Correctievoorschrift HAVO en VHBO

19 **99**

Natuurkunde

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

Vooropleiding
Hoger
Beroeps
Onderwijs

HAVO Tijdvak 2
VHBO Tijdvak 3

Inzenden scores
Uiterlijk 24 juni de scores van de alfabetisch eerste vijf kandidaten per school op de daartoe verstrekte optisch leesbare formulieren naar het Cito zenden.

natuurkundeuitgelegd.nl

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 examinator. Deze kijkt het werk na en zendt het met zijn beoordeling aan de directeur. De examinator 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 examinator 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 examinator 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 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 antwoordmodel. Scorepunten zijn de getallen 0, 1, 2, .., n, waarbij n het maximaal te behalen aantal scorepunten voor een vraag is.

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;

natuurkundeuitgelegd.nl

3.7 indien in het antwoordmodel verschillende mogelijkheden zijn opgenomen, gescheiden door het teken /, gelden deze mogelijkheden als verschillende formuleringen van hetzelfde antwoord.
3.8 indien in het antwoordmodel een gedeelte van het antwoord tussen haakjes staat, behoeft dit gedeelte niet in het antwoord van de kandidaat voor te komen.

4 Een fout mag in de uitwerking van een vraag maar één keer worden aangerekend, tenzij daardoor de opgave aanzienlijk vereenvoudigd wordt en tenzij in het antwoordmodel anders is vermeld.

5 Een zelfde fout in de beantwoording van verschillende vragen moet steeds opnieuw worden aangerekend, tenzij in het antwoordmodel anders is vermeld.

6 Indien de examinator of de gecommitteerde 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 100 scorepunten worden behaald.
Het aantal scorepunten is de som van:
a. 10 scorepunten vooraf;
b. het aantal voor de beantwoording toegekende scorepunten;
c. de extra scorepunten die zijn toegekend op grond van een beslissing van de CEVO.

8 Het cijfer van het centraal examen wordt verkregen door het aantal scorepunten te delen door het getal 10.

3 Vakspecifieke regels

Voor het vak Natuurkunde HAVO en VHBO zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

1 Als in een berekening één of meer rekenfouten zijn gemaakt, wordt per vraag één scorepunt afgetrokken.
2 Een afwijking in de uitkomst van een berekening door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
3 Als in de uitkomst van een berekening geen eenheid is vermeld of als de vermelde eenheid fout is, wordt één scorepunt afgetrokken, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is. In zo'n geval staat in het antwoordmodel de eenheid tussen haakjes.
4 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.
5 Als in het antwoord op een vraag meer van de bovenbeschreven fouten (rekenfouten, fout in de eenheid van de uitkomst en fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst) zijn gemaakt, wordt in totaal per vraag maximaal één scorepunt afgetrokken van het aantal dat volgens het antwoordmodel zou moeten worden toegekend.

natuurkundeuitgelegd.nl

Antwoorden	Deel-scores

Opgave 1 Fietser

Maximumscore 4

1 □ Elementen van een berekening:
Er geldt $F_w = F_{rol} + F_{lucht}$. Uit de grafiek lees je af dat $F_{rol} = 4{,}0$ N en dat $F(5) = 8{,}0$ N.
Dus $F_w(5) = 8{,}0\text{ N} = F_{rol} + F_{lucht} = 4{,}0 + k(5{,}0)^2$.
Dit levert als uitkomst: $k = 0{,}16$ kg/m (met een marge van 0,02 kg/m).

- aflezen van F_w in een punt van de grafiek — 1
- berekenen van F_{lucht} in het gekozen punt — 1
- toepassen van $F_{lucht} = kv^2$ — 1

Opmerking
Geen eenheid vermeld: geen aftrek.

Maximumscore 4

2 □ Elementen van een berekening:
$v = 16$ km/h $= \frac{16}{3{,}6} = 4{,}44$ m/s. Aflezen $F_w(4{,}44) = 7{,}2$ N. Er geldt $W = F_w s$ met $F_w = 7{,}2$ N en $s = 10 \cdot 10^3$ m. Invullen levert als uitkomst: $W = 7{,}2 \cdot 10^4$ J (met een marge van $0{,}2 \cdot 10^4$ J).

