

Correctievoorschrift HAVO

2026

tijdvak 1
woensdag 6 mei
09.00 – 11.30 uur

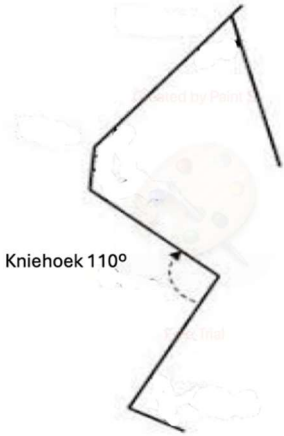

Natuur, leven en technologie

College-examen schriftelijk

- 1 Voor het antwoord op een *open vraag* worden alleen gehele punten toegekend tot het maximum vermeld in het antwoordmodel. Het minimumaantal punten is 0. Bij meerkeuzevragen wordt óf 0 punten óf het maximumaantal punten toegekend.
- 2 Bij een meerkeuzevraag wordt alleen de hoofdletter die hoort bij de juiste keuzemogelijkheid goed gerekend. Indien meer dan één letter als antwoord gegeven is worden geen scorepunten toegekend.
- 3 Indien de corrector meent dat het antwoordmodel van een *meerkeuzevraag* een fout of onvolkomenheid bevat, dan beoordeelt zij/hij het werk van de kandidaten alsof toets en antwoordmodel juist zijn. Zij/hij stelt het CvTE op de hoogte van de fout of onvolkomenheid. 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.
- 4 Indien een *open vraag* gedeeltelijk juist beantwoord is wordt een deel van de maximale score toegekend in overeenstemming met het antwoordmodel.
- 5 Indien een antwoord op een *open vraag* niet in het antwoordmodel voorkomt en dit antwoord op *vakinhoudelijke gronden* als juist beoordeeld kan worden, moeten scorepunten worden toegekend naar analogie of in de geest van het antwoordmodel.
- 6 Indien in een antwoord een gevraagde verklaring, uitleg of berekening ontbreekt dan wel foutief is, worden 0 punten toegekend, tenzij in het antwoordmodel anders is aangegeven.
- 7 Indien meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) gegeven worden dan gevraagd, worden uitsluitend de eerst gegeven antwoorden beoordeeld tot maximaal het gevraagde aantal.
- 8 Bij een berekening wordt voor een rekenfout en/of nauwkeurigheidfout maximaal 1 punt afgetrokken.
- 9 In het antwoordmodel geeft het teken / scheiding aan tussen verschillende juiste mogelijkheden.
- 10 In het antwoordmodel wordt met (...) een deel aangegeven, dat niet in het antwoord van de kandidaat hoeft voor te komen.
- 11 In het antwoordmodel wordt eventueel met onderstreping een deel aangegeven, dat in het antwoord van de kandidaat moet voorkomen.
- 12 Voor deze toets kunnen maximaal 53 punten worden behaald. Het CvTE stelt een omzetting van score naar cijfer vast.

