Uitgewerkte oplossingen fysica

Toelatingsexamen arts 2019

Arts

10 officiële fysicavragen. Bij elke vraag krijg je dezelfde vaste Studiebox-opbouw als in de bundels 2015 tot en met 2018: herkennen, oplossen, controleren en gericht herhalen. Alle antwoordkeuzes zijn gecontroleerd aan de hand van de officiële examenvragen en een volledige fysische herberekening van elke vraag.

Waarom Studiebox deze uitwerkingen gratis deelt

Studiebox wil de voorbereiding op het toelatingsexamen zo toegankelijk mogelijk maken. Daarom stellen we deze uitgewerkte oplossingen gratis ter beschikking. Daarnaast bieden we betaalbare cursussen en begeleiding aan voor studenten die extra structuur, theorie, oefening of persoonlijke ondersteuning nodig hebben. Ons doel is eenvoudig: zoveel mogelijk studenten helpen om het vereiste niveau te bereiken en hun droomstudie waar te maken.

Zo is iedere oplossing opgebouwd

1. Begrijpen	2. Oplossen	3. Controleren
Wat moet je herkennen in de vraag?	Vast stappenplan, volledige redenering en zichtbare formules.	Controle, examentip en gerichte herhaalverwijzing.

Uitwerkingen © Studiebox 2026 | Niet-commercieel hergebruik toegestaan met bronvermelding

Bronnen, rechten en hergebruik

Officiële examenvragen

De examenvragen zijn eigendom van de Examencommissie voor de toelatingsexamens Arts en Tandarts, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen, Vlaamse Overheid. Studiebox gebruikt de vragen uitsluitend voor pedagogische doeleinden in het kader van de voorbereiding op het toelatingsexamen.

Bronvermelding bij de vragen

Bij ieder hergebruik in deze bundel wordt de voorgeschreven bron vermeld. Studiebox draagt zelf de verantwoordelijkheid voor het hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Commercieel gebruik van de examenvragen

Deze bundel verleent geen toestemming om de officiële examenvragen commercieel te hergebruiken, te verkopen of in betalend materiaal op te nemen. Voor de examenvragen blijven steeds de voorwaarden van de Examencommissie bepalend.

Rechten op de Studiebox-uitwerkingen

De oplossingsmethodes, berekeningen, uitleg, stappenplannen, examengerichte tips, herhaalverwijzingen en vormgeving zijn eigen Studiebox-materiaal. © Studiebox 2026. Derden mogen deze uitwerkingen delen en hergebruiken voor niet-commerciële doeleinden, op voorwaarde dat duidelijk wordt verwezen naar Studiebox. Vermeld daarbij: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Onafhankelijke oplossingen

De uitwerkingen zijn door Studiebox opgesteld als pedagogisch hulpmiddel. Het zijn geen officiële modeloplossingen van de Examencommissie. De antwoordkeuzes zijn voor deze bundel inhoudelijk gecontroleerd aan de hand van de officiële examenvragen en de volledig uitgewerkte fysische redeneringen in deze bundel.

De vragen van het toelatingsexamen arts en tandarts zijn eigendom van de Examencommissie voor de toelatingsexamens Arts en Tandarts - Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificaties & Studietoelagen - Vlaamse Overheid.

De examencommissie laat hergebruik van de examenvragen door derden toe onder de volgende voorwaarden:

- De derde partij hergebruikt de examenvragen exclusief voor pedagogische doeleinden in het kader van de voorbereiding van deelnemers aan de toelatingsexamens voor de opleidingen geneeskunde en tandheelkunde.
- De derde partij vermeldt bij elk hergebruik expliciet het volgende: “Bron: Toelatingsexamen arts/tandarts/dierenarts *jaar*, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen” als eigenaar van de vragen.
- De derde partij vermeldt bij elk hergebruik expliciet dat de verantwoordelijkheid voor het hergebruik en de eventuele gevolgen hiervan ligt bij de derde partij zelf.

Door de gebruiker aangeleverde hergebruikvoorwaarden van de Examencommissie.

