

Nova Natuurkunde 4 havo

Wijzigingen in release 2021

Nova Natuurkunde havo bovenbouw is een MAX-methode. MAX staat voor een lesmethode die altijd up-to-date is. Ook mogen leerlingen hun boeken houden, ze kunnen er aantekeningen in maken.

- In deze release is gefocust op het verbeteren van de tekst in de theorie, opdrachten en uitwerkingen. Op basis van feedback van docenten, auteurs en eindredactie zijn correcties aangebracht. De belangrijkste wijzigingen zijn vermeld in de errata op de volgende bladzijdes.
- Het Leeropdrachtenboek is gesplitst in een deel A en een deel B. Deel A bevat hoofdstuk 1 t/m 3. Deel B bevat hoofdstuk 4 t/m 7.
- In de Inhoudsopgave en het Voorwoord zijn de verwijzingen naar de (digitale) onderdelen Introductie/Voorkennistoets en Afsluiting (Flitskaarten en Test jezelf) aangevuld.
- In het Leeropdrachtenboek is aan het begin van ieder hoofdstuk een Introductie toegevoegd. Deze oriënterende opdrachten gaan over stof die al eerder behandeld is en die weer nodig is bij het betreffende hoofdstuk.
- Aan het eind van ieder hoofdstuk is verwezen naar de online diagnostische toets (Test jezelf).
- Examenverwijzingen zijn gemarkeerd met een donkerrode kleur.

Errata

vet	tekst ingevoegd
doorgehaald	tekst verwijderd
<i>cursief</i>	afbeelding, tabel of lay-out gewijzigd
Blz. 31 33	bladzijdenummer oude druk nieuwe druk

Leeropdrachtenboek deel A**Hoofdstuk 1 Beweging**

- Blz. 31 | 33 Opdracht 33d: Bereken de gemiddelde snelheid voor de ~~hele~~ **halve** triatlon in m s^{-1} .
- Blz. 38 | 40 Onthoud: Bij een eenparig versnelde beweging is de ~~snelheid~~ **versnelling** constant en neemt de snelheid elke seconde evenveel toe.
- Blz. 44 | 46 Opdracht 54: Na ~~6,2 s~~ **het behalen van deze topsnelheid** loopt de sprinter met ~~deze topsnelheid~~ **constante snelheid** naar de finish.
- Blz. 46 | 48 Opdracht 57d: ~~Bepaal~~ **Bereken** de gemiddelde snelheid van de parachutist **van 0 s tot 34 s**.
- Blz. 47 | Voorbeeldopgave 19:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-3,0 - 15}{5,0} = -3,0 \text{ m s}^{-2}$$
- Blz. 50 | 52 Tweede alinea 'Wet van de vallende lichamen': In ~~1969~~ **1971** liet ~~Neil Armstrong~~ **David Scott**, de ~~eerste mens op de maan~~ **een astronaut die met Apollo 15 naar de maan vloog**, deze wet duidelijk zien.
- Blz. 53 | 55 Opdracht 69: Een kogel wordt op **30,0** m hoogte boven de grond losgelaten.
- Blz. 53 | 55 Opdracht 69d: Teken het ~~(s,t)-diagram~~ **diagram** van de kogel.

Hoofdstuk 2 Elektriciteit

- Blz. 87 | 91 Leerdoel: de ~~eigenschappen~~ **eigenschappen** van een PTC, NTC, LDR en een diode kennen;
- Blz. 103 | 107 figuur 62: *de fasedraad en de nuldraad zijn verwisseld*

Antwoorden

- Blz. 312 | 167 Hoofdstuk 1 antwoord 21b: ~~8,18 dm³~~ **8,2 dm³**
- Blz. 312 | 167 Hoofdstuk 1 antwoord 27a: ~~0,1387~~ **0,1386**
- Blz. 312 | 167 Hoofdstuk 1 antwoord 27d:
 minimaal: ~~0,078 · 10¹² m~~ **7,84 · 10¹⁰ m**
 maximaal: ~~0,378 · 10¹² m~~ **3,78 · 10¹¹ m**
- Blz. 312 | 167 Hoofdstuk 1 antwoord 56c: ~~21 mm~~ **11 mm**
- Blz. 312 | 167 Hoofdstuk 1 antwoord 57c: ~~1,5 · 10³ m~~ **1,6 · 10³ m**
- Blz. 312 | 167 Hoofdstuk 1 antwoord 57d: ~~44 m s⁻¹~~ **47 m s⁻¹**
- Blz. 312 | 167 Hoofdstuk 1 antwoord 70d: ~~33 m~~ **93 m**
- Blz. 313 | 168 Hoofdstuk 1 antwoord 73i: **na 329 km**