Mogelijke cesuur: $N = 1,0$, d.w.z. cijfer = $1,0 + 9 \times \text{score}/53$

Vr.	Antwoord	Pt	RTI										
1	<p>Voorbeelden van redenen zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beter presteren in competitie - Persoonlijke ontwikkeling / doelen halen - Fysieke gezondheid verbeteren - Meer zelfvertrouwen krijgen <p>Goed argument dat geldt in de sport → 1 pt Goed beargumenteerde persoonlijke reden → 1 pt</p>	2	I										
2	<p>De formule is $F = m \times a$ → 1 pt Want krachttraining leidt tot verbetering van de spierkracht, wat gerelateerd is aan een hogere versnelling. → 1 pt</p>	2	T										
3	<p>Een voorbeeld van eiwitrijk voedsel is vlees, linzen, soja, yoghurt, ei, noten. → 1 pt Eiwitten dragen bij aan spierherstel/spieropbouw. → 1 pt</p>	2	R										
4	<p>De tijden omgerekend in seconden zijn: Week 26: 148,0 Week 27: 145,1 Week 28: 143,3 Week 30: 142,4</p> <ul style="list-style-type: none"> - X-as met juiste weeknummers. Uitgangswaarde en Y-as met tijden omgerekend in seconden → 1 pt - Vloeiende trendlijn met juiste meetpunten ingetekend → 1 pt - Juiste beschrijving van wat opvalt in het lijndiagram → 1 pt <p>Voorbeeld van een lijndiagram en juiste beschrijving hieronder.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Tijd van Nina op de 800 meter</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <caption>Data for Nina's 800m Time</caption> <thead> <tr> <th>Week</th> <th>800 meter tijd (seconden)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Week 26</td> <td>148,0</td> </tr> <tr> <td>Week 27</td> <td>145,1</td> </tr> <tr> <td>Week 28</td> <td>143,3</td> </tr> <tr> <td>Week 30</td> <td>142,4</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>De daling neemt af / tijden verbeteren per week, maar steeds iets minder.</p>	Week	800 meter tijd (seconden)	Week 26	148,0	Week 27	145,1	Week 28	143,3	Week 30	142,4	3	T
Week	800 meter tijd (seconden)												
Week 26	148,0												
Week 27	145,1												
Week 28	143,3												
Week 30	142,4												

<p>5</p>	<p>Keuze uit de volgende biologische processen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eiwitsynthese - ATP-productie - Spiercelherstel <p>Voorbeelden van uitleg van het herstelproces in spierweefsel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In spiercellen ontstaan door de opbouw van aminozuren nieuwe eiwitten, die nodig zijn om beschadigde spiervezels te herstellen / te versterken. - Tijdens rust maken mitochondriën ATP aan (bijv. via aerobe dissimilatie) die nodig is voor de energie bij herstelprocessen/ eiwitsynthese en celreparatie. - Beschadigd spierweefsel kan zich herstellen dankzij regeneratie vanuit stamcellen, waardoor het spierweefsel zich repareert/versterkt na inspanning of blessures. <p>Keuze juiste biologische proces → 1 pt Juiste uitleg bij het genoemde biologische proces → 1 pt</p>	<p>2</p>	<p>T</p>
<p>6</p>	<ul style="list-style-type: none"> - De kandidaat tekent twee eenvoudige figuren (stickdiagrammen) die duidelijk het verschil tonen tussen de houding vóór en ná de afzet, waarin de kniehoeken in graden zijn weergegeven: Vóór de afzet: gebogen knieën met kniehoek tussen 90°- 110°. Na de afzet: gestrekte benen met kniehoek tussen 160°- 180°. Correcte figuren (stickdiagrammen) voor en na de afzet → 1 pt - De kandidaat geeft een correcte verklaring dat een <i>te diepe kniebuiging</i> (kleine kniehoek, bijvoorbeeld <60°) leidt tot een grotere belasting/kracht op de kniepezen en spieren, wat de kans op blessures verhoogt. → 1 pt <p>Voorbeelden van de twee stickdiagrammen</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Kniehoek 110°</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Kniehoek 160°</p> </div> </div>	<p>2</p>	<p>T</p>

7	Kandidaat heeft de notie dat: Bij slagaderverkalking de slagaders nauwer en stijver worden, waardoor de weerstand in de bloedsomloop toeneemt. → 1 pt Hierdoor moet het hart krachtiger pompen om het bloed door de vernauwde vaten te persen, wat de druk op de vaatwanden verhoogt (en leidt tot een hogere bloeddruk). → 1 pt	2	T
8	D	2	R
9	Boezemfibrilleren is een hartritmestoornis waarbij de boezems chaotisch samentrekken.	1	R
10	Aantal mensen met boezemfibrilleren = 1.000 Sensitiviteit = 97,4% Herkenning bij 97,4% van de zieke mensen leidt tot 974 mensen. Juiste percentage gebruikt → 1 pt Goede antwoord, afgerond op hele cijfers → 1 pt	2	T