Inhoud en werkwijze

Examen	Vragen	Aantal
Arts 2019	1 tot en met 10	10

Aanbevolen werkwijze

De paginanummers in de herhaalverwijzingen verwijzen naar "Fysica - Toelatingsexamen arts, tandarts en dierenarts - Volledige cursus 2026" van Studiebox.

- Maak de vraag eerst zelfstandig en noteer je redenering, ook als je niet zeker bent.
- Vergelijk daarna je aanpak met "Wat moet je herkennen?" en het stappenplan.
- Lees de uitwerking stap voor stap. Controleer bij elke stap waarom die fysisch geldig is.
- Bekijk bij rekenvragen ook het formulekader: algemene formule, invulling en resultaat staan bewust zichtbaar.
- Lees de controle en examentip. Noteer je foutsoort wanneer je de vraag verkeerd had.
- Had je de vraag fout? Gebruik het blok "Herhalen bij fout antwoord" en herhaal exact de aangeduide titel en pagina.
- Bij historische vragen die niet meer in de huidige cursus 2026 voorkomen, staat dit expliciet vermeld. Besteed daar voor het huidige examen geen aparte herhalingstijd aan.
- Maak dezelfde vraag enkele dagen later opnieuw zonder naar de oplossing te kijken.

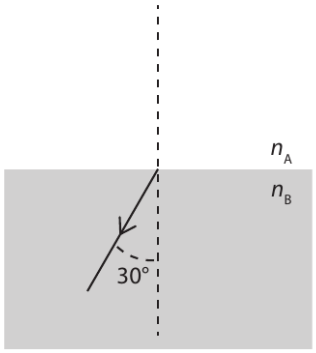
Arts 2019

10 officiële fysicavragen met volledig uitgewerkte Studiebox-oplossingen.

Arts 2019 | Vraag 1

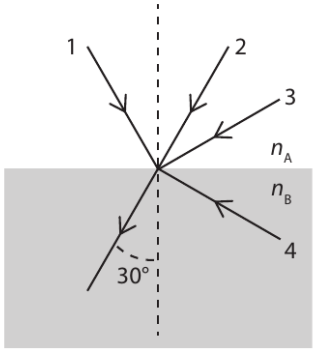
Opgave

Een lichtstraal valt in op het scheidingsvlak tussen stof A met brekingsindex $n_A = 1{,}0$ en stof B met brekingsindex $n_B = \sqrt{3}$. De uittredende lichtstraal in stof B is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1

Vier invallende lichtstralen zijn weergegeven in figuur 2.



Figuur 2

De invallende lichtstraal die aanleiding geeft tot de uittredende lichtstraal is:

<A> 1.

<B> 2.

<C> 3.

<D> 4.

Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

Gebruik de wet van Snellius en let erop dat brekingshoeken altijd ten opzichte van de normaal worden gemeten. De lichtstraal gaat van een kleinere naar een grotere brekingsindex en buigt dus naar de normaal toe.

Kernidee: De gebroken straal in stof B maakt 30° met de normaal. Met n_A = 1,0 en n_B = √3 geeft de wet van Snellius een invalshoek van 60°. In figuur 2 is dat straal 3.

Stappenplan

1. Lees de brekingshoek in stof B af ten opzichte van de normaal: r = 30°.
2. Schrijf de wet van Snellius: n_A sin i = n_B sin r.
3. Vul n_A = 1,0, n_B = √3 en r = 30° in.
4. Vergelijk de gevonden invalshoek met de vier getekende stralen.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: De aangeduide 30° is de hoek tussen de gebroken lichtstraal en de stippellijn die loodrecht op het grensvlak staat. Dat is dus de brekingshoek r.

Stap 2: Volgens Snellius geldt n_A sin i = n_B sin r.

Stap 3: sin i = √3 · sin 30° = √3/2. Daaruit volgt i = 60°.

Stap 4: Een invalshoek van 60° met de normaal betekent 30° met het grensvlak. In figuur 2 voldoet alleen straal 3 daaraan.

Formules en berekening

Wet van Snellius	$n_A \sin i = n_B \sin r$
Invulling	$1 \cdot \sin i = \sqrt{3} \cdot \sin 30^\circ$
Resultaat	$\sin i = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow i = 60^\circ$
Conclusie: het juiste antwoord is C.	

