



Verslag Landelijke examenbespreking

**Vak:** Natuurkunde **Datum:** 16-05-2023

**Soort / niveau onderwijs:** VWO

**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:

- Goed te maken, met een paar uitzonderingen (die dan gelijk heel moeilijk zijn)
- Door de hoeveelheid tekst soms eenvoudige dingen over het hoofd gezien.
- Mooie opbouw, wel veel tekst (langzame lezer in het nadeel?)
- Zware vraag aan het eind in het voordeel van de wat zwakkere leerling (wijkt wat af van de trend van de afgelopen jaren, maar wel blij mee).
- Alle leerlingen zaten tot het einde
- Een correcte uitwerking met een correct antwoord geeft alle punten; de bollenverdeling is een nakijkhulp voor incomplete en/of incorrecte antwoorden

Statistieken:

246 IIn – gemiddeld 44.7 (6.3 bij N = 1.0), 23.2% IIn < 38

Context: Langlaufen in klassieke stijl

1. Over de vraag:

- Geen scheurlijn op de horizontale as bracht veel leerlingen in verwarring.
- CV leest af op minder dan 1/10 van een schaaldeel.

Over het nakijken:

- $v_{gem}$  bepalen uit de grafiek (horizontale lijn) en dat keer  $\Delta t$ : komt op hetzelfde neer
- Hokjes tellen ook een goede methode.
- Bol 2 niet gescoord (door bv. het totale oppervlak te bepalen; ongeveer 1 m groter): bol 4 kan nog (wel nameten).
- Oppervlakte rekenen tot 3.6 s, maar niet gezien begin bij 1.5 s: bol 2 wel, maar bol 4 niet.

2. Over het nakijken:

- Bij bol 4 zijn meer mogelijkheden: maximale massa / minimale veerconstante
- Bol 1 vergeten: bol 3 kan nog wel.
- Factor 2 niet goed toegepast: inzicht bol 1 kan zijn aangetoond (kost dan wel bol 3).
- Alternatieve methode via energie is mogelijk, maar vrij complex ( $E_z = E_v$  is niet goed genoeg, en kost in ieder geval bollen 2 en 3).

3. Over het nakijken:

- Bol 1 mag impliciet.
- $W = F \cdot s$  gebruikt, met opmerking “de kracht is groter”, maar zonder “voor elke s”: volstaat niet voor bol 3 (CV vraagt expliciet “voor elke s”).
- Kan ook worden uitgelegd met figuur 7.

4. Over het nakijken:

- Bol 1 kan ook via gebruik  $F_w = f_d \cdot F_n$ , zonder steilheid.
- $F_n = F_z = m \cdot g$  voldoende voor bol 2.
- Bol 4: consequente conclusies: moet dus over beide streepjes een conclusie zijn.

Context: Cappuccino

5. Over de vraag:

- Knoppen zijn heel dicht bij elkaar getekend, dat werkt suggestief.

Over het nakijken:

- Draden moeten wel op draden zijn aangesloten.

6. Over het nakijken:

- Symbool is niet belangrijk, alleen de positie wordt gevraagd.

7. Over het nakijken:

- Eindigen met 62.9  $\Omega$ : goed (er wordt niet naar significantie gevraagd).
- Rendement toegepast op weerstanden of spanningen: bol 1 weg.

8. Over het nakijken:

- Straal berekend i.p.v. diameter: bol 2 is weg, maar bol 3 kan nog wel.
- Oppervlakte berekend, diameter niet: bol 3 weg (en bol 2 natuurlijk ook).
- Conclusie “dunnere draad” (naam “Mara” niet genoemd): toch goed.
- Factor  $10^{-6}$  bij soortelijke weerstand vergeten: bol 1 weg.
- Dichtheid i.p.v. soortelijke weerstand gebruikt: bol 3 kan nog. Zie

[https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-natuurkunde-vwo-2023/2023/vwo/f=/natuurkunde\\_vwo\\_versie\\_2\\_2023.pdf](https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-natuurkunde-vwo-2023/2023/vwo/f=/natuurkunde_vwo_versie_2_2023.pdf).

Context: Poollicht

9. Over het nakijken:

- Waarden uit BINAS volledig gebruikt, dan komt je uit op  $6.174 \cdot 10^5$  m/s.
- Formule voor ontsnappingssnelheid uit het hoofd gekend: bollen 1 en 2 goed.
- Beginnen met  $\frac{1}{2}m \cdot v^2 = \frac{G \cdot M \cdot m}{r}$ : goed.
- $E_k = E_g$ : is formeel niet goed (vanwege mintekens) kost bol 1, maar niet automatisch bol 2.
- Antwoord gegeven met  $F_{mpz} = F_g$ : bol 4 ook weg.

10. Over het nakijken:

- Volledige waarde uit BINAS gebruikt (i.p.v. waarde uit opgave) levert  $2.4 \cdot 10^6$  m/s (goed rekenen)

11. Geen opmerkingen

12. Over het nakijken:

- Richting  $B$  en  $F_L$  hoeven niet in woorden genoemd te worden.
- Een stroomrichting consequent met de lorentzkracht volstaat voor bol 2.
- “Het deeltje is positief want hij beweegt in de richting van de stroom” kan bol 3 opleveren.

