Correctievoorschrift HAVO

2016

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 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 74 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

Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt 1 scorepunt toegekend.

Sluis van Fankel

1 maximumscore 2
uitkomst: 9,6 (minuten)

voorbeeld van een bepaling:
Op de heenweg ligt het schip stil tussen $t = 0{,}12$ h en $t = 0{,}28$ h.
Dit is $0{,}28 - 0{,}12 = 0{,}16$ h $= 0{,}16 \cdot 60 = 9{,}6$ minuten.

- aflezen van tijdsduur waarop het schip stilligt 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking
Als het antwoord is afgerond op 10 minuten: maximaal 1 scorepunt.

2 maximumscore 3
uitkomst: 10 km

voorbeeld van een bepaling:
De afstand tussen Beilstein en Cochem is te bepalen als de oppervlakte onder het (v,t)-diagram.
$\text{Oppervlakte} = (v \cdot \Delta t_1) + (v \cdot \Delta t_2) = (11{,}4 \cdot 0{,}67) + (11{,}4 \cdot 0{,}25) =$
$7{,}64 + 2{,}85 = 10{,}49 \text{ km} = 10 \text{ km}.$

- inzicht dat de afstand bepaald kan worden als de oppervlakte onder het (v,t)-diagram 1
- aflezen van de snelheid van het schip (met een marge van $0{,}1 \text{ km h}^{-1}$) 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking
Als het antwoord is afgerond op 11 km: goed rekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

3 maximumscore 3

uitkomst: 1,4 km h^{-1} (met een marge van 0,1 km h^{-1})

voorbeeld van een bepaling:
Op de heenweg is de snelheid van het schip ten opzichte van het water 14,2 km h^{-1}, op de terugweg is die snelheid 11,4 km h^{-1}.
Op de heenweg is de snelheid van het schip groter, dus de richting van de stroomsnelheid van de rivier is gelijk aan de richting van de snelheid van het schip. Er geldt $v_{\text{schip tov water}} = v_{\text{schip}} + v_{\text{water}}$.
Op de terugweg is die stroomsnelheid tegengesteld aan de snelheid van het schip. Er geldt $v_{\text{schip tov water}} = v_{\text{schip}} - v_{\text{water}}$.
Hieruit volgt dat $\Delta v_{\text{schip tov water}} = 2 \cdot v_{\text{water}}$.
Invullen geeft $(14,2 - 11,4) = 2,8 = 2 \cdot v_{\text{water}}$ zodat $v_{\text{water}} = 1,4 \text{ km h}^{-1}$.

- bepalen van de snelheid van het schip op de heenreis en op de terugreis 1
- inzicht dat $\Delta v_{\text{schip tov water}} = 2 \cdot v_{\text{water}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

4 maximumscore 3

uitkomst: 0,12 m s^{-1} (met een marge van 0,02 m s^{-1})

voorbeeld van een bepaling:
De maximale stijgsnelheid van het water in de sluis is te bepalen als de maximale helling van de raaklijn aan het (h,t)-diagram.
Voor deze raaklijn geldt: $v_{\text{max}} = \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{10}{85} = 0,12 \text{ m s}^{-1}$.

- gebruik van $v = \left(\frac{\Delta h}{\Delta t}\right)_{\text{raaklijn}}$ 1
- bepalen van Δh en Δt bij een raaklijn met maximale helling 1
- completeren van de bepaling 1

5 C

natuurkundeuitgelegd.nl

6 maximumscore 4

uitkomst: 0,60 of 60%

voorbeeld van een berekening:
Er valt per seconde 400 m^3 water 7,0 m omlaag. Het vermogen hiervan is:
$P = \frac{E_z}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{\rho V g h}{t} = 0{,}9982 \cdot 10^3 \cdot 400 \cdot 9{,}81 \cdot 7{,}0 = 2{,}74 \cdot 10^7$ W.
De stuw levert 16,4 MW aan elektrisch vermogen. Het rendement van de stuw is dan: $\eta = \frac{P_{el}}{P} = \frac{16{,}4 \cdot 10^6}{2{,}74 \cdot 10^7} = 0{,}599 = 0{,}60 = 60\%$.