Controle en betekenis: De straal gaat van n = 1 naar n = √3. Hij moet dus naar de normaal toe breken. De brekingshoek 30° is inderdaad kleiner dan de invalshoek 60°.

Examentip

Meet in brekingsvragen nooit de hoek met het grensvlak tenzij dat expliciet gevraagd wordt. De wet van Snellius gebruikt de hoeken met de normaal.

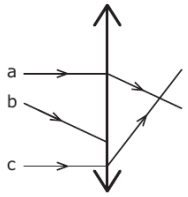
Herhalen bij fout antwoord

Historische leerstof: De huidige Studiebox-cursus Fysica 2026 behandelt breking kwalitatief met het golvenmodel, maar niet de wet van Snellius als afzonderlijk rekenonderdeel. Deze vraag is daarom historische examenleerstof.
Aanpak: *begrijp de redenering in deze oplossing, maar besteed voor het huidige examen geen aparte herhalingstijd aan leerstof die niet expliciet in de huidige cursus is opgenomen.*

Arts 2019 | Vraag 2

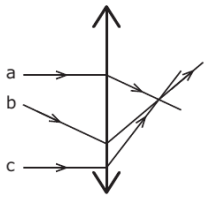
Opgave

Drie lichtstralen a, b en c vallen in op een dunne bolle lens. Van lichtstralen a en c is de stralengang getekend (zie figuur).

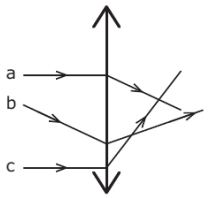


De stralengang die hoort bij de invallende lichtstraal b wordt correct weergegeven in figuur:

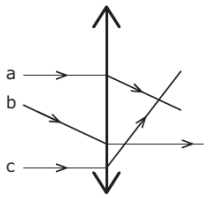
<A>



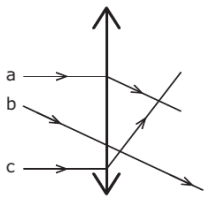
<B>



<C>



<D>



Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	B

Wat moet je herkennen?

Een dunne bolle lens heeft voor elke invallende richting een bijhorend brandpunt in het brandvlak. Stralen die onderling parallel lopen, komen na de lens samen in hetzelfde punt van dat brandvlak.

Kernidee: De stralen a en c zijn horizontaal en bepalen het gewone brandpunt rechts van de lens. Voor de schuine invallende richting van b trek je door het optisch middelpunt een hulplijn evenwijdig aan b. Die hulplijn wordt niet afgebogen en snijdt het brandvlak in het secundaire brandpunt. De gebroken straal b moet door dat punt lopen. Dat is figuur B.

Stappenplan

1. Bepaal met a en c waar het brandvlak rechts van de lens ligt.
2. Trek door het optisch middelpunt een lijn evenwijdig aan de invallende straal b.
3. Het snijpunt van die hulplijn met het brandvlak is het brandpunt dat bij de richting van b hoort.
4. Laat de echte straal b na de lens door dat punt lopen en vergelijk met de antwoordfiguren.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Omdat a en c evenwijdig aan de hoofdas invallen, kruisen hun gebroken stralen elkaar in het gewone brandpunt. De verticale lijn door dat punt vormt het brandvlak.

Stap 2: Een straal door het optisch middelpunt van een dunne lens wordt in de gebruikelijke benadering niet van richting veranderd. Teken daarom door het middelpunt een hulplijn evenwijdig aan b.

Stap 3: Waar die hulplijn het brandvlak snijdt, ligt het secundaire brandpunt voor alle stralen die evenwijdig aan b invallen.

Stap 4: De werkelijke straal b moet na de lens naar dat punt lopen. Alleen antwoordfiguur B geeft die richting correct weer.

Formules en berekening

Optisch middelpunt	straal door $O \Rightarrow$ geen richtingsverandering
Parallelle stralen	zelfde invallende richting $\Rightarrow$ zelfde punt in het brandvlak
Conclusie: het juiste antwoord is B.	