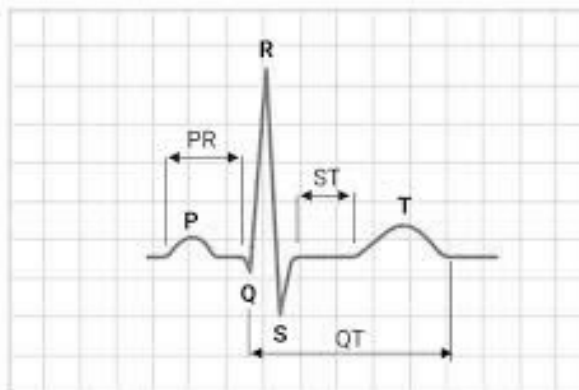
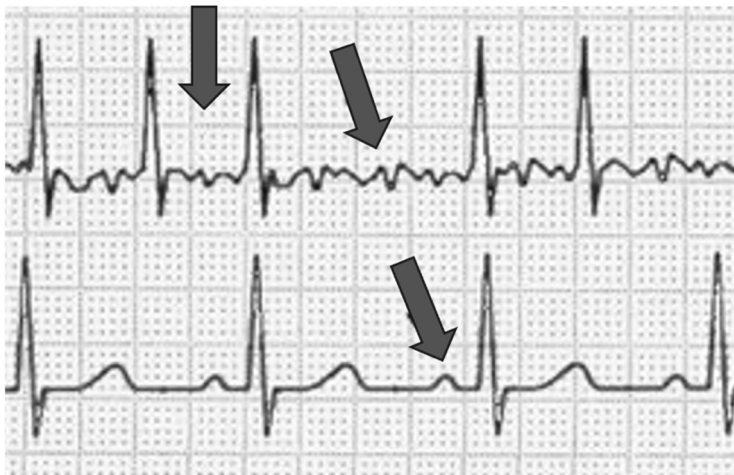
11

Voorbeelden van verschillen (zie ook pijlen en ter vergelijking onderstaand diagram ECG met geletterde momenten).

- 1 Onregelmatige afstand tussen QRS-complexen: de hartslag is onregelmatig.
- 2 'Fibrillatiegolven': kleine onregelmatige trillingen tussen de QRS-complexen, als teken van chaotische boezemactiviteit.
- 3 Afwezigheid van P-toppen: de boezems trekken niet normaal samen, dus de P-top verdwijnt.

Juist getekend ECG bij boezemfibrilleren (zie tekening van een voorbeeld hieronder) → 1 pt

Per juist beschreven verschil 1 pt met een maximum van 2 pt.

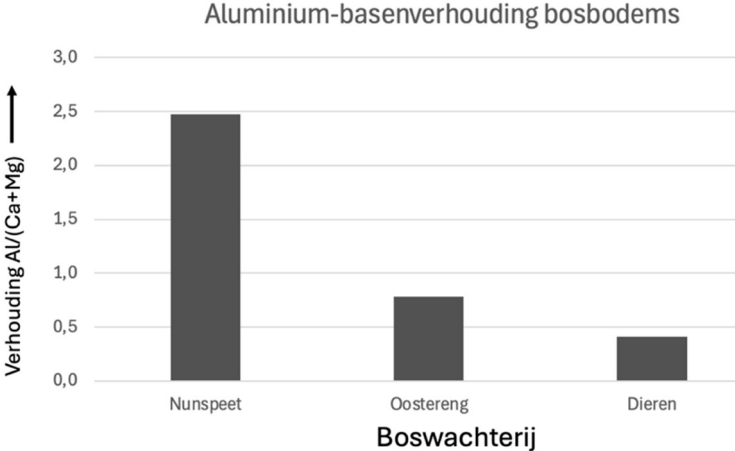


Electrocardiogram (ECG)

