Correctievoorschrift VWO

2013

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;

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;

natuurkundeuitgelegd.nl

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 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.

NB2 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.
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.

natuurkundeuitgelegd.nl

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 76 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 Splijtstof in een kerncentrale

1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow ^{147}_{56}\mathrm{Ba} + ^{87}_{36}\mathrm{Kr} + 2\,^{1}_{0}\mathrm{n}$ of $^{235}\mathrm{U} + \mathrm{n} \rightarrow ^{147}\mathrm{Ba} + ^{87}\mathrm{Kr} + 2\mathrm{n}$

- één neutron links van de pijl en twee neutronen rechts van de pijl 1
- Kr als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

2 maximumscore 5

uitkomst: $m = 7{,}1 \cdot 10^{2}$ (kg)

voorbeeld van een berekening:

Voor de energie die de reactor in één jaar levert, geldt:

$E = Pt = 1{,}8 \cdot 10^{9} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 5{,}68 \cdot 10^{16}$ J.

Per reactie verdwijnt 0,21 u. Dus ontstaat per reactie de volgende hoeveelheid energie: $0{,}21 \cdot 931{,}49 = 195{,}61$ MeV $= 3{,}1341 \cdot 10^{-11}$ J.

In één jaar zijn er dan $\dfrac{5{,}68 \cdot 10^{16}}{3{,}1341 \cdot 10^{-11}} = 1{,}81 \cdot 10^{27}$ reacties.

Bij elke reactie wordt één atoom uranium-235 gebruikt, met een massa van $235 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg $= 3{,}90 \cdot 10^{-25}$ kg.

Per jaar wordt dus gebruikt: $1{,}81 \cdot 10^{27} \cdot 3{,}90 \cdot 10^{-25}$ kg $= 7{,}1 \cdot 10^{2}$ kg.

- gebruik van $E = Pt$ 1
- inzicht dat het aantal kernreacties per tijdseenheid berekend moet worden 1
- gebruik van $E = mc^2$ of omrekenen van u naar joule 1
- gebruik van de massa van één uranium-235-atoom in kg 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

3 maximumscore 3

uitkomst: de ‘absorptie in het water’ bedraagt 125

voorbeelden van een bepaling:

methode 1
Van de 2,50 neutronen die gemiddeld per splijting ontstaan, moeten er 1,50 geabsorbeerd worden. In de figuur wordt uitgegaan van 1000 neutronen. 1,50 neutronen per splijting komt dus overeen met een absorptie van 600 neutronen. 475 neutronen worden al geabsorbeerd, dus de absorptie in het water (met boorzuur) moet gelijk zijn aan 125.

- inzicht dat gemiddeld 1,50 neutronen moeten worden geabsorbeerd 1
- inzicht dat 2,50 neutronen per splijting overeenkomen met 1000 neutronen in de figuur 1
- completeren van de bepaling 1

methode 2
Van de 1000 neutronen die gemiddeld per splijting ontstaan, moeten er 600 geabsorbeerd worden. 475 neutronen worden al geabsorbeerd, dus de absorptie in het water (met boorzuur) moet gelijk zijn aan 125.

- inzicht dat gemiddeld 400 neutronen nodig zijn voor de reactie 1
- inzicht dat 475 neutronen in andere vormen geabsorbeerd worden 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

4 maximumscore 2

eigenschap van water	maakt water geschikt voor de functie van moderator	niet van belang voor de functie van moderator
Water heeft een vrij kleine dichtheid.		X
In water (H_2O) zitten waterstofkernen.	X	
In water (H_2O) zitten zuurstofkernen.		X
(Zuiver) water is een slechte geleider voor elektrische stroom.		X
Water is een slechte neutronenabsorbeerder.	X	
Water is doorzichtig voor zichtbaar licht.		X

indien zes eigenschappen goed	2
indien vijf of vier eigenschappen goed	1
indien minder dan vier eigenschappen goed	0

