



Verslag Landelijke examenbespreking

Vak: Natuurkunde **Datum:** 26-05-2023

Soort / niveau onderwijs: HAVO

Naam organisator: sectie Natuurkunde NVON

Notulist: D.A. van de Straat

Voorzitter: G. van der Garderen

Secretaris: W. van Elsäcker

Vooraf

- Discussie in de kring zonder oplossing: één opmerking richting CvTE namens (een deel van) de kring, via examenloket (<https://duo.nl/zakelijk/voortgezet-onderwijs/examens-en-diplomas/examenloket/>).
- Veelgestelde vragen, significantie en hoe daarmee om te gaan en andere informatie op examenblad.nl (<https://duo.nl/zakelijk/voortgezet-onderwijs/examens-en-diplomas/examenloket/>).
- De oorkonde voor een bijzondere prestatie voor een leerling worden aangevraagd via <https://www.nvon.nl/nieuws/aanvragen-oorkonde-bijzondere-prestatie>
- Bezoekers aan de kringvergaderingen die een nascholingscertificaat willen, moeten zich opgeven via de NVON-site, en het certificaat aanvinken.
- Dit is het verslag van een bijeenkomst van de kringvertegenwoordigers van de NVON natuurkunde-havo/vwo kringen. Dit verslag wordt gebruikt en toegelicht op de kringbijeenkomsten. Zonder deze toelichting kunnen sommige opmerkingen kort geformuleerd lijken of verkeerd begrepen kunnen worden.
- Er zou geen tegenspraak mogen zijn tussen de kringbesprekingen en het Correctievoorschrift. De bedoeling van de kringbesprekingen is collegiaal overleg over de beoordeling. Sommige opmerkingen verkleinen de interpretatieruimte, andere opmerkingen helpen bij het beoordelen van oplossingen die niet in het correctievoorschrift staan.

Algemeen:

- We vonden het een goede lengte.
- Meninge over de dekking van de stof zijn verdeeld.
- Redelijk op niveau, wel een aantal geluiden dat het te makkelijk gevonden wordt.
- Overwegende mening is dat het weinig herkenbaar is uit het boek, maar die wordt niet algemeen gedragen.
- Natuurkundig onbevredigend examen (fysisch niet naar verwachting, zoals de frequentie bij de gasfles, de zaklamp).
- Vijf keer toon-aan-of-opgave, dan niet altijd duidelijk wat onder completeren valt.
- Vijf keer een tijd berekenen komt als wat veel over.
- ChatGPT scoorde een 5.3 voor dit examen (bij N = 1).

Statistieken:

232 IIn – gemiddeld 46.7 (6.5 bij N = 1.0), 22.0% IIn < 38

Context: Gasniveau meten

- Twee mogelijke verklaringen die allebei niet kloppen werkt verwarrend voor de

leerlingen.

1. Over het nakijken

- Significantie van 5 uur en 36 minuten is 3 significante cijfers (en dus bol 4 weg).
- Tussenstappen tussentijds acceptabel afronden geeft $2.1 \cdot 10^4$ s.
- Bol 4 is significantie, en die moet consequent met de berekening van de leerling worden nagekeken (ook bij een foutieve berekening).

2. Geen opmerkingen.

3. Over het nakijken

- Golflengte niet expliciet genoemd (zoals “als er een staande golf boven de vloeistof zou zijn, dan zou de frequentie moeten toenemen als de vulstand hoger wordt, en hij neemt juist af”): bij meerderheid vinden we dit de volle 3 punten waard.
- “Bij 100% vulstand is er geen ruimte meer voor een staande golf” gaat in tegen de tekst in de opgave (“bij elke vulstand is er een laag gas boven de vloeistof”): geen punten.
- Het woord “toonhoogte” gebruiken i.p.v. frequentie: geen aftrek.
- Kan ook worden beredeneerd vanuit het afnemen van de vulhoogte bij het leeglopen.