- omrekenen van km/h naar m/s — 1
- aflezen van F_w — 1
- gebruik van $W = Fs$ — 1

Maximumscore 3

3 □ antwoord:
Methode 1: A heeft de(zelfde) arbeid in een kortere tijd verricht. Hij heeft dus een groter vermogen $P = \frac{W}{t}$ geleverd.

- inzicht dat het om de tijd gaat — 1
- noemen van $P = \frac{W}{t}$ — 1
- redenering — 1

Methode 2: Zelfde weg, zelfde arbeid, dus uit $W = Fs$ volgt dat F gelijk is (dus ook F_w).
Toch is v_A groter dan v_B. Dus is k_A kleiner dan k_B (wegens $F_w = kv^2 + F_{rol}$), of:
$F_{rol,A}$ is kleiner dan $F_{rol,B}$.

- noemen van $W = Fs$ — 1
- inzicht dat $F_{w,A} = F_{w,B}$ — 1
- conclusie — 1

Maximumscore 5

4 □ Elementen van een berekening:
Gedurende de reactietijd wordt afgelegd $s_{reactie} = 0{,}7 \cdot 3{,}2 = 2{,}24$ m.
De remtijd volgt uit $0 = 3{,}2 - 2{,}6 t_{rem}$, dus $t_{rem} = 1{,}23$ s.
De remweg is $s_{rem} = 3{,}2 \cdot 1{,}23 - \frac{1}{2} \cdot 2{,}6 \cdot (1{,}23)^2 = 1{,}97$ m.
De afstand is dus $s = s_{reactie} + s_{rem} = 2{,}24 + 1{,}97 = 4{,}2$ m.

- inzicht dat geldt: afstand = reactieafstand + remweg — 1
- toepassen van $s = vt$ bij het berekenen van de reactieafstand — 1
- toepassen van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ of van $v(t) = v(0) + at$ — 1
- toepassen van $s_{rem} = v(0)\,t + \frac{1}{2} a t^2$ of van $s_{rem} = \langle v \rangle t$ — 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Supertrafo op wielen

Maximumscore 3

5 □ Elementen van een berekening:

Er geldt $I = \frac{P}{V}$ met $P = 500 \cdot 10^6$ W en $V = 380 \cdot 10^3$ V.

Invullen levert als uitkomst: $I_p = 1{,}32 \cdot 10^3$A.

- gebruik van $P = VI$ 1
- $V_p = 380$ kV 1

Maximumscore 3

6 □ Elementen van een berekening:

Er geldt $\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$ met $V_p = 380 \cdot 10^3$ V, $V_s = 10{,}0 \cdot 10^3$ V en $N_s = 125$.

Invullen levert als uitkomst: $N_p = 4{,}75 \cdot 10^3$.

- gebruik van $\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$ 1
- $V_p = 380$ kV en $V_s = 10{,}0$ kV 1

Maximumscore 3

7 □ Elementen van een berekening:

Er geldt $F = \frac{mg}{28 \cdot 8}$ met $m = 339 \cdot 10^3$ kg en $g = 9{,}81$ m/s^2.

Invullen levert als uitkomst: $F = 1{,}48 \cdot 10^4$ N.

- berekenen van F_z 1
- inzicht dat $F = \frac{F_z}{\text{aantal wielen}}$ 1

Maximumscore 4

8 □ antwoord: Uit $P_{verlies} = I_s^2 R_{kabels}$ of: $V_{verlies} = I_s R_{kabels}$ volgt dat I_s zo klein mogelijk moet zijn. Uit $P = V_s I_s$ volgt dat V_s dan zo groot mogelijk moet zijn.