Controle en betekenis: Een convergerende lens moet de schuine straal b naar de optische as toe afbuigen, maar niet noodzakelijk horizontaal maken. In antwoord B is de afbuiging in de juiste zin en loopt de straal door het juiste secundaire brandpunt.

Examentip

Bij een invallende straal die niet evenwijdig aan de hoofdas loopt, werk je met het brandvlak en een hulplijn door het optisch middelpunt. Dat voorkomt gokken op basis van de tekening.

Herhalen bij fout antwoord

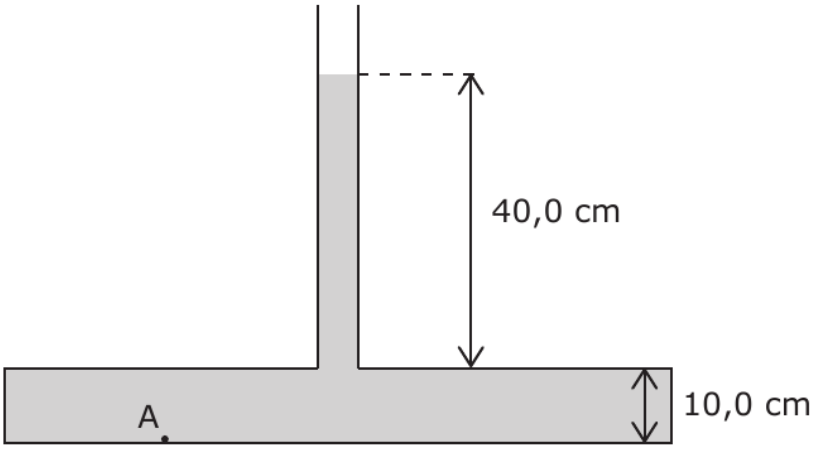
Historische leerstof: De huidige Studiebox-cursus Fysica 2026 bevat geen afzonderlijk hoofdstuk over dunne lenzen, brandvlakken en straalconstructies. Deze vraag is historische examenleerstof.
Aanpak: *begrijp de redenering in deze oplossing, maar besteed voor het huidige examen geen aparte herhalingstijd aan leerstof die niet expliciet in de huidige cursus is opgenomen.*

Arts 2019 | Vraag 3

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Fysica Vraag 3

Een open vat is gevuld met water (zie figuur) en bevindt zich nabij het aardoppervlak bij atmosferische druk.



De totale druk in een punt A op de bodem van het vat is ongeveer gelijk aan:

<A> 1,00 kPa.

<B> 500 kPa.

<C> 5,00 kPa.

<D> 105 kPa.

Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

De vraag vraagt de totale of absolute druk. Je moet dus niet alleen de hydrostatische overdruk ρgh berekenen, maar ook de atmosferische druk optellen.

Kernidee: Punt A ligt 40 cm + 10 cm = 50 cm onder het vrije wateroppervlak. De hydrostatische bijdrage is ongeveer 5 kPa. Samen met ongeveer 100 kPa atmosferische druk geeft dat ongeveer 105 kPa.

Stappenplan

1. Bepaal de verticale diepte van punt A onder het wateroppervlak.
2. Bereken de hydrostatische overdruk p_h = ρgh.
3. Tel de atmosferische druk op omdat het vat open is en de totale druk gevraagd wordt.
4. Vergelijk met de antwoordmogelijkheden.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Het wateroppervlak ligt 40,0 cm boven de bovenzijde van de horizontale buis. Punt A ligt nog 10,0 cm lager. Dus h = 50,0 cm = 0,500 m.

Stap 2: Voor water nemen we ρ ≈ 1000 kg/m^3 en g ≈ 9,81 m/s^2. De hydrostatische overdruk is ongeveer 4,9 kPa.

Stap 3: In een open vat staat het wateroppervlak onder atmosferische druk. De absolute druk is dus p_abs = p_atm + p_h ≈ 100 kPa + 4,9 kPa.

Stap 4: Dat is ongeveer 105 kPa, dus antwoord D.

Formules en berekening

Hydrostatische druk	$p_h = \rho g h$
Invulling	$p_h = 1000 \cdot 9.81 \cdot 0.500 \approx 4.9 \times 10^3 \text{ Pa}$
Totale druk	$p_{abs} = p_{atm} + p_h \approx 100 \text{ kPa} + 4.9 \text{ kPa} \approx 105 \text{ kPa}$
Conclusie: het juiste antwoord is D.	

