek + Pnetto·dt

- inzicht dat Ek verandert met Pnetto·dt 1
- inzicht dat Ek toeneemt 1

9 maximumscore 3

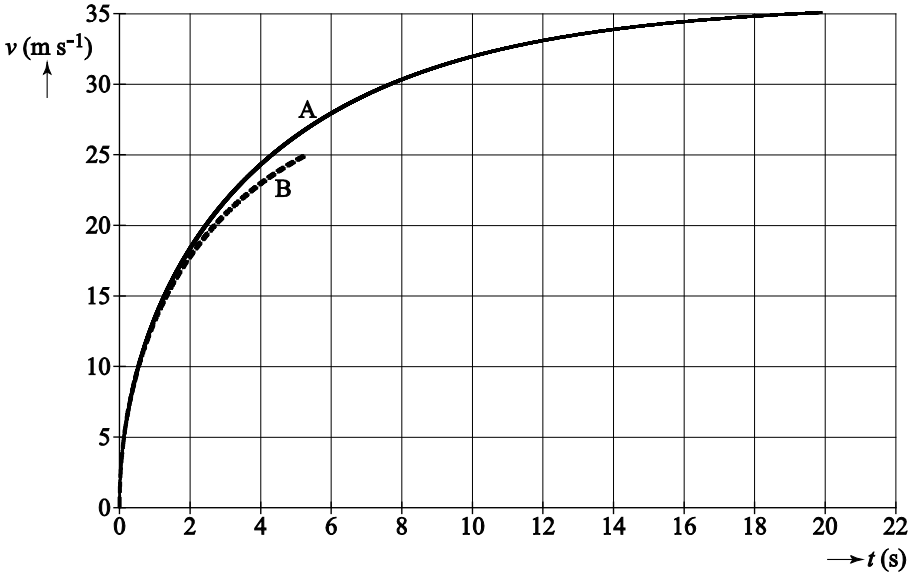
voorbeeld van een antwoord:
– Er moet gerekend worden met de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van lucht.
– De windsnelheid v_{wind} in het model is positief gekozen. De factor $(v - v_{wind})$ zal dientengevolge kleiner zijn (dan zonder wind). (Dus is de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van de wind kleiner / de grootte van de (lucht)wrijvingskracht en/of de liftkracht kleiner.)
Dus is er sprake van meewind.

- inzicht dat er sprake is van de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van lucht 1
- inzicht dat de factor $(v - v_{wind})$ kleiner wordt 1
- consequente conclusie 1

natuurkundeuitgelegd.nl

10 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- de grafiek begint bij $v = 0\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ en eindigt bij $v = 25\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ (met een marge van $1\ \mathrm{m\,s^{-1}}$) 1
- de grafiek begint bij t = 0 s en eindigt bij t = 5,4 s (met een marge van 0,2 s) 1
- de grafiek loopt onder grafiek A met dezelfde vorm 1

Sirius B als Quantumsysteem

11 maximumscore 2

uitkomst: $T = 2{,}52 \cdot 10^4$ K

voorbeeld van een berekening:

$\lambda_{\max} T = k_{\mathrm{W}} \rightarrow 115 \cdot 10^{-9} T = 2{,}898 \cdot 10^{-3} \rightarrow T = 2{,}52 \cdot 10^4$ K.

- gebruik van $\lambda_{\max} T = k_{\mathrm{W}}$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

– Er zijn bij alle genoemde kernen evenveel protonen als neutronen (en bij elk proton hoort één elektron.)

– (De massa van een elektron is te verwaarlozen ten opzichte van de massa van een kerndeeltje.)

Er geldt dan: $N_e = \frac{M_{zon}}{m_p + m_n} = \frac{2 \cdot 10^{30}}{2 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}} \approx 6 \cdot 10^{56}$.

- inzicht dat alle betrokken kernen evenveel protonen als neutronen hebben 1
- inzicht dat $N_e = \frac{M_{zon}}{m_p + m_n}$ en opzoeken van de massa van de zon 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als de berekening is geëindigd met de uitkomst 10^{57} *: goed rekenen.*

13 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $V = N_e d^3 \rightarrow 8{,}1 \cdot 10^{20} = 6 \cdot 10^{56} \cdot d^3 \rightarrow d = 1 \cdot 10^{-12}$ m.

