



## Verslag Landelijke examenbespreking

**Vak:** Natuurkunde **Datum:** 25-05-2018

**Soort / niveau onderwijs:** VWO

**Naam organisator:** sectie Natuurkunde NVON

**Notulist:** D.A. van de Straat

**Voorzitter:** R.C. de Haas

**Secretaris:** D.J. van de Poppe

Algemeen:

- Ook dit jaar zijn de NVON-oorkondes weer beschikbaar.
- Invullijsten voor het aanvragen van deelnemerscertificaten, opsturen naar het secretariaat van de NVON.
- De zwakkere lezers raken nogal in paniek door de vele, soms complexe, tekst.
- Heel originele vragen
- Weinig punten in het examen

Statistieken:

296 lln – 43.4 punten (6.4 bij  $N = 1.0$ ), 18.6% lln < 36

Opgave: Uitrijden van een auto

- Oppervlakte bepaald mag worden gezien als hokjes tellen.
  - De grenzen zijn bij methode 2 wel in drie significante cijfers gegeven, maar aflezen in drie significante cijfers kan niet (op deze manier komt de marge van de twee methodes wel overeen).
  - Alternatieve methode met een driehoek van de figuur maken ligt meer voor de hand.
  - $v_{gem} = \frac{1}{2} v_{begin}$ : buiten de marge, dus bol 2 weg.
- Newton niet omrekenen geeft  $Ns^2/m^2$ : 0 punten.
  - Leerling die de methode van opmerking 1 volgt en de  $\frac{1}{2}$  in het eindantwoord laat staan: die hoort niet bij de eenheid, dus niet gecompliceerd.
  - Verkeerde Newton gebruikt: completeren kan nog wel.
- Snelheid neemt te snel af, dus  $F_{res}$  te groot, dus  $F_{lucht}$  kleiner, dus  $k$  kleiner + rolt te lang door, dus  $F_{rol}$  te klein dus startwaarde  $F_{rol}$  groter: goed (voorbeeld van een leerling-antwoord, waarin het inzicht impliciet mag worden aangenomen).
  - Door verkeerde redenering op kleinere  $k$  uitkomen, dan kan grotere  $F_{rol}$  nog wel goed worden uitgelegd.
  - Bij kleinere  $k$  uitleggen dat  $F_{rol}$  groter moet worden, “anders staat hij te laat stil”: inzicht derde bol getoond, en consequent geconcludeerd.
  - Leerling die slechts één kant van de grafiek in de redenering meeneemt: maximaal 2 punten.
- Stopvoorwaarde op basis van  $x$  en eerdere tekst: fout.
  - “Beschrijf” impliceert dat het antwoord ook in woorden gegeven mag worden.
  - “en  $dx$ ” staat tussen haakjes, omdat het ook kan worden opgelost met één regel ( $x + v \cdot dt$ )
  - Tekst in rest van de opgave zet leerlingen wel op het verkeerde been voor de stopvoorwaarde (op basis van  $x$ ); leerlingen halen dan wel werkelijkheid en model door elkaar.

5. – “Aflezen over de scheurlijn” betekent NIET dat een leerling nul mag aflezen (dan completeerpunt weg; uitkomst komt dan op ca. 45 kW).
- Scheurlijnen zijn eigenlijk niet nodig
  - Werken met formule voor wrijvingskracht: bollen 2, 3 en 5 weg.
  - Veel leerlingen schrijven dit nogal ongelukkig op.
  - $P = F_{res.v}$ : goed rekenen.
  - Raaklijn niet getekend, maar wel goed mee gewerkt: niet aanrekenen.
  - Stukje koorde gebruiken i.p.v. raaklijn en binnen de marge uitkomen: goed.