Leeropdrachtenboek deel B**Hoofdstuk 4 Materialen**

- Blz. 183 | 29 Opdracht 22: Neem over en reken om. **Geef je antwoord in drie significante cijfers.**
- Blz. 183 | 29 Opdracht 22a: $0,00\text{ }^{\circ}\text{C} = \dots\text{ K}$
- Blz. 183 | 29 Opdracht 22b: $0,00\text{ K} = \dots\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Blz. 198 | 44 Eindopdracht 47 figuur 24:
treksterkte kunststof = ~~$1,0 \cdot 10^8\text{ N m}^{-2}$~~ **$1,0 \cdot 10^9\text{ N m}^{-2}$**
- Blz. 198 | 45 Eindopdracht 47g figuur 25: *de grafiek is verbeterd en composietmateriaal staat links in plaats van rechts van steenwol*
- Blz. 198 | 45 Eindopdracht 47h:
1 De warmtestroom ~~tussen~~ **door** beide materialen is even groot.

Hoofdstuk 5 Arbeid en energie

- Blz. 206 | 54 Praktijk figuur 4: ~~Het plan~~ Lieveense **Waterkrachtcentrale**
- Blz. 220 | 68 Opdracht 21: Uiteindelijk heeft ze ~~twee dozen~~ **een grote doos** van $50\text{ cm} \times 30\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ helemaal vol met papier.
- Blz. 226 | 74 Opdracht 31a: Leg uit na hoeveel meter de snelheid van de raceauto is verdubbeld **tot 200 km/h** als je ervan uit mag gaan dat de kracht van de motor en de totale wrijvingskrachten even groot blijven.
- Blz. 233 | 81 Opdracht 40b: Vergelijk je antwoord op opdracht a met het antwoord op opdracht ~~33~~ **30**.

Antwoorden

- Blz. 314 | 164 Hoofdstuk 4 antwoord 47h:
composietmateriaal: ~~$1,0 \cdot 10^2\text{ W}$~~ **$1,4 \cdot 10^2\text{ W}$**
steenwol: ~~$1,6 \cdot 10^2\text{ W}$~~ **$1,4 \cdot 10^2\text{ W}$**
- Blz. 314 | 164 Hoofdstuk 5 antwoord 3: ~~$1,6 \cdot 10^3\text{ N}$~~ **$1,6 \cdot 10^4\text{ N}$**

Uitwerkingenboek

Hoofdstuk 1 Beweging

- Blz. 8 | 8 Opdracht 21b: Invullen van de formule geeft

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 1,25^3 = 8,18 \text{ dm}^3 \quad \mathbf{8,2 \text{ dm}^3}$$

- Blz. 9 | 10 Opdracht 27:

Binas tabel 7: lichtsnelheid $c = 2,997 \dots \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Binas tabel 31: afstand zon-aarde: $s = 0,1496 \cdot 10^{12} \text{ m}$ (kijk bij baanstraal)

$$\mathbf{a} \quad t = \frac{s}{v}; t = \frac{0,1496 \cdot 10^{12}}{2,997 \cdot 10^8} = 499,2 \text{ s} = \frac{499,2}{3600} = 0,1387 \text{ h}$$

~~**b** De extra afstand naar Mars bedraagt (zie Binas tabel 31):~~

$$\text{— } 0,228 \cdot 10^{12} - 0,1496 \cdot 10^{12} = 0,078 \cdot 10^{12} \text{ m}$$

$$\text{— Dus extra tijd: } t = \frac{s}{v}; t = \frac{0,079 \cdot 10^{12}}{2,997 \cdot 10^8} = 262 \text{ s} = 2,6 \cdot 10^2 \text{ s}$$

~~**c** Zie figuur 3.~~

~~— figuur 3~~

~~**d** Minimaal als de aarde en Mars aan dezelfde zijde van de zon staan:~~

$$\text{— } s = 0,228 \cdot 10^{12} - 0,1496 \cdot 10^{12} = 0,078 \cdot 10^{12} \text{ m}$$

~~— Maximaal als de aarde en Mars aan weerszijde van de zon staan:~~

$$\text{— } s = 0,228 \cdot 10^{12} + 0,1496 \cdot 10^{12} = 0,378 \cdot 10^{12} \text{ m}$$