- inzicht dat $V = N_e d^3$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

14 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

– In de lengte L van de energieput past een geheel aantal halve golflengtes. Dus geldt: $L = n\frac{1}{2}\lambda$. Omschrijven levert de gegeven formule.

– Invullen levert: $\lambda_{B,min} = \frac{2L}{n_{max}} = \frac{2 \cdot 5{,}8 \cdot 10^{6}}{8{,}4 \cdot 10^{18}} = 1{,}4 \cdot 10^{-12}$ m.

– Deze minimale debroglie-golflengte is in de orde van grootte van de onderlinge afstand $d = 1 \cdot 10^{-12}$ m. (Dus zijn er quantumeffecten door overlap van golven.)

- inzicht dat in de lengte L van de energieput een geheel aantal halve golflengtes past 1
- gebruik van $\lambda_B = \frac{2L}{n}$ met $n = n_{max}$ 1
- completeren van de berekening 1
- constatering dat de minimale debroglie-golflengte in de orde van grootte van de onderlinge afstand is 1

Opmerking
In deze vraag hoeft uiteraard geen rekening gehouden te worden met significantie.

15 maximumscore 3

voorbeeld van antwoord:

– (Er geldt: $E_n = n^2 \frac{h^2}{8mL^2}$.) De energie van elk niveau en daarmee de som van alle energieën neemt toe als L afneemt.

– Als de ster door de gravitatie-energie E_g zou krimpen, wordt L kleiner en daarmee neemt $E_{k,Q}$ toe. Hierdoor zal de ster zich (steeds meer) verzetten tegen ineenstorting.

– De meest stabiele (evenwichts)situatie zal optreden bij het minimum van de totale energie E_{tot}.

Dit is bij een straal van $6 \cdot 10^{6}$ m (met een marge van $1 \cdot 10^{6}$ m).

- inzicht dat de energieën in een energieput toenemen als de afmetingen van de energieput kleiner worden 1
- inzicht dat de ster zich verzet tegen ineenstorting door toenemende $E_{k,Q}$ 1
- aflezen van de straal bij het minimum van E_{tot} 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Protonenweegschaal?

16 maximumscore 3

uitkomst: $v = 558 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een bepaling:
In de grondfrequentie geldt: $\ell = \frac{1}{2}\lambda$.

Hieruit volgt voor de golflengte: $\lambda = 2\ell = 2 \cdot 150 \cdot 10^{-9} = 300 \cdot 10^{-9}$ m.
Voor de golfsnelheid geldt dan: $v = \lambda f = 300 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}86 \cdot 10^{9} = 558 \text{ m s}^{-1}$.

- inzicht dat in de grondfrequentie geldt: $\ell = \frac{1}{2}\lambda$ 1
- gebruik van $v = \lambda f$ 1
- completeren van de bepaling 1

17 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
– De afname in resonantiefrequentie blijkt uit het minteken in de formule.
– De resonantiefrequentie neemt af. De golflengte in het nanobuisje verandert niet (de lengte van het nanobuisje blijft immers gelijk). Dus zal de golfsnelheid afnemen.

- inzicht dat de afname blijkt uit het minteken in de formule 1
- inzicht dat de golflengte constant blijft 1
- completeren van het antwoord 1

18 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:
Voor de massa van een naftaleenmolecuul geldt:
$m_{C_{10}H_8} = 128 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27} = 2{,}12 \cdot 10^{-25}$ kg.
Invullen in de formule levert:

$$\Delta f = \frac{-\Delta m}{2m_{\text{nano}}} \cdot f_0 = \frac{-5 \cdot 2{,}12 \cdot 10^{-25}}{2 \cdot 6{,}2 \cdot 10^{-22}} \cdot 1{,}86 \cdot 10^{9} = -1{,}6 \cdot 10^{6} \text{ Hz}.$$

Dit komt overeen met de waarde in de grafiek op t = 8,8 s.