Opgave: Water uit de ruimte

6. – Gebruik van  $E_z$  ipv  $E_g$ : bollen 2, 3 en 5 weg (te veel vereenvoudigd).
- Geen  $E_z$  of  $E_g$ : alleen bol 4 nog mogelijk.
  - $E_g$  weglaten op oppervlak aarde: bollen 2 en 5 weg.
  - Verkeerd gebruik factor 0.0020: bol 4 weg.
  - Minteken  $E_g$  helemaal vergeten: bol 2 weg; als formule met min opgeschreven maar gerekend zonder: bol 5 weg.
7. – Geen opmerkingen.
8. – Als de verhouding niet is bepaald, kan de vierde bol nog wel gescoord worden.
9. – Als een leerling niet berekent maar afschat met tienmachten: voldoet aan de gestelde opdracht, dus kan goed zijn.
- We vinden het jammer dat deze vraag niet is geformuleerd als “leg met een berekening uit”.
10. – “De massa is groter, dus de tunnelkans is kleiner”: vraag beantwoord, twee punten.
- Als hier nog onjuiste redeneerstappen tussen staan, moeten daar wel punten voor worden afgetrokken.
  - Leerlingen die bij vraag 9 met de golflengte en de tunnelkans verkeerd om redeneren, doen dat hier weer fout. Dit kost de leerling twee keer een punt.
11. – De redenering mag wel op basis van energieniveaus, maar niet dat er bij het tunnelen zelf energie verloren gaat (dat gaat er namelijk niet).
12. – In tabel 32H staat een leeftijd aangegeven voor de leeftijd van het heelal wanneer deeltjes gevormd worden; verwijzen naar die leeftijd en zeggen dat atomen gevormd moeten zijn om moleculen te vormen: fout, vraag niet beantwoord (er moet iets over de temperatuur gezegd worden; staat letterlijk in de stam van de vraag).

Opgave: Elektrische tandenborstel

13. – Niet opschrijven van de kracht kost een punt (terwijl veel leerlingen dat doen).
- De “/” in het derde bolletje moet gezien worden als “of” zie algemene regel 3.7
14. – “Dan neem je geen meetfouten mee”: fout.
- “Dan neem je het gemiddelde van meerdere meetwaarden”: goed,

15. – Eenheden-analyse niet voldoende; kan hooguit eerste bolletje opleveren.  
– Ingetekend meetpunt aflezen (opmerking 1): derde bolletje is weg.  
– Uit de uitwerking van de leerling moet duidelijk blijken dat hij/zij de richtingscoëfficiënt heeft gevonden. Het is dus afhankelijk van het leerling-antwoord of de laatste zin genoteerd moet worden
16. – “Lineaire massadichtheid groter maken”: in tegenspraak met de vraag: “*dit* koord”.  
– Golfsnelheid of golflengte aanpassen: zijn ook grootheden, dus goed. Ook andere vakinhoudelijk juiste grootheden kunnen goed gerekend worden.

Opgave: MRI (Magnetic Resonance Imaging)

17. – Alleen melden dat CT röntgenstraling is: tweede bol niet toekennen.  
– Radioactieve straling: eerste bol weg (er zit geen radioactieve bron in een CT-apparaat).
18. – Geen opmerkingen.
19. – De “/” is altijd of (zie algemene regel 3.7). De bolletjes zijn alleen van toepassing op een gedeeltelijk juist antwoord. In dat geval kan het eerste punt worden toegekend als dit voor 1 spoel correct is gedaan  
– Derde bol consequent zijn met de tweede.
20. – Een getekend antwoord in het CV had hier veel discussie gescheeld.  
– Lijn naar beneden kan goed zijn.
21. – In het antwoordmodel staan veel tussenstappen, die leerlingen vrijwel niet geven.  
“wistst dus hersenen” maximaal 1 punt.

Opgave: Energievoorziening voor een weerstation

22. – Capaciteit staat niet in de syllabus, maar wordt wel in de opgave uitgelegd.
23. – Tweede bol: inzicht kan schrijffoutjes wel toelaten, maar andere waarden (bv. van andere weerstanden) niet.
24. – Kirchhoff niet expliciet gebruikt: wel goed.  
– Er is alternatieve methode door kring ACDF te gebruiken; dan kan de laatste opmerking worden gelezen als consequent met verkeerde waarde uit vraag 23.
25. – Snijpunt aflezen: derde bol wel mogelijk.  
– Gedrag van een zonnepaneel extrapoleren vinden we wel wat twijfelachtig.  
– Groter of gelijk is ook goed.  
– Alleen de waardes geeft twee punten, vergelijkingsteken geeft derde.
26. – Diode in EB kan geen enkel punt opleveren.