Binas tabel 7A: lichtsnelheid $c = 2,998 \dots \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Binas tabel 31: afstand zon-aarde: $s = 0,1496 \cdot 10^{12} \text{ m}$ (kijk bij baanstraal)

$$\mathbf{a} \quad t = \frac{s}{v}; t = \frac{0,1496 \cdot 10^{12}}{2,998 \cdot 10^8} = 499,0 \text{ s} = \frac{499,0}{3600} = 0,1386 \text{ h}$$

b De extra afstand naar Mars bedraagt (zie Binas tabel 31):

$$0,228 \cdot 10^{12} - 0,1496 \cdot 10^{12} = \mathbf{7,84 \cdot 10^{10} \text{ m}}$$

$$\text{Dus extra tijd: } t = \frac{s}{v}; t = \frac{7,84 \times 10^{10}}{2,998 \cdot 10^8} = \mathbf{261,5 \text{ s}} = 2,6 \cdot 10^2 \text{ s}$$

c Zie figuur 3.

figuur 3

d Minimaal als de aarde en Mars aan dezelfde zijde van de zon staan:

$$s = 0,228 \cdot 10^{12} - 0,1496 \cdot 10^{12} = \mathbf{7,84 \cdot 10^{10} \text{ m}}$$

Maximaal als de aarde en Mars aan weerszijde van de zon staan:

$$s = 0,228 \cdot 10^{12} + 0,1496 \cdot 10^{12} = \mathbf{3,78 \cdot 10^{11} \text{ m}}$$

- Blz. 19 | 19 Opdracht 56c:

$$\text{— } 1 \text{ mm/hokje} \times 21 \text{ hokjes} = 20\frac{3}{4} \text{ mm} = 21 \text{ mm}$$

21 hokjes \times 5 mm = 105 mm = 10,5 cm = 11 cm (geen drie significante cijfers toegestaan)

- Blz. 19 | 19 Opdracht 57c:

De parachutist is dus van een hoogte van $37,5 \times 40 = 1,5 \cdot 10^3 \text{ m}$

$$\mathbf{39,5 \times 40 = 1,6 \cdot 10^3 \text{ m}}$$
 gesprongen

- Blz. 19 | 19 Opdracht 57d:

$$\Delta t = 34,0 \text{ s}$$

$$\Delta x = 1,5 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1,5 \cdot 10^3}{34,0} = 44 \text{ m s}^{-1}$$

$$\Delta t = 34,0 \text{ s}$$

$$\Delta x = 1,6 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$v_{\text{gem}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1,6 \cdot 10^3}{34,0} = 47 \text{ m s}^{-1}$$

- Blz. 24 | 24 Opdracht 67:

$$\text{Uit } g = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ volgt: } \Delta t = \frac{\Delta v}{g} = \frac{8,0}{9,81} = 0,815 \text{ m s}^{-1} \text{ s}$$

- Blz. 25 | 25 Opdracht 69a:

$$s = 30,0 \text{ m}$$

$$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{30,0}{2,47} = 12,15 \text{ m s}^{-1}$$

- Blz. 26 | 26 Opdracht 26e:

Je vindt de hoogte met hoogte = 30,0 - s.

- Blz. 27 | 27 Opdracht 70d:

$$s = v_{\text{gem}} \cdot t = 16,7 \times 5,6 = 33 \text{ m } \mathbf{93 \text{ m}}$$

- Blz. 28 | 28 Eindopdracht 73i:

De parachute ging open na 4 min en 19 s. Dat zijn $4 \times 60 + 19 = 259 \text{ s}$.

De snelheidstoename Δv in die tijd zou gelijk zijn geweest aan

$$\Delta v = g \cdot \Delta t = 9,81 \times 259 = 579 \text{ m s}^{-1} \mathbf{2541 \text{ m s}^{-1}}$$

De gemiddelde snelheid in die 259 s is gelijk aan

$$v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2} = \frac{0 + 579 + 2541}{2} = 289 \mathbf{1270 \text{ m s}^{-1}}$$

De parachute gaat dan open na een val over een afstand van

$$s = v_{\text{gem}} \cdot t = 289 \mathbf{1270} \times 259 = 7,50 \cdot 10^4 \mathbf{3,29 \cdot 10^5 \text{ m}}$$
 en dat is $75,0 \mathbf{329 \text{ km}}$.