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Helix

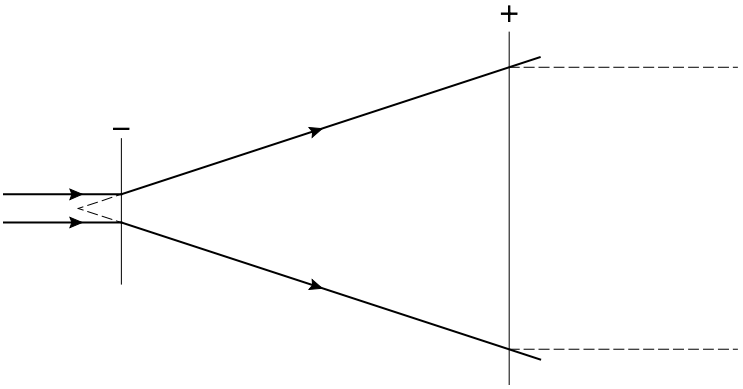
5 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Om eenzelfde interferentiepatroon te krijgen, moet de verhouding tussen de afmeting van het object en de golflengte (ongeveer) gelijk zijn. De golflengte van laserlicht is veel groter dan de golflengte van röntgenstraling. (Dus moet het object veel groter zijn dan het DNA-molecuul.)

- inzicht dat de verhouding tussen het object en de golflengte (ongeveer) gelijk moet zijn 1
- inzicht dat de golflengte van zichtbaar licht veel groter is dan de golflengte van röntgenstraling 1

6 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



Er moet in de divergente bundel een positieve lens geplaatst worden. De bundel die uit deze lens valt, moet evenwijdig zijn en in de tekening 4,0 cm breed zijn. Dus moet deze lens op 5,5 cm van de negatieve lens staan. Doortrekken van de stralen vóór de positieve lens levert de plaats van het brandpunt van deze lens. De afstand in de tekening is 6,0 cm (met een marge van 0,2 cm). Dus is de brandpuntsafstand van de positieve lens gelijk aan 1,5 cm.

- inzicht dat de uittredende bundel op de tekening een diameter heeft van 4 cm 1
- doortekenen van de invallende bundel tot een punt en opmeten van de afstand tot de lens 1
- completeren van het antwoord 1

natuurkundeuitgelegd.nl

7 maximumscore 3

uitkomst: $d = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$ m (met een marge van $0{,}1 \cdot 10^{-3}$ m)

voorbeeld van een berekening:

Voor de maxima bij een tralie geldt: $\sin\alpha = \frac{n\lambda}{d}$.

De hoek α is te bepalen uit het interferentiepatroon.

Hiervoor geldt: $\tan\alpha = \frac{x}{\ell}$.

Opmeten uit het interferentiepatroon levert: $x = 3{,}3$ cm $= 0{,}033$ m.

Dus geldt: $\tan\alpha = \frac{x}{\ell} = \frac{0{,}033}{4{,}20} = 7{,}86 \cdot 10^{-3}$. Dit levert: $\sin\alpha = 7{,}86 \cdot 10^{-3}$.

Invullen in $\sin\alpha = \frac{n\lambda}{d}$ levert: $7{,}86 \cdot 10^{-3} = \frac{18 \cdot 663 \cdot 10^{-9}}{d}$.

Dit geeft: $d = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$ m.

- gebruik van $\sin\alpha = \frac{n\lambda}{d}$ 1
- inzicht dat $\tan\alpha = \frac{x}{\ell}$ 1
- completeren van de berekening 1

8 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Een tralie bestaat uit een serie evenwijdige openingen (of obstakels).
De balpenveer kun je opvatten als twee series evenwijdige obstakels onder een hoek met elkaar. (De interferentiepatronen staan loodrecht op de tralies.)
Dus levert de veer een beeld bestaande uit de twee interferentiepatronen van een tralie onder hoek φ die gelijk is aan de hoek die de twee series obstakels met elkaar maken.

