



Verslag Landelijke examenbespreking

Vak: Natuurkunde **Datum:** 12-05-2024

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 (de kringverslagen worden niet gepubliceerd) (<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://www.examenblad.nl/2025/veelgestelde-vragen?f%5B0%5D=exam%3A862>)
- De oorkonde voor een bijzondere prestatie voor een leerling worden aangevraagd via <https://p.easycus.com/project/d5cb0a12-f400-48d1-8952-b16dda99b189/form/1?sig=fea53c4fa288f8689a1c1e86b74dce862eae5be9665cf7e476619fb5adb9fb1e>
- 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.
- Kijk naar de vakspecifieke regels, daarin wordt veel duidelijk gemaakt.

Algemeen:

- Leuke contexten
- Veel “toon aan”-vragen
- Asindelingen niet prettig voor HAVO-leerlingen
- Sterk discriminerende vragen (of héél makkelijk, of heel lastig)
- Veel opzoeken in BINAS
- Wisselende reacties over de lengte
- Voor leerlingen met een niet-Nederlandse achtergrond vaak lastig te lezen
- Het komt opvallend vaak voor dat het laatste bolletje meerdere elementen bevat.

Statistieken:

604 IIn – gemiddeld 44.0 (6.2 bij N = 1.0), 27.6% IIn < 38

Context: Kaval

1. Over de vraagstelling:

- Leerlingen gaan achteraf zoeken naar de golflengte, en hoe achterhaal je dan dat ze het goed begrepen hebben?

Over het nakijken:

- Er moet een eenheid bij (zie veelgestelde vragen).
- Goed opletten of het inzicht voor het 2e bolletje getoond is.
- Als bol 2 niet is behaald en dan een andere frequentie gevonden, kan bol 3 gescoord worden.

2. Over het nakijken:

- “Golflengte” als term vervangen door “periode” in de redenering: kan goed zijn, afhankelijk van de verdere context.
- Zelfde patroon getekend, en dan geconcludeerd dat de frequentie hetzelfde is: kan als consequente conclusie gezien worden.
- Knopen en buiken moeten in ieder geval in de buurt van de juiste plaatsen aangegeven zijn.
- Staande golf / (u,t) -diagram getekend (met twee lijnen) i.p.v. B's en K's: we verwachten dat dit in het land niet consequent zal worden nagekeken, dus we verwachten hiervoor een aanvulling.
- Knopen en buiken consequent verwisseld: beide eerste bolletjes zouden dan weg zijn, maar volgens de algemene regels mag een fout in een antwoord maar één keer worden aangerekend, dus toch bol 2.

3. Over de vraagstelling:

- Leerlingen die ScienceData gebruiken, hebben een mogelijk voordeel, omdat daar de geluidssnelheid bij 373 K wel in staat (er zijn bij ons geen scholen bekend, die voor natuurkunde ScienceData gebruiken).

Over het nakijken:

- Om bol 1 te scoren moet de leerling laten blijken dat hij waardes heeft opgezocht in het informatieboek.
- Opmerkingen over of waarden van de geluidssnelheid, die laten blijken dat er waarden in BINAS zijn opgezocht, maar niet de waarde bij 333 K of 373 K, dan moet dit volgens “correct fysisch alternatief” goed worden gerekend.
- “387 m/s staat niet in BINAS”: goed voor bol 1.

4. Over de vraagstelling:

- We hebben problemen met de vraagstelling “geef aan” in de tweede streep. Dat zou impliceren dat een toelichting niet nodig is, terwijl het cv vraagt om een “consequente conclusie”
- We hadden de figuur graag op de bijlage gezien.

Over het nakijken:

- In het cv staat “consequente” conclusie, dus dat moeten we ook zo nakijken.
- Terugwerken naar trillingstijd: kan goed zijn als beide trillingen zijn gebruikt.
- Alleen $f = 1/T$ is niet genoeg voor een scorepunt.
- De marge van $\pm 2\text{mm}$ wordt wel heel ruim als een leerling één periode neemt. We moeten ons aan het cv houden.