Controle en betekenis: Antwoord C, 5,00 kPa, is alleen de hydrostatische overdruk. Omdat de vraag expliciet naar de totale druk vraagt, moet de atmosferische bijdrage erbij.

Examentip

Markeer in drukvragen het woord “totaal”, “absoluut” of “overdruk”. Dat ene woord bepaalt vaak of je p_atm wel of niet moet optellen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 1.3. Atmosferische druk - p. 8
- 1.5. Hydrostatische druk - p. 9
- 1.7. Werkwijze en stappenplan - p. 9-10

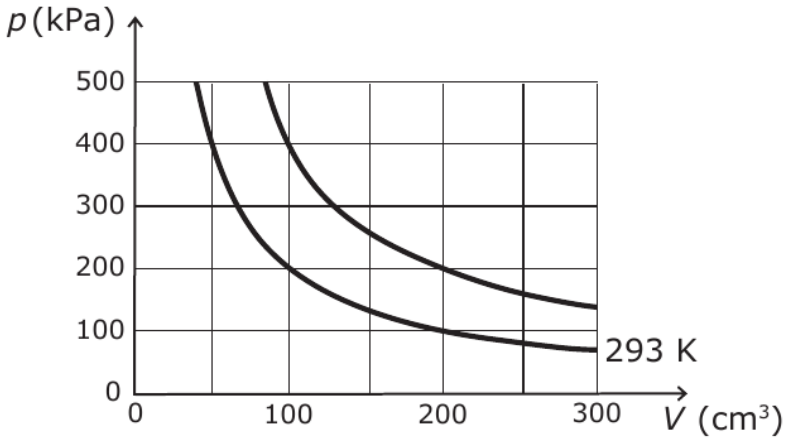
Aanpak: *lees het aangeduide onderdeel opnieuw, maak minstens één bijhorende oefening en probeer deze examenvraag daarna nog eens zonder naar de oplossing te kijken.*

Arts 2019 | Vraag 4

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Fysica Vraag 4

Onderstaand $p(V)$-diagram geeft het verband weer tussen de druk en het volume van een bepaalde hoeveelheid van een ideaal gas bij twee verschillende temperaturen. De onderste isotherm geldt bij een temperatuur van 293 K.



De bovenste isotherm geldt bij een temperatuur van:

<A> 283 K.

<B> 313 K.

<C> 586 K.

<D> 859 K.

Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

Voor dezelfde hoeveelheid ideaal gas geldt pV = nRT. Op eenzelfde volume is de druk dus recht evenredig met de absolute temperatuur.

Kernidee: Neem bijvoorbeeld V = 200 cm^3. Op de onderste isotherm is p ongeveer 100 kPa en op de bovenste ongeveer 200 kPa. De druk is dus verdubbeld, waardoor ook de temperatuur verdubbelt: 2 · 293 K = 586 K.

Stappenplan

1. Kies één volume waarvoor je beide isothermen gemakkelijk kunt aflezen.
2. Lees de twee drukken af bij datzelfde volume.
3. Gebruik pV/T = constant voor dezelfde hoeveelheid gas.
4. Bereken de onbekende temperatuur.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Bij V = 200 cm^3 lees je voor de onderste isotherm ongeveer p_1 = 100 kPa af. Deze hoort bij T_1 = 293 K.

Stap 2: Bij hetzelfde volume lees je voor de bovenste isotherm ongeveer p_2 = 200 kPa af.

Stap 3: Omdat V en n voor de vergelijking gelijk zijn, geldt p_1/T_1 = p_2/T_2.

Stap 4: T_2 = 293 · (200/100) = 586 K. Dat is antwoord C.

Formules en berekening

Ideale gaswet	$pV = nRT$
Zelfde V en n	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
Resultaat	$T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1} = 293 \cdot \frac{200}{100} = 586\ \mathrm{K}$
Conclusie: het juiste antwoord is C.	