Dat is onmogelijk, omdat Felix van ruim 39 km hoogte sprong en dus al lang de grond zou hebben bereikt.

Hoofdstuk 2 Elektriciteit

- Blz. 36 | 36 Opdracht 24f:

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \rightarrow d^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,043}{\pi}} = 0,23 \text{ m}^2$$

$$\rho = R \cdot \frac{A}{l} = 18 \times \frac{1,45 \cdot 10^{-9}}{0,12} = 2,2 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$$

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \times \pi \times (4,3 \times 10^{-5})^2 = 1,45 \times 10^{-9} \text{ m}^2$$

$$\rho = R \cdot \frac{A}{l} = 18 \times \frac{1,45 \cdot 10^{-9}}{1,2} = 2,2 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$$

- Blz. 42 | 43 Opdracht 42b:

$$I_{tot} = \frac{U_{tot}}{R_{tot}} = \frac{8,0}{7,0} = 0,11 \text{ A}$$

$$I_{tot} = \frac{U_{tot}}{R_{tot}} = \frac{8,0}{70} = 0,11 \text{ A}$$

Hoofdstuk 4 Materialen

- Blz. 76 | 97
Opdracht 22a: 0,00 °C = 273 K
Opdracht 22b: 0,00 K = -273 °C
- Blz. 83 | 86
Opdracht 44 en opdracht 45 zijn verwisseld
- Blz. 83 | 86 Opdracht 46b
Volgens Binas tabel 7A 7B is 1 u = 1,66054 · 10⁻²⁷ kg.
- Blz. 85 | 88 Eindopdracht 47h:

~~Uitspraak 1 is niet waar. Hierna staat de berekening:~~

~~Gegevens composietmateriaal:~~

~~$$d = 4,0 \text{ cm} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$~~

~~$$A = l \cdot b = 1,0 \times 3,0 = 3,0 \text{ m}^2$$~~

~~$$\Delta T = 20,0 - 17,0 = 3,0 \text{ °C}$$~~

~~$$\lambda_{\text{composiet}} = 0,45 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$~~

~~$$\text{Formule: } P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$~~

~~$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d} = 0,45 \times 3,0 \times \frac{3,0}{4,0 \cdot 10^{-2}} = 1,0 \cdot 10^2 \text{ W}$$~~

~~Gegevens steenwol:~~

~~$$d = 2,0 \text{ cm} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$~~

~~$$A = 1,0 \times 3,0 = 3,0 \text{ m}^2$$~~

~~$$\Delta T = 17,0 - 9,0 = 26,0 \text{ °C}$$~~

~~$$\lambda_{\text{steenwol}} = 0,040 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$~~

~~$$\text{Formule: } P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$~~

$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d} = 0,40 \times 3,0 \times \frac{26,0}{2,0 \cdot 10^{-2}}$$

$$P = 1,6 \cdot 10^2 \text{ W}$$

Uitspraak 2 is **waar**. Om een gelijke warmtestroom te bewerkstelligen is er bij steenwol een groter temperatuurverschil nodig dan bij het composietmateriaal. Steenwol isoleert dus beter dan het composietmateriaal.

Uitspraak 1 is **waar**. Hierna staat de berekening:

Gegevens composietmateriaal

$$d = 4,0 \text{ cm} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$A = l \cdot b = 1,0 \times 3,0 = 3,0 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = -3,8 - -8,0 = 4,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{\text{composiet}} = 0,45 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$

$$P = 0,45 \times 3,0 \times \frac{4,2}{0,040}$$

$$P = 1,4 \cdot 10^2 \text{ W}$$

Gegevens steenwol

$$d = 2,0 \text{ cm} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$A = l \cdot b = 1,0 \times 3,0 = 3,0 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = 20 - -3,8 = 23,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{\text{steenwol}} = 0,040 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$

$$P = 0,40 \times 3,0 \times \frac{23,8}{0,020}$$

$$P = 1,4 \cdot 10^2 \text{ W}$$

Uitspraak 2 is **waar**. Om een gelijke warmtestroom te bewerkstelligen is er bij steenwol een groter temperatuurverschil nodig dan bij het composietmateriaal. Steenwol isoleert dus beter dan het composietmateriaal.

Hoofdstuk 5 Arbeid en energie

- Blz. 87 | 91 Opdracht 3

$$W_{\text{spier}} = F_{\text{spier}} \cdot s = 800 \times 20 = 1,6 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{m} = 1,6 \cdot 10^4 \text{ J}$$