- gebruik van $\Delta f = \frac{-\Delta m}{2m_{\text{nano}}} \cdot f_0$ 1
- omrekenen van de massa van het molecuul van u naar kg 1
- completeren van de berekening 1
- aflezen van de grafiek en consequente conclusie 1

Opmerking
In deze vraag hoeft uiteraard geen rekening gehouden te worden met significantie.

natuurkundeuitgelegd.nl

19 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
In figuur 5 is te zien dat de frequentieverandering afhankelijk is van de plaats waar het naftaleenmolecuul vasthecht op het nanobuisje. Als dit meer bij de uiteinden van het buisje plaatsvindt, zal Δf kleiner zijn.

- inzicht in de betekenis van figuur 5 1
- inzicht dat de moleculen op verschillende plaatsen op het buisje vasthechten 1

20 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
De massa van een proton is een factor 128 kleiner dan de massa van een naftaleenmolecuul. Dus is Δf ook dezelfde factor kleiner.

Dit geeft voor Δf van één proton: $\Delta f = \frac{-3,2 \cdot 10^5}{128} = -2,5 \cdot 10^3$ Hz.

Deze Δf is (veel) kleiner dan de ruis (variatie) in de frequentieverandering.
De massa van één enkel proton is dus niet meetbaar.

- inzicht dat in de formule voor Δm de protonmassa gebruikt moet worden 1
- inzicht dat Δf een factor 128 kleiner wordt / berekenen van Δf voor één proton 1
- vergelijken van deze frequentieverandering met de ruis en conclusie 1

Inwendige bestraling

21 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
$^{124}_{54}\text{Xe} + {}^{1}_{0}\text{n} \rightarrow {}^{125}_{54}\text{Xe}\ (+ {}^{0}_{0}\gamma)$ en $^{125}_{54}\text{Xe} \rightarrow {}^{125}_{53}\text{I} + {}^{0}_{1}\text{e}\ (+\upsilon_e)$

- inzicht dat bij de eerste reactie het neutron links van de pijl staat en dat Xe-125 (met een gammafoton) gevormd wordt 1
- de tweede reactie met I-125 als eindproduct 1
- kloppende reactievergelijkingen 1

Opmerking
Als de tweede reactievergelijking met K-vangst opgesteld is: goed rekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

22 maximumscore 5

uitkomst: $m = 2{,}9 \cdot 10^{-11}$ (kg)

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Er geldt: $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$. Voor I-125 geldt: $t_{\frac{1}{2}} = 59$ dag.

Invullen levert: $17 \cdot 10^6 = \frac{\ln 2}{59 \cdot 24 \cdot 3600} N \rightarrow N = 1{,}25 \cdot 10^{14}$.

Er geldt: $N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}} \rightarrow 1{,}25 \cdot 10^{14} = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{10}{59}} \rightarrow N_0 = 1{,}41 \cdot 10^{14}$.

Dan geldt: $m = N_0 \cdot M = 1{,}41 \cdot 10^{14} \cdot 124{,}9 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27} = 2{,}9 \cdot 10^{-11}$ kg.

of

methode 2

Er geldt: $A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$. Voor I-125 geldt: $t_{\frac{1}{2}} = 59$ dag.

Invullen levert: $A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}} \rightarrow 17 \cdot 10^6 = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{10}{59}} \rightarrow A_0 = 19{,}1 \cdot 10^6$.

Er geldt: $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$.

Invullen levert: $19{,}1 \cdot 10^6 = \frac{\ln 2}{59 \cdot 24 \cdot 3600} N_0 \rightarrow N_0 = 1{,}41 \cdot 10^{14}$.

Dan geldt: $m = N_0 \cdot M = 1{,}41 \cdot 10^{14} \cdot 124{,}9 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27} = 2{,}9 \cdot 10^{-11}$ kg.

- gebruik van $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$ 1
- gebruik van $N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ of $A = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ 1
- de halveringstijd van I-125 in s 1
- inzicht dat $m = N_0 \cdot M$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen
- *Voor de massa van* I-125 *mag ook* 125 u *gebruikt worden.*
- *Als een kandidaat het aantal deeltjes en de activiteit aan elkaar gelijkstelt, vervallen de eerste en de laatste deelscore.*

natuurkundeuitgelegd.nl

23 maximumscore 2

voorbeelden van een antwoord:

methode 1
De activiteit is evenredig met de dosistoename per eenheid van tijd, en dus met de afgeleide van de gegeven grafiek. Na één jaar is deze afgeleide, en dus ook de activiteit, vrijwel nul. Theo heeft gelijk.