- gebruik van $P = \frac{E_z}{t}$ 1
- gebruik van $m = \rho V$ 1
- gebruik van $\eta = \frac{P_{el}}{P}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking
Als met een dichtheid $1{,}0 \cdot 10^3$ kg m^{-3} *gerekend is: geen aftrek.*

7 maximumscore 4

uitkomst: $2{,}0 \cdot 10^4$ (huishoudens)

voorbeeld van een berekening:
Als er 209 m^3 water door de stuw stroomt, is het elektrisch vermogen:
$\frac{209}{400} \cdot 16{,}4 = 8{,}57$ MW.
De jaarlijkse energieopbrengst van de stuw is dan:
$E_{jaar} = 8{,}57 \cdot 10^3 \cdot 24 \cdot 365 = 7{,}5 \cdot 10^7$ kWh.
Het energiegebruik van een gemiddeld huishouden is 3750 kWh, dus er kunnen $\frac{7{,}5 \cdot 10^7}{3750} = 2{,}0 \cdot 10^4$ huishoudens van energie worden voorzien.

- berekenen van elektrisch vermogen bij 209 m^3 water 1
- inzicht dat $E_{jaar}(\text{kWh}) = P(\text{kW}) \cdot 24 \cdot 365$ 1
- inzicht dat aantal huishoudens $= \frac{E_{jaar}(\text{kWh})}{3750\,\text{kWh}}$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Wieg

8 maximumscore 2

uitkomst: $u = 9,2 \cdot 10^{-2}$ m

voorbeeld van een berekening:
Als de wieg stil hangt, geldt: $F_{veer} = F_z$. Hierin is $F_z = mg$ en $F_{veer} = Cu$.
Invullen geeft: $12,2 \cdot 9,81 = 1,3 \cdot 10^3 \cdot u$.
Hieruit volgt dat: $u = \frac{12,2 \cdot 9,81}{1,3 \cdot 10^3} = 9,2 \cdot 10^{-2}$ m.

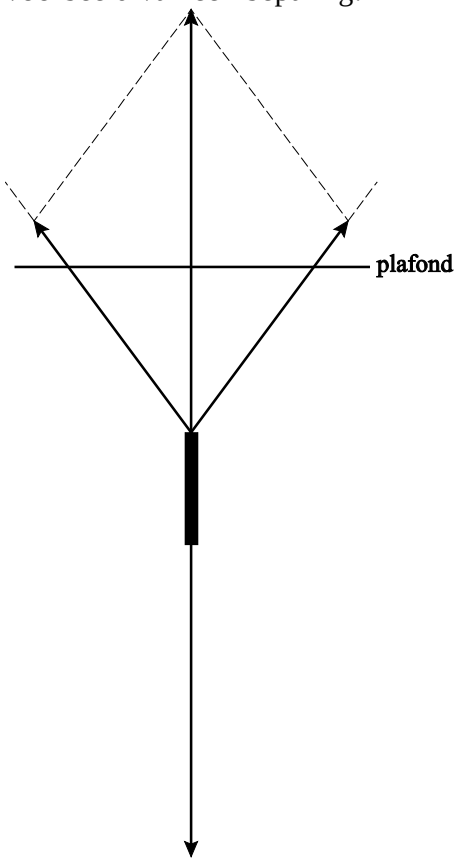
- gebruik van $F_{veer} = Cu$ met $F_{veer} = F_z$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

9 maximumscore 3

uitkomst: 74 N (met een marge van 10 N)

voorbeeld van een bepaling:



- tekenen van F_z 1
- construeren van de spankrachten 1
- completeren van de bepaling 1

natuurkundeuitgelegd.nl

10 maximumscore 3

uitkomst: $f = 1{,}5$ Hz

voorbeeld van een berekening:

Voor de trillingstijd van de wieg geldt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_{\text{totaal}}}{C}}$.

Hierin is $m_{\text{totaal}} = 12{,}2 + 3{,}2 = 15{,}4\,\text{kg}$ en $C = 1{,}3 \cdot 10^3$ N m^{-1}.