4. Over het nakijken

- Als bol 1 niet gescoord ($\lambda = 0.72$ m of verkeerde aantal golflengte): zien we niet als vereenvoudiging, dus bol 4 kan nog.
- Completeren is inclusief eenheid; opgezochte waarde hoeft niet met eenheid, mits in standaard eenheid opgezocht.
- Geluidssnelheid in lucht (of ander verkeerd materiaal) opgezocht: bol 4 kan nog.
- Alleen getallen genoteerd, zonder conclusie: vraag niet beantwoord, dus bol 4 niet.

5. Over de vraag:

- Vragen in 2 significant is om discussies over de marge te voorkomen.
- Antwoordmodel gebruikt minder dan de helft van de grafiek, terwijl we onze leerlingen altijd aanleren om dat wel te doen.

Over het nakijken

- Twee keer een afleesfout maken, en daardoor binnen de marge uitkomen door grove onnauwkeurigheden: bollen 2 en 3 weg.
- Op frequentie buiten het domein van de grafiek uitkomen, en daaruit concluderen dat de fles vol of leeg is: bollen 2 en 3 weg.
- De eenheid van de frequentie hoeft niet genoemd, de vraag is het percentage te bepalen.
- 4 periodes aflezen en daaruit 1000 Hertz bepalen, dan 80%: bollen 2 en 3 kunnen.

Context: Noodstopstrook

6. Over de vraag:

- Het zou fijn zijn geweest als de grid van de grafiek op de bijlage wat ruimer was geweest.
- Waarom wordt er gevraagd om de minimale lengte, en niet om de remweg?

Over het nakijken

- Leerling begint oppervlak bij $t = 1.2$ s, “omdat daar het afremmen begint”: bol 3 weg.
- Oppervlaktebepaling zichtbaar in berekening, maar niet op bijlage: geen probleem.
- “Correcte methode” betekent geometrische figuren of hokjes tellen.
- Gemiddelde snelheid 12.5 m/s: methode II, bol 2 weg, bol 3 kan nog.
- 12.5 m/s · 6.6 s: geen punten (we vinden het erger fout dan de opmerking).

7. Over de vraag:

- Heel blij met de opmerking “laat in de figuur zien hoe je aan je antwoord komt”; deze graag altijd bij elke bepaal-vraag (HAVO en VWO).
- Het nakijken zou makkelijker zijn als een aantal veelvoorkomende fouten zouden zijn ondervangen in een of meer opmerkingen.
- Raaklijnen tekenen aan het eind van een grafiek zijn lastig te beoordelen.

Over het nakijken

- Bovengrens marge lijkt krap.
- Raaklijn op de verkeerde plek: kost bol 1, voor bol 3 narekenen of leerling binnen een analoge marge komt.
- Raaklijn bij $t = 0$: vereenvoudiging, dus bollen 1 en 3 weg.
- Eenheid wel bij bepaling, eenheid niet bij vergelijkende waarde: niet aanrekenen.
- Er zijn ook oplosmethoden mogelijk waar geen eenheden bij nodig zijn.
- Voor het completeren kijken we alleen naar de eenheid van het eindantwoord, niet naar de tussenstappen.
- Alternatieve methode: lijn van 0.9 g tekenen en zien dat deze steiler loopt dan waar ook in de grafiek.
 - Inzicht lijn vanuit $t = 9$ s naar linksboven
 - Gebruik van $\Delta v = a \cdot \Delta t$
 - Berekenen snelheid op een tijdstip voor 9 s
 - Inzicht dat $a = 0.9 g$
 - Teken lijn en consequente conclusie.
- Koorde getekend: bol 1 weg, bol 3 alleen als binnen de marge van het CV; bol 2 kan alleen als in de formule expliciet “raaklijn” wordt genoemd.
- $a_{gem} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2.8 m/s^2$: bollen 1 t/m 3 weg.

8. Over het nakijken

- Grafiek horizontaal laten beginnen en daarna pas laten afnemen volgens beschrijving CV: geen probleem.
- Grafiek niet laten eindigen bij $v = 0$: geen probleem.

9. Over het nakijken

- Inzicht bol 2 ontbreekt: bol 3 kan nog.