3

T

<p>12</p>	<p>Voorbeelden van argumenten die de stelling onderbouwen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hartritmestoornissen zoals boezemfibrilleren kunnen vroeg worden opgespoord, wat leidt tot snellere behandeling. - Mensen worden zich meer bewust van hun hartslag, stressniveau en leefstijl en passen hun gedrag daarop aan. - Vroegtijdige signalering kan complicaties voorkomen, wat ziekenhuisopnames kan beperken. - Veel mensen hebben al een smartwatch en gebruiken deze dagelijks, dus de drempel om gegevens te verzamelen is laag. <p>Voorbeelden van argumenten die de stelling weerleggen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Onterechte waarschuwingen leiden tot ongerustheid en onnodige huisartsbezoeken. - Een smartwatch is geen vervanger voor een arts. Gebruikers kunnen verkeerde conclusies trekken zonder professionele interpretatie. - Gezondheidsdata kunnen misbruikt worden of in verkeerde handen vallen. - Interpretatie van metingen kan verwarrend zijn, zeker voor mensen zonder medische achtergrond. <p>Stelling met twee goede argumenten → 2 pt Stelling met één goed argument → 1 pt Stelling zonder argumenten → 0 pt</p>	<p>2</p>	<p>I</p>
<p>13</p>	<p>Groter boven water, → 1 pt omdat er dan geen opwaartse kracht is. → 1 pt</p>	<p>2</p>	<p>I</p>
<p>14</p>	<p>Het technisch onderzoek op de plaats delict is een taak van de forensisch onderzoeker bij de politie, → 1 pt omdat deze de lengte van de remsporen meet / omdat een rechercheur verdachten/getuigen ondervraagt. → 1 pt</p>	<p>2</p>	<p>T</p>
<p>15</p>	<p>46 km/h <i>Opmerking: Bij antwoorden tussen 44 en 48 km/h mag het punt toegekend worden.</i></p>	<p>1</p>	<p>R</p>
<p>16</p>	<p>De snelheid is hoger dan de gemeten snelheid. → 1 pt De auto heeft vermoedelijk nog snelheid (van meer dan 0 km/h) wanneer die over de grachtenrand rijdt. → 1 pt</p>	<p>2</p>	<p>T</p>
<p>17</p>	<p>Drie verschillen uit de lijst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lijnunit, deze bestaat slechts uit een eilandje met een porie. - Lijnfragment. Deze bestaat minimaal uit 2 of meer lijnunits. - Beginnende- of eindigende papillairlijn. - Bifurcatie, de lijn splits zich in twee lijnen. - Oog, twee lijnen splitsen en ontmoeten elkaar kort daarna weer. - Haak, een lijn splitst en een van deze lijnen stop kort daarna. <p>Per juist genoemd verschil → 1 pt</p> <p><i>Opmerking: De naam van de bifurcatie hoeft niet te worden gegeven, alleen een omschrijving is voldoende.</i></p>	<p>3</p>	<p>T</p>

<p>18</p>	<p>Berekening aluminium-basenverhouding bij verschillende pH- klassen:</p> <p>Nunspeet - pH 3,7 – 4,0: $210/(60+25) = 2,5$ Oostereng - pH 4,0 – 4,3: $180/(200+30) = 0,8$ Dieren - pH 4,3 – 4,6: $140/(300+40) = 0,4$</p> <p style="text-align: center;">Aluminium-basenverhouding bosbodems</p>  <p style="text-align: center;">Boswachterij</p> <p>Juiste Al-basenverhouding berekend → 1 pt X-as en Y-as juist benoemd → 1 pt Staafjes in diagram op juiste lengte → 1 pt</p>	<p>3</p>	<p>T</p>
<p>19</p>	<p>De kandidaat heeft de notie dat: Bij een hogere bodem-pH er minder calcium en magnesium uitspoelen en dus meer beschikbaar is voor de plant.</p> <p>Bij een hogere bodem-pH minder vrij aluminium (Al^{3+}) voor komt in de bodemoplossing, waardoor de wortels minder beperkt worden om voedingsstoffen op te nemen / de bodem beter kunnen doorwortelen om voedingszouten op te nemen.</p> <p>Bij een hogere bodem-pH meer mineralen beschikbaar zijn waardoor de wortellengte minder groot hoeft te zijn om toch voldoende mineralen op te nemen.</p> <p>Relatie bodem-pH en aluminium/basenverhouding → 1 pt Onderbouwing beschikbaarheid mineralen voor de plant → 1 pt</p>	<p>2</p>	<p>I</p>
<p>20</p>	<p>D</p>	<p>2</p>	<p>I</p>