- inzicht dat de activiteit evenredig is met de afgeleide van de grafiek 1
- consequente conclusie 1

of

methode 2
Na ongeveer een jaar is kennelijk alle energie door de tumor geabsorbeerd. Dit houdt in dat de bron de activiteit verloren heeft. Theo heeft gelijk.

- inzicht dat na ongeveer een jaar vrijwel alle energie geabsorbeerd is 1
- consequente conclusie 1

24 maximumscore 1

voorbeelden van een antwoord:
– Op korte afstand bepaalt de plaatsing van de losse naaldjes de vorm van de isodoselijnen.
– Op grote afstand bepaalt het totaal van de naaldjes de vorm van de isodoselijnen.

inzicht dat op korte afstand de exacte plaatsing van de staafjes het patroon bepaalt / dat op grote afstand het totaal van de naaldjes het patroon bepaalt 1

natuurkundeuitgelegd.nl

25 maximumscore 2

antwoord:

naam	uitspraak	gelijk	ongelijk
Erik	zegt dat de stralingsintensiteit van binnen naar buiten afneemt zowel vanwege de kwadratenwet als door absorptie in het weefsel.	X	
Myrthe	stelt dat de niet-geabsorbeerde fotonen geen schade aan de tumor toebrengen.	X	
Frank	zegt dat de tumor nog steeds radioactief is ten gevolge van I-125, ook als dat helemaal vervallen is.		X

indien drie rijen juist	2
indien twee rijen juist	1
indien minder dan twee rijen juist	0

5 Aanleveren scores

Verwerk de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per examinator in de applicatie Wolf. Accordeer deze gegevens voor Cito uiterlijk op 23 mei.

Ook na 23 mei kunt u nog tot 14 juni gegevens voor Cito accorderen. Alle gegevens die vóór 14 juni zijn geaccordeerd, worden meegenomen bij het genereren van de groepsrapportage.

Na accordering voor Cito kunt u in de webbased versie van Wolf de gegevens nog wijzigen om ze vervolgens vrij te geven voor het overleg met de externe corrector. Deze optie is relevant als u Wolf ook gebruikt voor uitwisseling van de gegevens met de externe corrector.

tweede tijdvak

Ook in het tweede tijdvak wordt de normering mede gebaseerd op door kandidaten behaalde scores. Wissel te zijner tijd ook voor al uw tweede-tijdvak-kandidaten de scores uit met Cito via Wolf.

natuurkundeuitgelegd.nl

natuurkunde vwo

Centraal examen vwo

Tijdvak 1

Correctievoorschrift

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor vwo

Bij het centraal examen natuurkunde vwo:

Op **pagina 5**, bij **vraag 1** toevoegen:

Opmerking
Als de kandidaat geen uitleg geeft aan de hand van de schakeling, geen scorepunten toekennen.

en

Op **pagina 8**, bij **vraag 5** het beoordelingsmodel vervangen door:
voorbeeld van een antwoord:

$F_{\text{lift}} = \frac{1}{2}\rho A_{\text{vleugel}} C_{\text{lift}} v^2$ geeft: $C_{\text{lift}} = \dfrac{2F_{\text{lift}}}{\rho A_{\text{vleugel}} v^2}$

Dus geldt: $\left[C_{\text{lift}}\right] = \dfrac{\left[F_{\text{lift}}\right]}{[\rho]\cdot\left[A_{\text{vleugel}}\right]\cdot[v]^2}$.