10. Over het nakijken

- Uitkomst $\varepsilon = 6.7 \cdot 10^{-4}$ en concludeert dat dat veel minder is (zonder een percentage te berekenen): bol 4 weg.
- Andere staalsoort opgezocht: bol 3 weg.

11. Over het nakijken

- Aantal trommels hoeft niet expliciet genoemd te worden.

- “Kleinere vrachtwagen” mag worden opgevat als een vrachtwagen met een kleinere massa.

12. Over het nakijken

- Er zijn veel oplossingsmethoden, dus bol 3 kan worden opgevat als het correct in rekening brengen van $n_{trommels}$.
- Completeren moet met vergelijken van waarden met juiste eenheden, indien grootheden worden gebruikt die een eenheid hebben.

Context: Kosmische explosie

13. Geen opmerkingen.

14. Over de vraag:

- In de formule had een < moeten staan i.p.v. een =
- Leerlingen gaan veel andere dingen uitrekenen, en hebben dan moeite met een conclusie goed trekken.
- De grote afwijking van D brengt leerlingen in verwarring.

Over het nakijken

- Energie niet omrekenen naar golflengte kost minimaal 4 punten (alleen bol 3 zou nog mogelijk kunnen zijn).
- Leerling berekent linker- en rechterlid van formule (1) en trekt daaruit een conclusie: geen probleem.
- Alleen orde van grootte opgezocht in BINAS (10^{-6} m): geen probleem.

15. Over het nakijken

- Door foute redenatie uitkomen op T wordt groter, dus f wordt kleiner: consequente conclusie.

16. Over het nakijken

- Rekenen met jaren van 365.25 dagen (schrikkeljaren meegerekend): goed inzicht.
- Periode niet genoemd betekent vraag niet compleet beantwoord (bol 4 weg).

Context: Radioactieve rook

17. Over de vraag:

- Beide bollen gaan in op hetzelfde inzicht, dus vaak 0 of 2.

Over het nakijken

- Tijden voor Pb-210 optellen: niet aanrekenen (als verder goed uitgelegd).
- De snelheid van het verval moet worden genoemd.

18. Over het nakijken

- Massa Po vergeten (1 u gebruikt i.p.v. 210 u): bol 3 weg.
- Massa Po als 210 kg (i.p.v. 210 u) gebruikt: bol 3 weg.

19. Over de vraag:

- CV: Bol 2: massa moet klein zijn, die neemt niet af. Hierover komt een aanvulling over bollen 2 en 3. We verwachten dat “toenemen” zal worden vervangen door “is groot” en “afnemen” door “is klein”.

- Qua leesvaardigheid is deze vraag erg lastig, maar het staat er wel correct.

Over het nakijken

- α -straling bestraalt minder massa: geen probleem voor bol 1.
- Gemiddelde activiteit in de hotspots is groter: geen probleem voor bol 2.
- Punt 2 gaat over de concentratie, niet per sé over de tijd.

Context: Zelfbouw zaklamp

20. Over het nakijken

- Door tussendoor niet afronden kom je op 3.003 accu's, maar daarvan 4 accu's maken: geeft een te grote spanning, de LEDs gaan kapot, dus kost bol 3.
- Bol 2 kan ook voor verhouding vermogens.

21. Over de vraag:

- De vraag “bereken de tijd” zou veel discussie hebben voorkomen.
- “Capaciteit” is natuurkundig gezien niet correct (het is eigenlijk een lading), maar staat wel zo in de syllabus.

Over het nakijken

- 12.5 minuten, dus maximaal 12 minuten, want haalt 13 niet: niet aanrekenen.
- Factor 8 vergeten: bol 4 kan nog
- Omrekenen uren naar minuten vergeten: bol 3 weg, bol 4 kan nog.
- $t = Q / I$ gebruikt: natuurkundig correct.

22. Geen opmerkingen.

23. Geen opmerkingen.

24. Geen opmerkingen.

25. Over de vraag:

- Veel werk voor een MC-vraag.