- gebruik van $P = V_s I_s$ 1
- inzicht dat $P_{verlies} = I_s^2 R_{kabels}$ of: $V_{verlies} = I_s R_{kabels}$ 1
- inzicht dat I_s klein moet zijn om $P_{verlies}$ klein te houden 1
- inzicht dat V_s groot moet zijn om I_s klein te krijgen 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Heteluchtballon

Maximumscore 3

9 □ antwoord: In de hete luchtstroom zijn (variërende) gebieden met verschillende temperaturen, dus met verschillende brekingsindices. De lichtstralen afkomstig van de doelpaal breken op allerlei verschillende manieren bij overgangen tussen luchtlagen met verschillende temperaturen voordat ze op het negatief vallen.

- inzicht dat lichtstralen van de doelpaal door de hete lucht naar het fototoestel gaan 1
- inzicht dat de temperatuurverdeling in de hete luchtstroom grillig is 1

Maximumscore 3

10 □ Elementen van een berekening:

Er geldt $V_2 = \frac{T_2 V_1}{T_1}$ met $T_2 = 329$ K, $T_1 = 293$ K en $V_1 = 490$ m^3.

Invullen levert als uitkomst : $V = 550$ m^3.

- gebruik van de algemene gaswet of de wet van Gay-Lussac 1
- temperaturen in kelvin 1

Maximumscore 5

11 □ Elementen van een berekening:

Nodig is $Q_1 = mc\Delta T$ met $m = 6{,}0 \cdot 10^2$ kg, $c = 1 \cdot 10^3$ J/(K kg) en $\Delta T = 36$ K.

Per minuut levert het gas $Q_2 = 53 \cdot 10^{-3} \cdot 93{,}8 \cdot 10^6$ J.

Het aantal minuten is $\frac{Q_1}{Q_2}$.

Invullen levert als uitkomst: $t = 4{,}3$ minuut of: $t = 2{,}6 \cdot 10^2$ s.

- gebruik van $Q = mc\Delta T$ 1
- berekenen van ΔT 1
- opzoeken van de stookwaarde van propaan 1
- berekenen van het volume propaan of: inzicht dat $Q = 53 \cdot 10^{-3} \cdot t \cdot$ stookwaarde 1

Maximumscore 3

12 □ antwoord: De druk in de ballon blijft gelijk (door de open verbinding). De lucht in de ballon zet uit (door het verhitten). Omdat het volume van de ballon gelijk blijft, ontsnapt er dus lucht uit de ballon (dus neemt de massa af).

- inzicht dat de druk gelijk blijft 1
- inzicht dat de lucht uitzet 1
- inzicht dat er lucht verdwijnt (want de ballon zet niet uit) 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 De telefoon

Maximumscore 3

13 □ antwoord: $t = 1{,}25 \cdot 10^{-3}$ s of: $t = 3{,}75 \cdot 10^{-3}$ s. Op dit tijdstip loopt de raaklijn aan de grafiek horizontaal, dus is de fluxverandering (per seconde) dan nul. Dan is de inductiespanning nul.

- inzicht dat de inductiespanning nul is als fluxverandering (per seconde) nul is 1
- inzicht dat de fluxverandering (per seconde) nul is als de raaklijn horizontaal loopt 1
- tijdstip 1

Maximumscore 4

14 □ Elementen van een berekening:

De decimale waarde is $\frac{1{,}38}{2{,}00} \cdot 2^7 = 88{,}3$. Binair levert dat als uitkomst: 1 01 10 00.

- berekenen van het maximale aantal stappen 1
- berekenen van de stapgrootte 1
- berekenen van de decimale waarde 1
- berekenen van de binaire waarde 1

Opmerking 1
Indien met 127 i.p.v. 128 is gewerkt (levert als decimale waarde 87,6 en dus als uitkomst 1 01 01 11): goedrekenen.

Opmerking 2
Indien de decimale waarde naar boven is afgerond (en dus als uitkomst 1 01 10 01): goedrekenen.