Controle en betekenis: De bovenste isotherm ligt overal bij hogere druk dan de onderste voor hetzelfde volume. Ze moet dus bij een hogere temperatuur horen. Alleen 586 K en 859 K zijn groter dan 293 K; de afgelezen factor 2 kiest 586 K.

Examentip

Vergelijk twee isothermen altijd bij hetzelfde volume of dezelfde druk. Dan vallen onnodige grootheden meteen weg.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 1.4. Druk in gassen - p. 8-9
- 1.7. Werkwijze en stappenplan - p. 9-10

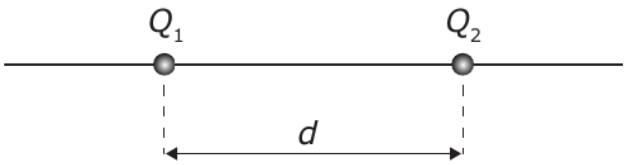
Aanpak: *lees het aangeduide onderdeel opnieuw, maak minstens één bijhorende oefening en probeer deze examenvraag daarna nog eens zonder naar de oplossing te kijken.*

Arts 2019 | Vraag 5

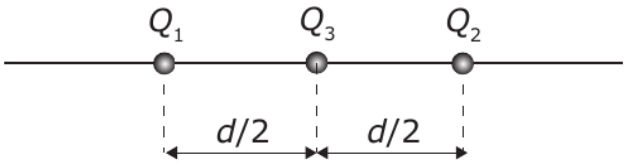
Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Fysica Vraag 5

Twee identieke puntladingen $Q_1 = Q_2 = -|Q|$ bevinden zich op een afstand d van elkaar. De grootte van de kracht $\vec{F}$ op de lading Q_1 is $|\vec{F}|$.



Midden tussen deze ladingen wordt een derde lading Q_3 geplaatst, waardoor de grootte van de resulterende kracht op Q_1 gelijk wordt aan $|\vec{F}|/2$.



De grootte van de lading Q_3 is gelijk aan:

<A> $\frac{|Q|}{2}$.

<B> $\frac{|Q|}{\sqrt{8}}$.

<C> $\frac{|Q|}{4}$.

<D> $\frac{|Q|}{8}$.

Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

Bereken eerst de oorspronkelijke kracht tussen Q1 en Q2. De derde lading staat op halve afstand van Q1, waardoor haar kracht door de factor $1/r^2$ viermaal sterker wordt voor dezelfde ladingsgrootte.

Kernidee: De kracht van Q2 op Q1 is $F = kQ^2/d^2$. Om de resulterende kracht te halveren moet Q3 een tegengestelde kracht met grootte F/2 leveren. Omdat Q3 op afstand d/2 staat, geldt $F13 = 4k|Q||Q3|/d^2$. Daaruit volgt |Q3| = |Q|/8.

Stappenplan

1. Bepaal richting en grootte van de kracht van Q2 op Q1.
2. Bepaal welk teken Q3 moet hebben om die kracht gedeeltelijk tegen te werken.
3. Schrijf de Coulombkracht van Q3 op Q1 met afstand d/2.
4. Stel die kracht gelijk aan F/2 en los |Q3| op.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Q1 en Q2 zijn beide negatief en stoten elkaar af. Op Q1 werkt de kracht van Q2 naar links met grootte $F = k|Q|^2/d^2$.

Stap 2: Om de resulterende kracht kleiner te maken, moet Q3 Q1 naar rechts trekken. Q3 moet dus positief zijn.

Stap 3: De afstand Q1Q3 is d/2. Daarom is $F13 = k|Q||Q3|/(d/2)^2 = 4k|Q||Q3|/d^2$.

Stap 4: De eindkracht moet F/2 zijn. Dus F - F13 = F/2, zodat F13 = F/2. Vergelijking met F geeft $4|Q3|/|Q| = 1/2$ en dus |Q3| = |Q|/8.

Formules en berekening

Oorspronkelijke kracht	$F = k\dfrac{\lvert Q\rvert^2}{d^2}$
Kracht door Q_3	$F_{13} = k\dfrac{\lvert Q\rvert\,\lvert Q_3\rvert}{(d/2)^2} = 4k\dfrac{\lvert Q\rvert\,\lvert Q_3\rvert}{d^2}$
Voorwaarde	$F - F_{13} = \dfrac{F}{2} \Rightarrow \lvert Q_3\rvert = \dfrac{\lvert Q\rvert}{8}$

Conclusie: het juiste antwoord is D.