Invullen geeft: $T = 2\pi\sqrt{\frac{15{,}4}{1{,}3 \cdot 10^3}} = 0{,}684 = 6{,}8 \cdot 10^{-1}$ s.

Hieruit volgt voor de frequentie: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}68} = 1{,}47 = 1{,}5$ Hz.

- gebruik van $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- inzicht dat $m_{\text{totaal}} = 12{,}2 + 3{,}2 = 15{,}4\,\text{kg}$ 1
- completeren van de berekening 1

11 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Marloes moet de tijd tussen twee of meer hartslagen bepalen om de periode *T* van het hart te bepalen. Op het cardiogram staat een schaal die aangeeft met hoeveel seconde een schaaldeel (of hokje) overeenkomt, zodat ze *T* kan berekenen.

Daarna moet zij nog berekenen hoeveel slagen er in één minuut plaatsvinden.

- inzicht in het bepalen van de periode van het hart 1
- noemen van de schaal 1
- inzicht dat $\text{hartslag} = \frac{60}{T}$ of $60 \cdot f$ 1

Opmerking

Als de hartslag uitsluitend met een berekening bepaald is volgens bovenstaande methode: goed rekenen.

12 maximumscore 2

- Marloes kan de massa van de wieg groter maken 1
- Zij kan voor een veer kiezen met een kleinere veerconstante 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Bliksem

13 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

– De lichtsnelheid $(3{,}0 \cdot 10^{8}\ \text{m s}^{-1})$ is veel groter dan de geluidssnelheid.

– De geluidssnelheid in lucht is ongeveer $343\ \text{m s}^{-1}$. In drie seconden legt het geluid dan $343 \cdot 3 = 1029\ \text{m} \approx 1\ \text{km}$ af. (De tijd die het licht nodig heeft om die afstand af te leggen, is te verwaarlozen.)

- noemen dat de lichtsnelheid veel groter is dan de geluidssnelheid 1
- gebruik van $v_{\text{geluid}} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ en completeren van het antwoord 1

Opmerking
Voor de geluidssnelheid mag een waarde gebruikt worden die ligt tussen $320\ \text{m s}^{-1}$ *en* $350\ \text{m s}^{-1}$.

14 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Bij de verbranding van $1\ \text{m}^3$ (Gronings) aardgas komt $32 \cdot 10^{6}\ \text{J}$ vrij.
Voor de energie van de blikseminslag geldt: $E_{\text{inslag}} = Pt$,
waarin $P = UI = 6{,}0 \cdot 10^{6} \cdot 30 \cdot 10^{3} = 1{,}8 \cdot 10^{11}\ \text{W}$ en $t = 50 \cdot 10^{-6}\ \text{s}$.
Dus $E_{\text{inslag}} = 1{,}8 \cdot 10^{11} \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 9{,}0 \cdot 10^{6}\ \text{J}$. Dat is inderdaad minder dan de stookwaarde van $1\ \text{m}^3$ aardgas.

- opzoeken van de stookwaarde van (Gronings) aardgas 1
- gebruik van $E = Pt$ 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

15 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De soortelijke weerstand van aluminium is groter dan die van koper.
De weerstand van een aluminiumdraad is dan groter dan die van een koperdraad met dezelfde afmetingen. Bij gelijke stroomsterkte is de spanning over de aluminiumdraad groter (want $U = IR$) dan over de koperdraad, zodat de warmteontwikkeling per seconde ($P = UI$) in de aluminiumdraad groter is dan in de koperdraad.

- noemen dat de soortelijke weerstand van aluminium groter is dan die van koper 1
- inzicht dat bij gelijke stroomsterkte de spanning over de draad groter is 1
- inzicht dat daaruit volgt dat $P_{\text{aluminium}} > P_{\text{koper}}$ 1

natuurkundeuitgelegd.nl

16 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

	soort straling	halveringstijd	ioniserend vermogen
Ra-226	α, γ	$1{,}60 \cdot 10^3$ y	hoog
Co-60	β^-, γ	5,27 y	laag

– Ra-226 zou de beste keuze geweest zijn, omdat deze bron lang meegaat en het ioniserend vermogen van de straling hoog is.