Maximumscore 3

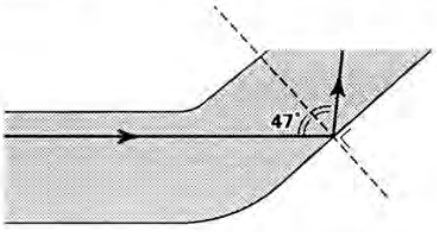
15 □ Elementen van een berekening:
Er geldt $m = 8{,}0 \cdot 10^5$ kg $= \rho V = \rho A l$ met $A = 1{,}2 \cdot 10^{-8}$ m^2 en $\rho = 2{,}5 \cdot 10^3$ kg/m^3.
Invullen levert als uitkomst: $l = 2{,}7 \cdot 10^{10}$ m.

- inzicht dat $m = \rho V$ 1
- inzicht dat $V = lA$ 1

Maximumscore 4

16 □ Antwoord:

Er geldt $\sin g = \frac{1}{n} = \frac{1}{1{,}55}$. Dit levert $g = 40°$. Opmeten van i levert $i = 47°$ (met een marge van 1°). Omdat $i > g$ vindt er volledige terugkaatsing plaats.



- opmeten van de invalshoek (47° met een marge van 1°) 1
- berekenen van de grenshoek (40°) 1
- inzicht dat volledige terugkaatsing optreedt 1
- tekenen van de teruggekaatste straal 1

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Geluidsschermen

Maximumscore 3

17 □ antwoord: Het geluidssterkteniveau neemt met twee keer 3 dB af. Dat is meer dan 5 dB, dus wordt de eis van de NS gehaald.

- inzicht dat halvering van de geluidsintensiteit een 3 dB lager geluidssterkteniveau betekent 1
- inzicht dat de geluidsintensiteit tweemaal wordt gehalveerd 1
- conclusie 1

Maximumscore 3

18 □ antwoord: De gevoeligheid is de spanningsverandering per dB of: de steilheid van de raaklijn aan de ijkgrafiek. De steilheid bij 95 dB is groter dan bij 85 dB, dus de gevoeligheid ook.

- inzicht dat de gevoeligheid de steilheid is van de raaklijn of: de spanningsverandering per dB 1
- de steilheid bij 95 dB is groter dan bij 85 dB 1
- conclusie 1

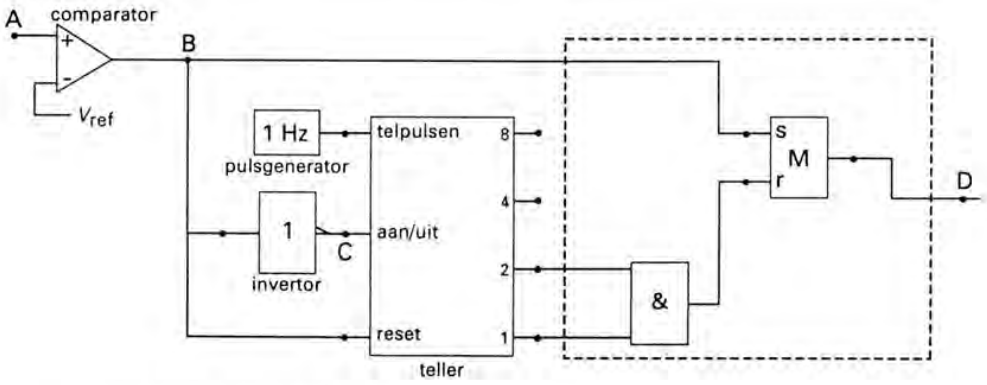
Maximumscore 3

19 □ antwoord: Bij 3,2 V hoort een geluidssterkteniveau dat hoger is dan 90 dB. De uitgang van de comparator (B) is dus hoog. De uitgang van de invertor (C) is dan laag, zodat de teller niet telt, of: de reset is geactiveerd, dus de teller blijft op 0 staan.