Controle en betekenis: Omdat Q3 op halve afstand staat, zou een lading |Q| al een viermaal grotere kracht veroorzaken dan Q2. Voor slechts een halve F is dus een veel kleinere lading nodig: |Q|/8 is fysisch logisch.

Examentip

Bij Coulombvragen met veranderende afstand is de kwadratische afstandsfactor vaak belangrijker dan de lading zelf. Schrijf eerst expliciet hoe $1/r^2$ verandert.

Herhalen bij fout antwoord

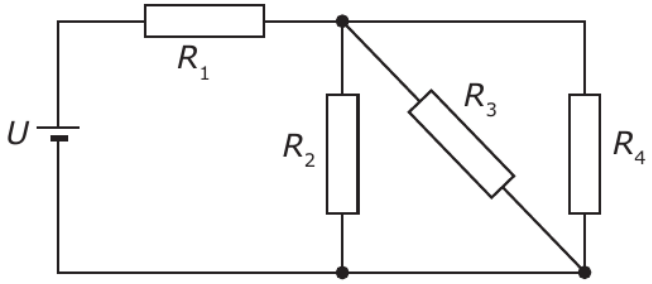
Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026: 3.4. De wet van Coulomb (p. 24-25) en 3.5. Krachtwerking tussen meerdere puntladingen (p. 25).
Aanpak: *herlees deze onderdelen, maak één oefening en probeer daarna de examenvraag opnieuw zonder oplossing.*

Arts 2019 | Vraag 6

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Fysica Vraag 6

Gegeven is een elektrische schakeling met vier identieke weerstanden. De waarde van elke weerstand bedraagt 200 Ω. De spanning $U = 24$ V van de bron is constant.



P_1 is het vermogen ontwikkeld in de weerstand R_1. P_4 is het vermogen ontwikkeld in de weerstand R_4.

De verhouding $\frac{P_1}{P_4}$ is:

<A> $\frac{1}{9}$.

<B> $\frac{1}{3}$.

<C> 3.

<D> 9.

Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

R1 staat in serie met een parallelschakeling van R2, R3 en R4. Voor identieke weerstanden delen de drie parallelle takken de stroom gelijk. Vermogen in een weerstand kan je vergelijken via $P = I^2R$.

Kernidee: Door R1 loopt de totale stroom. Daarna splitst die stroom gelijk over drie identieke parallelle weerstanden. Dus $I1 = 3I4$. Omdat R1 = R4 geldt $P1/P4 = (I1/I4)^2 = 9$.

Stappenplan

1. Herken R2, R3 en R4 als drie identieke parallelle weerstanden.
2. Gebruik dat de totale stroom door R1 zich gelijk over die drie takken verdeelt.
3. Vergelijk de stromen door R1 en R4.
4. Gebruik $P = I^2R$ en het feit dat beide weerstanden even groot zijn.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: R2, R3 en R4 liggen tussen dezelfde bovenste en onderste knoop. Ze staan dus parallel.

Stap 2: Omdat de drie parallelweerstanden identiek zijn, krijgt elke tak één derde van de stroom die door R1 aankomt. Noem de stroom door R4 gelijk aan I. Dan is de stroom door R1 gelijk aan 3I.

Stap 3: Voor een ohmse weerstand geldt $P = I^2R$.

Stap 4: $P1/P4 = (3I)^2R/(I^2R) = 9$. Dat is antwoord D.

Formules en berekening

Vermogen weerstand	$P = I^2R$
Stroomverhouding	$I_1 = 3I_4$
Vermogensverhouding	$\frac{P_1}{P_4} = \frac{I_1^2R}{I_4^2R} = 3^2 = 9$
Conclusie: het juiste antwoord is D.	

Controle en betekenis: R1 voert de volledige stroom en R4 maar één derde daarvan. Bij gelijke weerstand groeit het vermogen met het kwadraat van de stroom. Een factor 3 in stroom wordt dus factor 9 in vermogen.