- opzoeken van de soorten straling van Ra-226 en van Co-60 1
- opzoeken van de halveringstijden van Ra-226 en van Co-60 1
- consequente keuze voor toegepaste bron en toelichting 1

17 maximumscore 3

antwoord:

$^{241}_{95}\text{Am} \rightarrow {}^{237}_{93}\text{Np} + {}^{4}_{2}\text{He} + {}^{0}_{0}\gamma$ of $^{241}\text{Am} \rightarrow {}^{237}\text{Np} + \alpha + \gamma$

- het α-deeltje en het ${}^{0}_{0}\gamma$ rechts van de pijl 1
- Np als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

18 maximumscore 3

uitkomst: 285

voorbeeld van een berekening:

De dosislimiet voor een monteur is 20 mSv per jaar (Binas tabel 27D2).

Hij mag maximaal $\dfrac{20 \cdot 10^{-3}}{70 \cdot 10^{-6}} = 285$ bliksemafleiders per jaar verwijderen.

- opzoeken van de dosislimiet 20 mSv (of eventueel 500 mSv) 1
- inzicht dat het aantal bliksemafleiders gelijk is aan $\dfrac{\text{dosislimiet}}{70 \cdot 10^{-6}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

De uitkomst 286 bliksemafleiders: goed rekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

Aerogel

19 maximumscore 3

uitkomst: 70 kg

voorbeeld van een berekening:
Het volume van een gipsplaat is $V = 3,0 \cdot 1,0 \cdot 0,010 = 0,030$ m^3. De dichtheid van gips is $2,32 \cdot 10^3$ kg m^{-3}. De gipsplaat heeft een massa van $m = \rho V = 2,32 \cdot 10^3 \cdot 0,030 = 70$ kg.

- berekenen van het volume van een gipsplaat 1
- gebruik van $\rho = \frac{m}{V}$ met $\rho = 2,32 \cdot 10^3$ kg m^{-3} 1
- completeren van de berekening 1

20 maximumscore 3

uitkomst: $4,7 \cdot 10^3$ W

voorbeeld van een berekening:
Voor de warmtestroom geldt: $P = \lambda A \frac{\Delta T}{d}$. Hierin is:
$\lambda = 0,020$ W m^{-1}K^{-1}; $A = 3,0$ m^2; $\Delta T = 833 - 53 = 780$ K; d = 0,010 m.
Invullen geeft: $P = 0,020 \cdot 3,0 \cdot \frac{780}{0,010} = 4680 = 4,7 \cdot 10^3$ W.

- gebruik van $P = \lambda A \frac{\Delta T}{d}$ met $\lambda = 0,020$ W m^{-1} K^{-1} 1
- gebruik van $\Delta T = 780$ K en $d = 0,010$ m 1
- completeren van de berekening 1

21 A

22 maximumscore 3

	waar	niet waar
1	x	
2		x
3		x
4		x

indien vier antwoorden juist 3
indien drie antwoorden juist 2
indien twee antwoorden juist 1
indien één of geen antwoord juist 0

natuurkundeuitgelegd.nl

Airbus E-fan

23 maximumscore 2

uitkomst: $v = 59$ km h^{-1}

voorbeeld van een berekening:
Volgens Binas is 1 knoop $= 0{,}51444$ m s^{-1}. Een snelheid van 32 knopen komt dus overeen met $32 \cdot 0{,}51444 = 16{,}46$ m s^{-1} $= 16{,}46 \cdot 3{,}6 = 59$ km h^{-1}.

- opzoeken 1 knoop $= 0{,}51444$ m s^{-1} 1
- completeren van de berekening 1

24 maximumscore 2

uitkomst: 16 A

voorbeeld van een berekening:
Er geldt: $P = UI$. Invullen levert: $4{,}0 \cdot 10^3 = 250 \cdot I$ zodat

$$I = \frac{4{,}0 \cdot 10^3}{250} = 16 \text{ A}.$$

- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening 1

25 maximumscore 3

uitkomst: $4{,}2 \cdot 10^5$ (J kg^{-1})

voorbeeld van een berekening:
De energiedichtheid van een accu is de totale energie per kg.
De energie in een accu is $E = P \cdot t = 4{,}0 \cdot 10^3 \cdot 70 \cdot 60 = 1{,}68 \cdot 10^7$ J.
De energiedichtheid is dan $\frac{1{,}68 \cdot 10^7}{40} = 4{,}2 \cdot 10^5$ J kg^{-1}.