- inzicht dat een tralie bestaat uit een serie evenwijdige openingen (of obstakels) 1
- inzicht dat de veer op te vatten is als twee tralies onder een hoek met elkaar 1
- inzicht dat de hoek φ tussen de interferentiepatronen gelijk is aan de hoek tussen de veerwindingen 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Parallelle draden

9 maximumscore 4

uitkomst: $d = 6{,}9 \cdot 10^{-4}$ m

voorbeeld van een berekening:

Voor de weerstand geldt: $R = \rho \frac{\ell}{A}$ met $A = \frac{1}{4}\pi d^2$.

Invullen levert: $0{,}023 = 17 \cdot 10^{-9} \frac{0{,}50}{\frac{1}{4}\pi d^2}$. Dit levert: $d = 6{,}9 \cdot 10^{-4}$ m.

- gebruik van $R = \rho \frac{\ell}{A}$ 1
- inzicht dat $A = \frac{1}{4}\pi d^2$ 1
- opzoeken van ρ 1
- completeren van de berekening 1

10 maximumscore 4

uitkomst: $U = 2{,}1$ V

voorbeeld van een berekening:

De grootte van de vervangingsweerstand tussen A en B bedraagt $0{,}5 \cdot 0{,}023 = 0{,}0115\ \Omega$.

De grootte van de totale weerstand van de schakeling is dus $4 \cdot 0{,}023 + 0{,}0115 = 0{,}104\ \Omega$.

Voor de spanning die de voeding moet leveren, geldt: $U = IR = 20 \cdot 0{,}104 = 2{,}1$ V.

- uitrekenen van R_{parallel} 1
- uitrekenen van R_{tot} 1
- gebruik van $U = IR$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

11 maximumscore 3

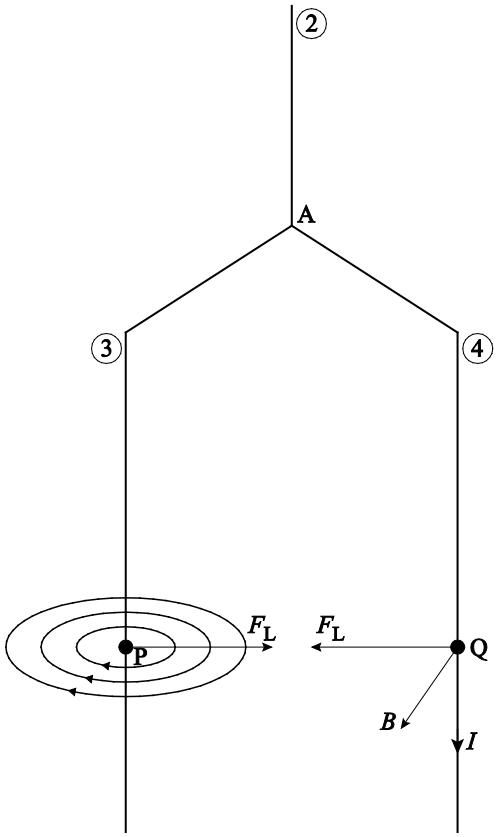
uitkomst: $E = 5 \cdot 10^{1}$ J

voorbeeld van een berekening:
Voor het vermogen dat in een draad ontwikkeld wordt, geldt:
$P = I^2R = 20^2 \cdot 0{,}023 = 9{,}2$ W.
Voor de warmte die ontwikkeld wordt, geldt $E = Pt$.
Invullen levert: $E = 9{,}2 \cdot 5 = 46$ J $= 5 \cdot 10^{1}$ J.

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

12 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:



- tekenen van de richting van de stroomsterkte in Q naar beneden 1
- consequent tekenen van de richting van het magnetisch veld in Q 1
- consequent tekenen van de richting van de lorentzkracht in Q 1
- consequent tekenen van de richting van de lorentzkracht in P tegengesteld gericht aan de lorentzkracht in Q 1

natuurkundeuitgelegd.nl

13 maximumscore 5

uitkomst: $F_L = 3{,}9 \cdot 10^{-4}$ N

voorbeeld van een berekening:

Voor de grootte van het magnetisch veld in Q geldt: $B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}$.