- inzicht dat het geluidssterkteniveau groter is dan 90 dB of: inzicht dat de referentiespanning van de comparator op 2,5 V moet staan 1
- inzicht dat de uitgang van de comparator hoog is 1
- inzicht dat de uitgang van de invertor laag is of: inzicht dat de teller steeds wordt gereset 1

Maximumscore 4

20 □ antwoord:



- alleen telleruitgangen 1 en 2 gebruikt 1
- gebruik van een EN-poort op telleruitgangen 1 en 2 1
- uitgang van de comparator op set van de geheugencel 1
- uitgang van de EN-poort op reset van de geheugencel 1

Opmerking
Voor een niet juist werkende schakeling maximaal 2 punten toekennen.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 6 Heliumionen

Maximumscore 3

21 □ Elementen van een berekening:
Er geldt $U_{kin} = \frac{1}{2} mv^2 = 24{,}6 \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J met $m = 9{,}109 \cdot 10^{-31}$ kg.
Invullen levert als uitkomst: $v = 2{,}94 \cdot 10^{6}$ m/s.

- inzicht dat $U_{kin,\,elektron} = U_{ionisatie}$ — 1
- omrekenen van eV naar J en opzoeken van de massa van een elektron — 1

Maximumscore 3

22 □ Elementen van een berekening:

Voor de omtrek geldt $O = 2\,\pi r$ met $r = 2{,}7 \cdot 10^{-11}$ m. De omlooptijd is $T = \frac{O}{v}$ met

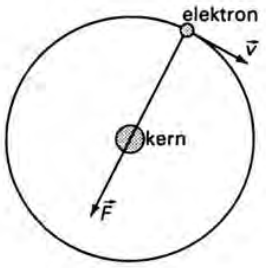
$v = 4{,}3 \cdot 10^{16}$ m/s. Er geldt $f = \frac{1}{T}$.

Invullen levert als uitkomst: $f = 2{,}5 \cdot 10^{16}$ omlopen per seconde of: $f = 2{,}5 \cdot 10^{16}$ Hz.

- inzicht dat $T = \frac{2\,\pi r}{v}$ — 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ — 1

Maximumscore 3

23 □ antwoord:



- $\vec{F}$ radiaal gericht — 1
- $\vec{F}$ naar binnen gericht — 1
- lengte 3 cm — 1

Opmerking
$\vec{F}$ niet radiaal naar binnen gericht: maximaal 1 punt.

natuurkundeuitgelegd.nl

	Antwoorden	Deel-scores

Maximumscore 5

24 □ Elementen van een berekening:
Zichtbaar licht bevat fotonen met een energie tussen 1,65 eV en 3,26 eV (zie BINAS tabel 19A). Voor de (enige) overgang die volgens het energieniveauschema hieraan voldoet geldt $\Delta U = 2{,}7$ eV. Verder geldt $\Delta U = \frac{hc}{\lambda}$ met $\Delta U = 2{,}7 \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19}$ J, $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Js en $c = 3{,}00 \cdot 10^{8}$ m/s.
Invullen levert als uitkomst: $\lambda = 4{,}6 \cdot 10^{-7}$ m.

- inzicht dat $1{,}6 \text{ eV} < U_{\text{foton}} < 3{,}3 \text{ eV}$ — 1
- bepalen van ΔU — 1
- gebruik van $\Delta U = \frac{hc}{\lambda}$ of van $\Delta U = hf$ en $f = \frac{c}{\lambda}$ — 1
- omrekenen van eV naar J en opzoeken van h en c — 1

Maximumscore 2

25 □ antwoord: ${}^{3}_{2}\text{He} + {}^{4}_{2}\text{He} \rightarrow {}^{7}_{4}\text{Be}$

- berekenen van het massagetal van de nieuwe kern — 1
- bepalen van het symbool van de nieuwe kern — 1

Maximumscore 4

26 □ Elementen van een berekening:
Massa vóór fusie: $m_v = 2 \cdot 3{,}014932$u, na fusie $m_n = 4{,}001506\text{u} + 2 \cdot 1{,}007276$u.
Dus $\Delta m = m_v - m_n = 0{,}013806$u. Invullen van u = 931,49 MeV levert als uitkomst:
$U = 12{,}86$ MeV of $U = 2{,}060 \cdot 10^{-12}$ J.

- opzoeken van de massa van een proton — 1
- berekenen van Δm — 1
- omrekenen van Δm naar eV of J — 1

Einde

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