Context: Papieren schakelingen

5. Over het nakijken:

- “graniet” ipv “grafiet” op proberen te zoeken (staat niet in BINAS): bollen 1 en 3 zouden nog mogelijk kunnen zijn.
- Leerlingen plakken een willekeurig getal voor de 10^{-5} , die als ρ in BINAS staat: kost bol 2
- Geen/verkeerde eenheid genoteerd bij de juiste waarde: als de complete redenering natuurkundig correct is, hoeft je niet naar de deelscores te kijken.
- Als alleen bol 2 te scoren zou zijn, moet de eenheid wel correct zijn.

6. Over het nakijken:

- Als een leerling door het zien van witte puntjes redeneert dat A kleiner wordt, is dat fysisch correct.

7. Over de vraagstelling:

- Millimeterpapier voor grafiek is voor veel leerlingen vervelend, met name voor leerlingen met oogproblemen.

Over het nakijken:

- Antwoord in de trant van $R = 1.4 \text{ V} / 0.18 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 7.8 \text{ k}\Omega$: te sterk vereenvoudigd voor bol 5 (en verkeerde R berekend); we verwachten hierover een aanvulling van het CvTE.
- De berekende weerstand delen door 2 is een correct gebruik van de factor 2.

8. Over de vraagstelling:

- Opmerkelijk: twee punten voor de eenheid, en maar één voor de berekening.

Over het nakijken:

- cm/cm geen probleem.
- rechte haken zijn niet verplicht.
- afleiding mag ook in tekstvorm.
- beide streepjes in één keer beantwoord door de eenheden in de formule in te vullen: geen probleem.

9. Over de vraagstelling:

- komt vaak neer op een alles of niets vraag.

Over het nakijken:

- Een leerling die voor schakeling IV kiest, kan (met aanvullende redenering van weerstand in de aansluitdraden) kan bollen 2 en 3 nog wel scoren.
- “LED 2 is aangesloten met een extra weerstand, dus deze brandt minder fel”: inzicht voor bollen 2 en 3 aangetoond.

Context: Coconuts

10. Over de vraagstelling:

- Bij een temperatuur van 160°C zien veel leerling zonder meer al in dat het infrarood moet zijn.

Over het nakijken:

- Een berekening waarbij alleen de temperatuur in Kelvin is berekend is niet genoeg berekening voor alle punten.
- Temperatuur berekend en daarna vergeleken met tabel 22: volgens algemene regels 3.3 een correct fysisch alternatief.

11. Over de vraagstelling:

- Met de volledige waarden uit BINAS komt je op $9.64 \cdot 10^{14}$ m uit, en dat kan verwarrend zijn voor leerlingen.

Over het nakijken:

- Ook hier: de eenheid moet erbij.

12. Over het nakijken:

- Kan ook via Kepler-III en baansnelheid; voorstel alternatieve bolletjesverdeling:
 - Gebruik Kepler-III
 - Opzoeken m_{zon}
 - Gebruik baansnelheid met T uit Kepler-III
 - Completeren
- Formule voor baansnelheid direct opgeschreven: bollen 1 en 3 al gescoord.
- Verkeerde formule voor baansnelheid opgeschreven (bv verkeerd geleerd): bollen 1, 3 en 4 weg.

13. Over het nakijken:

- Als bol 1 al bij vraag 12 is gedaan, en met die waarde wordt doorgerekend: niet aanrekenen.
- De laatste bol is in dit geval geen “consequente conclusie”, maar alleen het inzicht van een te lange tijd levert een punt op.
- Het laatste punt kan kort geformuleerd zijn.
- $v = s / t$ gebruikt met foutieve s kost alleen bol 1.

Context: Springende larven

14. Over het nakijken:

- Bij werken met een verkeerd bepaalde Δt en/of Δx : bol 1 en/of 2 weg, completeren kan nog.
- Meten vanaf de grondlijn: Δt en Δx zijn verkeerd bepaald, dus bollen 1 en 2 weg (de uitkomst is overigens wel 0.22 m/s).
- Bepalen m.b.v. zwaarte-energie en kinetische energie is mogelijk.
- We verwachten een aanvulling: 135 → 132 in de bolletjes.