Invullen levert: $B = 1{,}26 \cdot 10^{-6} \frac{12{,}5}{2\pi 4{,}0 \cdot 10^{-2}} = 6{,}27 \cdot 10^{-5}$ T.

Voor de lorentzkracht in Q geldt:

$F_L = BI\ell = 6{,}27 \cdot 10^{-5} \cdot 12{,}5 \cdot 0{,}50 = 3{,}9 \cdot 10^{-4}$ N.

- invullen van $B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}$ met $\mu_0 = 1{,}26 \cdot 10^{-6}$ $(\text{T m A}^{-1} = \text{H m}^{-1})$ 1
- inzicht dat I = 12,5 A 1
- gebruik van $F_L = BI\ell$ 1
- inzicht dat $\ell = 0{,}50$ m 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 4 Trekkertrek

14 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De afgelegde afstand is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek.

Schatting van de oppervlakte levert een afstand van rond de 90 meter.

Deze poging is dus geen ‘full pull’.

- inzicht dat de afgelegde afstand gelijk is aan de oppervlakte onder de grafiek 1
- schatten van de oppervlakte 1
- completeren van het antwoord 1

natuurkundeuitgelegd.nl

15 maximumscore 5

uitkomst: $F_{\text{aandr}} = 3{,}8 \cdot 10^4$ N

voorbeeld van een bepaling:
De versnelling bij de start is gelijk aan de helling van de raaklijn aan het (v,t)-diagram bij de start. Hiervoor geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8{,}5}{6{,}0} = 1{,}42$ m s^{-2}.
Dus voor de resultante kracht geldt: $F_{\text{res}} = ma = 16{,}5 \cdot 10^3 \cdot 1{,}42 = 23{,}4 \cdot 10^3$ N.
Er geldt: $F_{\text{res}} = F_{\text{aandr}} - F_{\text{w}}$. In figuur 4 is F_{w} bij de start af te lezen.
Invullen levert: $F_{\text{aandr}} = 23{,}4 \cdot 10^3 + 15 \cdot 10^3 = 3{,}8 \cdot 10^4$ N.

- bepalen van a bij de start (met een marge van $0{,}1$ m s^{-2}) 1
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ met $m = 16{,}5 \cdot 10^3$ kg 1
- inzicht dat $F_{\text{res}} = F_{\text{trek}} - F_{\text{w}}$ 1
- aflezen van F_{w} bij de start 1
- completeren van het antwoord 1

16 maximumscore 3

uitkomst: $F_{\text{n, slee}} = 4{,}4 \cdot 10^4$ N

voorbeeld van een bepaling:
Ten opzichte van S geldt: $\Sigma M = 0$.

of

$F_{\text{z, sleepwagen}} \cdot r_{\text{sleepwagen}} + F_{\text{z, ballastblok}} \cdot r_{\text{ballastblok}} - F_{\text{n, slee}} \cdot r_{\text{slee}} = 0$.
Invullen levert: $7{,}0 \cdot 10^3 \cdot 9{,}81 \cdot 2{,}0 + 5{,}0 \cdot 10^3 \cdot 9{,}81 \cdot 4{,}0 - F_{\text{n, slee}} \cdot 7{,}5 = 0$.
Dit geeft: $F_{\text{n, slee}} = 4{,}4 \cdot 10^4$ N.

- gebruik van $\Sigma M = 0$ 1
- opmeten van de krachtarmen uit figuur 4 (met marges van 1 mm) 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

17 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

kracht	neemt toe	neemt af	blijft gelijk
normaalkracht wiel		X	
zwaartekracht sleepwagen			X
zwaartekracht ballastblok			X
normaalkracht slee	X		
wrijvingskracht op de slee	X		

indien vijf krachten correct	3
indien vier krachten correct	2
indien drie of twee krachten correct	1
indien één of geen kracht correct	0

18 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

– Als de wagen 84 meter gereden heeft, wordt de wrijvingskracht niet meer groter. Dit komt omdat het blok dan 6,8 meter naar voren is geschoven. Dus geldt: kettingfactor $= \frac{6,8}{84} = 0,081$.