13. Over het nakijken:

- Kan ook met  $r = \frac{m \cdot v}{B \cdot q}$
- Uitleg aan de hand van de afname van de snelheid gebruikt figuur 4 niet, dus is geen antwoord op de vraag (kan bol 2 nog wel opleveren).

14. Over het nakijken:

- “Groen / geel” betekent dat het antwoord groen of geel mag zijn.
- Gebruik van  $1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$  kan bollen 1, 2 en 3 al opleveren (bol 4 kan ook nog).
- Door een (om)rekenfout buiten het zichtbare spectrum: ook bol 4 weg.
- “Geef aan welke kleur” kan ook via tabel 19A, maar geeft geen punten (geen berekening).
- Volledige waarden uit BINAS leveren  $558 \text{ nm}$  op.
- $E = hf$  en dan  $f$  aflezen: bollen 1, 2 en 4 weg.

15. Over de vraag:

- CV beantwoord een andere vraag dan gesteld wordt in het examen (vraag: vergelijken absolute intensiteit, CV: vergelijken met rood)

Over het nakijken:

- Vraag aan  $C_{VTE}$ : aanpassen CV bollen 1 en 2 n.a.v. opmerking hierboven. Er komt een aanvulling.
- Voor bol 3 volstaat alleen het noemen van de kleur magenta (de vraag is “geen aan”, niet “leg uit”)

Context: Boomwhackers

16. Over het nakijken:

- Rekenen met half open / half gesloten systeem: bol 4 kan nog.

17. Over de vraag:

- Leerlingen twijfelen of hun antwoord wel volstaat

18. Over de vraag:

- Veel leerlingen kiezen voor een weg die tussen de twee methodes in ligt, en dat kost ook vaak veel punten.

Over het nakijken:

- “Nee, want de correctiefactor heeft twee significante cijfers”: alle punten.

19. Over het nakijken:

- “De golflengte hangt af van grootheden die nauwkeurig te meten zijn” (zonder getallen te noemen of te vergelijken met de grafiek): niet voldoende voor bol 1.
- Foutmarge in de frequentie teruggerekend naar foutmarge in golflengte levert wel een zichtbare foutenmarge; bol 2 kan nog wel.

20. Over het nakijken:

- Hoe nauwkeurig moeten die lijnen zijn? Er staan geen marges, dus de significantie is de marge.
- Buiten de marge uitgekomen: goed zoeken waar het afwijkende antwoord vandaan is gekomen, en kijken welke bol(len) niet gescoord zijn.
- $\lambda$  op de horizontale as aangegeven: bol 2 mogelijk.
- $\lambda$  op de horizontale as aangegeven, en punt afgelezen voor geluidssnelheid: bollen 1 en 3 weg; alleen bij een fysisch correcte uitwerking is bol 4 nog mogelijk.
- Op de horizontale as “ $1/(\lambda \text{ (m)})$ ”: goed.

Context: Ramsauer en Townsend

21. Over het nakijken:

- “Oppervlakte van de bundel wordt groter, dus de intensiteit wordt kleiner”: goed.
- “Kans blijft constant” kan goed zijn (kans per afstand).

22. Over het nakijken:

- Halveringsdikte invullen voor  $x$  geeft ook goede antwoord.
- Bollenverdeling voor alternatieve methode
  - Aangeven halveringsdikte
  - Invullen  $T = 0.37$  of  $T = 0.5$  in formule (1)
  - Uitrekenen  $l$  en vergelijken met de grafiek
- “Aangeven halveringsdikte” kan door horizontaal lijntje bij  $T = 0.5$  tot aan grafiek

23. Over het nakijken:

- Rekenmachine kan 0.00000001 geven, maar dan is 1.0 nm toch fout.
- $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$  is het gebruik van bol 1

24. Over de vraag:

- Opmerking “tenminste 1 formule uit het informatieboek” werkt verwarrend.
- Bollen zitten nogal aan elkaar vast; dus vaak alles of niets.

Over het nakijken:

- Gebruik van  $E = hc/\lambda$  kost (in ieder geval) bol 2 (en waarschijnlijk ook bol 3).
- Verband leggen tussen golflengte en kinetische energie zonder naar een formule te

verwijzen kost bol 2, maar bol 3 kan nog wel.

- Formule voor de klassieke kinetische energie kan alle punten opleveren (fysisch correct alternatief antwoord).

25. Over de vraag:

- Lastig dat de benodigde energie twee bladzijden eerder stond.

Over het nakijken:

- Wanneer mag het punt voor significantie worden toegekend? Als de significantie in het eindantwoord van de leerling consequent is met de berekening van de leerling.
- Na een correcte berekening waarde  $E_{put}$  omgezet naar een negatieve waarde: niet aanrekenen.
- Voor bol 1 mogen ook de losse formules worden gebruikt.
- Kwadraat bij  $L$  vergeten: bol 1 weg.
- Kwadraat bij  $L$  verloren bij invullen van de formule (formule wel correct): bol 3 weg.
- 1.0 eV voor bol 2 vergeten: bol 3 kan nog.
- Acceptabel tussentijds afronden kan leiden tot 6.7 eV.