Ofwel: $\left[C_{\text{lift}}\right] = \dfrac{\text{N}}{\text{kg m}^{-3}\cdot\text{m}^2\cdot\left(\text{m s}^{-1}\right)^2} = \dfrac{\text{N}}{\text{kg m s}^{-2}}\left(= \dfrac{\text{kg m s}^{-2}}{\text{kg m s}^{-2}} = 1.\right)$

invullen van de eenheden van de grootheden in de formule	1
completeren van het antwoord en consequente conclusie	2

Toelichting:
Het oorspronkelijke antwoord kan op grond van de gebruikte vraagstelling niet geëist worden.

en

natuurkundeuitgelegd.nl

Op **pagina 9**, bij **vraag 6** de **eerste deelscore** vervangen door:

- gebruik van $F_{\text{lift}} = \frac{1}{2}\rho A_{\text{vleugel}} C_{\text{lift}} v^2$ met $1{,}0\ \text{kg m}^{-3} \leq \rho < 1{,}4\ \text{kg m}^{-3}$ 1

Toelichting:
Een kandidaat die gebruik maakt van de Tabel 30F van Binas vindt de waarde van $1{,}0\ \text{kg m}^{-3}$.

en

Op **pagina 11**, bij **vraag 10** toevoegen:

Opmerking
Als de grafiek wel door het punt $(t = 5{,}4\ \text{s}\ ,\ v = 25\ \text{m s}^{-1})$ *gaat, maar daar niet stopt, maximaal 2 scorepunten toekennen.*

en

Op **pagina 15**, bij **vraag 21** een tweede opmerking toevoegen:

Opmerking
Als de kandidaat in de eerste reactievergelijking meerdere neutronen links van de pijl zet en de reactievergelijkingen daarna juist uitwerkt met I-125 *als eindproduct, dit ook goed rekenen.*

Toelichting:
De kans op dergelijke reacties is erg klein, maar theoretisch mogelijk binnen de kennis die de kandidaat moet hebben. Daarom een dergelijke reactievergelijking de kandidaat niet aanrekenen.

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

Het College voor Toetsen en Examens,
Namens deze, de voorzitter,

drs. P.J.J. Hendrikse

natuurkundeuitgelegd.nl

natuurkunde vwo

Centraal examen vwo

Tijdvak 1

Correctievoorschrift

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor vwo

Bij het centraal examen natuurkunde vwo:

Op **pagina 6**, bij **vraag 3** moeten altijd 3 scorepunten worden toegekend, ongeacht of er wel of geen antwoord gegeven is, en ongeacht het gegeven antwoord.

Toelichting:
Het antwoord in het correctievoorschrift gaat uit van een spanningsdeling over de twee serieweerstanden in de rechtertak (R_2 en R_{LDR_2}).
Deze redenering is alleen juist als de stroomsterkte in beide weerstanden gelijk is, dus ófwel als de motor een zeer grote weerstand heeft ófwel wanneer uitgegaan wordt van een infinitesimale verandering van R_{LDR_2} ten opzichte van de evenwichtssituatie.
In feite wordt hier dus een benadering vereist: een redenering als ware het twee losse parallelle takken met ieder twee weerstanden in serie en de bijbehorende spanningsdeling.
Deze benadering kan niet van kandidaten verwacht worden.

Een exacte redenering over de richting van de stroomsterkte door de motor dan wel over de spanning over $_{\mathrm{LDR}_2}$ vereist toepassing van de wetten van Kirchhoff, waarbij minimaal vier gekoppelde vergelijkingen opgelost moeten worden.
Ook dat kan niet van kandidaten worden verwacht.’

NB
a. Als het werk al naar de tweede corrector is gezonden, past de tweede corrector deze aanvulling op het correctievoorschrift toe in zowel de eigen toegekende scores als in de door de eerste corrector toegekende scores en meldt deze wijziging aan de eerste corrector. De tweede corrector vermeldt daarbij dat deze late wijziging een gevolg is van de aanvulling door het CvTE.
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 hierdoor ontstane wijziging in de scores aan de tweede corrector. De eerste corrector vermeldt daarbij dat deze late wijziging een gevolg is van de aanvulling door het CvTE.

natuurkundeuitgelegd.nl

c. 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. Dit dient om de onderzoeksgegevens gelijk te trekken aan de gegevens zoals die, na wijziging, in de schooladministratie voorkomen.

Het CvTE 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 Toetsen en Examens,
Namens deze, de voorzitter,

drs. P.J.J. Hendrikse

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