15. Over de vraagstelling:

- Kan de leerling wel weten dat “de afzet” duurt tot de knik?

Over het nakijken:

- Mag via de gemiddelde snelheid, maar moet wel ophouden bij de tijd van de top.

16. Over de vraagstelling:

- Binnen de marge kom je nogal ver van de gevraagde waarde aan, en dat vinden veel leerlingen niet prettig.

Over het nakijken:

- Opnieuw: moet inclusief eenheid.
- Als ze de eindsnelheid bij 6.0 ms gebruiken, komen ze binnen de marge uit, en dat hoeft dus niet aangerekend te worden.
- Ook de zwaarte-energie erbij genomen: dan wordt deze dubbel gerekend, dus bol 1 weg.
- Δ hoeft niet expliciet genoemd.

17. Over de vraagstelling:

- Drie onderdelen in het laatste bolletje!

Over het nakijken:

- De ondergrens van de marge wordt nogal krap gevonden (waardes met voor het oog goede raaklijnen kwamen uit tot 80 m/s^2). We verwachten hiervoor een aanvulling.
- Significantie slaat alleen op de versnelling.
- Foutieve raaklijn is al aangerekend bij punt 1, onnauwkeurigheid wordt al aangerekend bij bol 5.
- Bol 2 kan worden gegeven als de getallen slaan op wat volgens de leerling de raaklijn had moeten zijn; zie veelgestelde vragen.
- Raaklijn aan steilste deel van de grafiek moet voor het oog goed zijn voor bol 1.
- Als bol 4 niet gescoord, kan bol 5 nog wel; bol 5 slaat op de eerste twee streepjes.

18. Over de vraagstelling:

- $P = Fv$ mag eigenlijk niet gebruikt worden als de snelheid variabel is, maar komt hier door het gebruik van gemiddelde waarden toch goed uit.

Over het nakijken:

- Als een leerling energiebehoud gebruikt is dit fysisch goed verdedigbaar. Je bepaalt dan tijd en snelheid uit de grafiek en je komt uit op een verhouding van ongeveer 2.2. Hoewel een berekening gevraagd wordt weegt hier de fysische correctheid zwaarder dan de letterlijke formulering van de vraag. Het antwoord kan conform regel 3.3 beoordeeld worden.

Context: Vervalst schilderij

19. Over de vraagstelling:

- Een invulvariant van een kernreactie kan wel.

Over het nakijken:

- H mag ook als p worden genoteerd

20. Over het nakijken:

- In bol 2 staat expliciet N, dus een consequent gevonden andere atoomsoort is niet goed voor bol 2
- Een γ -foton vrij laten komen mag, want dat gebeurt in de praktijk ook (ook al staat dat niet in BINAS).

21. Over het nakijken:

- “Het aantal C-12 blijft gelijk, dus het aandeel C-12 neemt toe”: dus goed.
- “De halveringstijd van C-14 is 5730 y, dus de verhouding verandert nauwelijks”: is geen antwoord op de vraag, want in de vraag staat geen tijdspanne.

22. Over de vraagstelling:

- In de opgave staat “met figuur 2”, maar dat gebeurt niet in het cv.
- “Noteer de halveringstijd” had een heleboel discussie gescheeld, aangezien er nu veel leerlingen een antwoord geven zonder de exacte waarde te geven.

23. Over de vraagstelling:

- Halveren op een achtergrond is lastig voor HAVO-leerlingen.

Over het nakijken:

- Met meerdere halveringstijden kom je uit op een waarde van 8.7 y
- Halveren van 200 naar 100 kost bol 1, bollen 2 en 3 kunnen nog wel, mits consequent aangegeven in de grafiek.
- Met een raaklijn en de $\ln 2$ -formule kan dit ook, maar komt snel buiten de marge.

24. Over het nakijken:

- Leerlingen gebruiken de uitwerkbijlage bij vraag 23 om de uitwerking van 24 aan te geven: kan goed zijn.
- 1958 is het antwoord van de opgaande lijn.
- Jaartal noemen zonder toelichting is niet goed voor enig punt, maar controleer de figuur van vraag 23, of de bepaling daar misschien staat.