- inzicht dat energiedichtheid $= \frac{E_{\text{totaal}}}{m}$ 1
- gebruik van $E = Pt$ 1
- completeren van de berekening 1

natuurkundeuitgelegd.nl

26 maximumscore 2

antwoord:

I - onjuist
II - onjuist
III - juist

indien drie antwoorden goed	2
indien twee antwoorden goed	1
indien één of geen antwoord goed	0

27 maximumscore 4

uitkomst: 6,2 (L)

voorbeeld van een berekening:

Het energiegebruik in 2,5 uur is: $E = Pt = 8{,}0 \cdot 10^3 \cdot 2{,}5 \cdot 3600 = 7{,}2 \cdot 10^7$ J.

Het rendement van de energieomzetting is 35%, dus de verbrandingsmotor heeft $\frac{7{,}2 \cdot 10^7}{0{,}35} = 2{,}06 \cdot 10^8$ J gebruikt.

De verbrandingswarmte van benzine is $33 \cdot 10^9$ J m^{-3}; dit is $33 \cdot 10^6$ J L^{-1}.

De hybride variant gebruikt dan minimaal $\frac{2{,}06 \cdot 10^8}{33 \cdot 10^6} = 6{,}2$ L benzine.

• gebruik van $E = Pt$ met $t = 2{,}5 \cdot 3600$ s	1
• juist gebruik van rendement	1
• opzoeken van de verbrandingswarmte van benzine	1
• completeren van de berekening	1

5 Inzenden scores

Verwerk de scores van alle kandidaten per examinator in het programma WOLF.
Zend de gegevens uiterlijk op 28 juni naar Cito.

natuurkundeuitgelegd.nl

natuurkunde havo

Centraal examen havo

Tijdvak 2

Correctievoorschrift

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor havo.

Bij het centraal examen natuurkunde havo:

Op **pagina 6**, bij **vraag 3**, moet in het voorbeeld van een bepaling het volgende vervangen worden:

“Op de heenweg is de snelheid van het schip ten opzichte van het water…”

door:

“Op de heenweg is de snelheid van het schip ten opzichte van de oever…”

en:

$"v_{\text{schip tov water}} = v_{\text{schip}} + v_{\text{water}}"$	door:	$"v_{\text{schip tov oever}} = v_{\text{schip tov water}} + v_{\text{water}}"$
$"v_{\text{schip tov water}} = v_{\text{schip}} - v_{\text{water}}"$	door:	$"v_{\text{schip tov oever}} = v_{\text{schip tov water}} - v_{\text{water}}"$
$"\Delta v_{\text{schip tov water}} = 2 \cdot v_{\text{water}}"$	door:	$"\Delta v_{\text{schip tov oever}} = 2 \cdot v_{\text{water}}"$

en in het deelscoremodel moet:

- inzicht dat $\Delta v_{\text{schip tov water}} = 2 \cdot v_{\text{water}}$

vervangen worden door:

- inzicht dat $\Delta v_{\text{schip tov oever}} = 2 \cdot v_{\text{water}}$

Op **pagina 9**, bij **vraag 9**, de volgende *Opmerking* toevoegen:

Opmerking
Als een kandidaat consequent heeft doorgewerkt met een foutieve waarde voor F_Z uit vraag 8 dit niet opnieuw aanrekenen.

Op **pagina 10**, bij **vraag 12**, moet altijd het tweede scorepunt worden toegekend, ongeacht of er wel of geen antwoord gegeven is, en ongeacht het gegeven antwoord.

natuurkundeuitgelegd.nl

Toelichting
Er kan uit de tekst niet opgemaakt worden dat de veer ook deel uitmaakt van de wieg.

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

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