– $F_0 = 15 \cdot 10^3$ (N)

– Voor c geldt: $c = \frac{F_W - F_0}{m_{blok} \cdot x_{blok}} = \frac{56 \cdot 10^3 - 15 \cdot 10^3}{5000 \cdot 6,8} = 1,2$

- inzicht dat bij een afstand van 84 meter (met een marge van 2 m) het blok 6,8 meter op de wagen naar voren is bewogen 1
- aflezen van F_0 1
- inzicht dat $c = \frac{F_W - F_0}{m_{blok} \cdot x_{blok}}$ 1
- completeren van de deelantwoorden 1

Opmerking
Het laatste scorepunt wordt verkregen als de drie gevraagde waarden correct zijn.

19 maximumscore 2

voorbeelden van een antwoord:
bij een blok van 6,0 ton een kettingfactor van 0,12;
bij een blok van 7,0 ton een kettingfactor van 0,09.

per juist antwoord 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Oor

20 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:
Als resonantie optreedt, komt de lengte van de gehoorgang overeen met een kwart golflengte. Dus geldt: $\lambda = 4 \cdot 0{,}028 = 0{,}112$ m.
Dus geldt voor de resonantiefrequentie van de gehoorgang:
$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{0{,}112} = 3$ kHz. (Het klopt dus.)

- inzicht dat $\ell = \frac{1}{4}\lambda$ 1
- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
De kandidaat mag elke geluidssnelheid bij een temperatuur hoger dan 273 K kiezen.

21 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:
Bij een baby is de gehoorgang korter, dus is de resonantiefrequentie hoger.

- inzicht dat bij een baby de gehoorgang korter is 1
- completeren van het antwoord 1

22 maximumscore 2

uitkomst: 25 (maal groter)

voorbeeld van een berekening:
Als we het trommelvlies vergelijken met het ovale venster geldt:
– door de hefboomwerking is de kracht een factor 1,3 groter;
– de oppervlakte is een factor 19 kleiner.
Het gevolg is dat de druk een factor $1{,}3 \cdot 19 = 25$ groter is.

- inzicht dat een factor $\frac{1}{19}$ in de oppervlakte een factor 19 in de druk geeft 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

23 maximumscore 3

uitkomst: $m = 1{,}4 \cdot 10^{-6}$ kg

voorbeeld van een bepaling:
Op een afstand van 0,5 cm geldt voor de stijfheid: $C = 5{,}0 \cdot 10^{2}\ \mathrm{N\,m^{-1}}$.
Voor de trillingstijd geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$.
Met $f = \frac{1}{T}$ geeft dit: $\frac{1}{3{,}0 \cdot 10^{3}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{5{,}0 \cdot 10^{2}}}$. Dit levert: $m = 1{,}4 \cdot 10^{-6}$ kg.

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ en aflezen van C 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de bepaling 1

24 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{m}}$.
Uit figuur 5 blijkt dat als de afstand x tweemaal zo groot wordt, de stijfheid (ongeveer) de helft wordt.
Uit figuur 3 blijkt dat als de afstand x tweemaal zo groot wordt, de frequentie (ongeveer) 4 maal zo klein wordt.
Als de frequentie 4 maal zo klein wordt, geldt: $\sqrt{\frac{C}{m}} = \frac{1}{4}$. Dus geldt: $\frac{C}{m} = \frac{1}{16}$.
Dus moet de massa toenemen.

- inzicht dat de frequentie evenredig is met de wortel van de stijfheid 1
- consequente conclusie 1

5 Inzenden scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per school in het programma WOLF.
Zend de gegevens uiterlijk op 21 juni naar Cito.

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