21	Oostereng. Op deze locatie is de bodem-pH ongeveer 4,0 - 4,3 - Waardoor de pH voldoende hoog is om aluminiumtoxiciteit tegen te gaan / zodat er minder vrij aluminium voorkomt wat schadelijk is voor de haarwortels. → 1 pt - Waardoor de wortellengte niet wordt beperkt door de verminderde beschikbaarheid aan mineralen. → 1 pt	2	T
22	De rechtshandige jager drukt zijn rechteroor tegen het geweer (zie figuur 9). Zijn rechteroor zal het meeste gehoorverlies lijden. Keuze rechteroor → 1 pt Reden → 1 pt	2	T
23	Wanneer de jager maar met één oor hoort is het moeilijk om richting te horen. Daarbij heb je twee oren nodig om verschil te horen. Antwoord benoemt richtinghoren → 1 pt Een passend argument → 1 pt	2	I
24	De kandidaat heeft de notie dat: Het slakkenhuis waarschijnlijk beschadigd is. → 1 pt Gehoorschade vaak ontstaat doordat daar trilhaartjes zijn afgebroken. → 1 pt	2	T
25	60-foonlijn komt overeen met $60/3 = 20$ keer een verdubbeling. Dus $2^{20} = 1.048.576$ keer zo luid. Berekening die leidt tot de factor 20 → 1 pt Inzicht dat luidheid 20 keer moet verdubbelen → 1 pt Een passend antwoord → 1 pt	3	I
	Totaal	53	

Illustraties

Sportprestaties:

Figuur 1: Eigen materiaal gegenereerd met AI.

Figuur 2: Eigen materiaal gegenereerd met AI.

Leef met je hart

Figuur 3: Bol.com: <https://www.bol.com/nl/nl/p/bloedglucosemeter-gezondheid-smart-horloge-ecg-ppg-bloeddrukmeting-ip68-waterdichte-sport-smartwatch-hartslag-bloeddruk-zuurstof-bloedsuiker-insuline-meter-originele-band-stalenband-ecg-bandje/9300000148663989/>

Wat zeg je

Figuur 4: Opgetakelde vluchtauto: <https://district8.net/brandweer-takelt-auto-uit-water-haringkade-den-haag.html>

Figuur 5: Relatie snelheid en remweg: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Remweg>

Figuur 6: Vingerafdruk:

<http://www.forensicsciencesimplified.org/prints/index.htm>

De bodem leeft

Figuur 7: Aluminium in de bodem (bewerkt):

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861720307086>

Figuur 8: H.P. Smit et.al (1987): Effects of soil acidity on Douglas fir seedlings. In: Netherlands Journal of Agricultural Science

Figuur 9: Eigen materiaal gegenereerd met Al.

Afbeeldingen in correctiemodel

Vraag 11: Cardiogram Normaal hartritme:

<https://nl.ecgpedia.org/wiki/Grondbeginselen> :

Informatie

Sportprestaties

<https://verenigingnl.nl/module/sportprestaties/>

Leef met je hart

<https://nl.ecgpedia.org/wiki/Grondbeginselen>

Physiological Measurement 2023 in

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10686289/>

Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG): Boezemfibrilleren op:

<https://www.umcg.nl/s/primeur-nieuwe-techniek-voor-veilige-en-effectieve-behandeling-van-hartritmestoornissen>

Forensische technieken

<https://news.ncsu.edu/2015/09/ross-fingerprints-2015/>

De bodem leeft

1. <https://www.gelderland.nl/themas/stikstof/het-stikstofvraagstuk/waar-speelt-het-probleem>
2. <https://www.greenpeace.org/nl/algemeen/53518/gevoldgen-stikstof-natuur-veluwe/>
3. <http://www.gypsoil.com/reasons-to-use/mid-south/make-your-soils-more-productive/expand-root-zone>
4. H.P. Smit (1986); Invloed aluminiumtoxiciteit op Douglaszaailingen, Landbouwniversiteit Wageningen.