Examentip

Voor vermogensverhoudingen hoef je vaak de bronspanning niet uit te rekenen. Zoek eerst welke grootheden gelijk zijn en werk met verhoudingen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 4.5. Serieschakeling - p. 35
- 4.6. Parallelschakeling - p. 36
- 4.7. Gemengde schakelingen stappenplan - p. 36-37
- 4.9. Energie-eenheden - p. 37

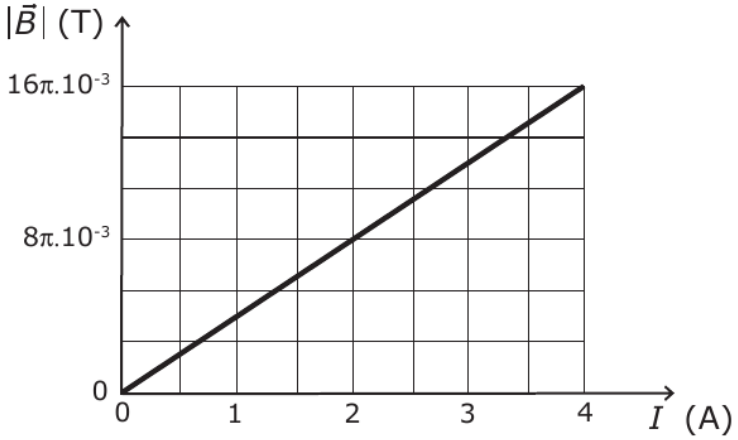
Aanpak: *lees het aangeduide onderdeel opnieuw, maak minstens één bijhorende oefening en probeer deze examenvraag daarna nog eens zonder naar de oplossing te kijken.*

Arts 2019 | Vraag 7

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Fysica Vraag 7

Een spoel met een lengte gelijk aan 10 cm bevindt zich in lucht. De diameter van de spoel is klein ten opzichte van de lengte van de spoel. Door de wikkelingen van de spoel loopt een stroom I. Onderstaande figuur geeft de grootte $|\vec{B}|$ van het magnetisch veld $\vec{B}$ in het centrum van de spoel als functie van de stroomsterkte. De permeabiliteit van lucht wordt gelijkgesteld aan deze van vacuüm.



Het aantal wikkelingen van deze spoel bedraagt:

<A> 314.

<B> 628.

<C> 1000.

<D> 10000.

Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

Voor een lange solenoïde geldt B = μ0(N/L)I. De helling van de B(I)-grafiek is dus μ0N/L.

Kernidee: Uit de grafiek volgt bijvoorbeeld B = $8\pi\cdot10^{-3}$ T bij I = 2 A. De helling is $4\pi\cdot10^{-3}$ T/A. Met L = 0,10 m en μ0 = $4\pi\cdot10^{-7}$ T·m/A volgt N = 1000 windingen.

Stappenplan

1. Lees één duidelijk punt van de rechte B(I)-grafiek af.
2. Bereken de helling B/I.
3. Vergelijk met B/I = μ0N/L.
4. Los N op en vul L = 0,10 m in.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: De rechte gaat door de oorsprong. Bij I = 2 A lees je B = $8\pi\cdot10^{-3}$ T af.

Stap 2: De helling is B/I = $4\pi\cdot10^{-3}$ T/A.

Stap 3: Voor een lange luchtspoel geldt B = μ0(N/L)I. Dus B/I = μ0N/L.

Stap 4: N = (B/I)L/μ0 = $(4\pi\cdot10^{-3})(0{,}10)/(4\pi\cdot10^{-7})$ = 1000. Dat is antwoord C.

Formules en berekening

Solenoïde	$B = \mu_0 \frac{N}{L} I$
Helling	$\frac{B}{I} = 4\pi \times 10^{-3}\ \mathrm{T/A}$
Aantal windingen	$N = \frac{B}{I}\frac{L}{\mu_0} = \frac{(4\pi \times 10^{-3})(0.10)}{4\pi \times 10^{-7}} = 1000$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: Meer windingen per meter geven een sterker veld. Bij N = 1000 en L = 0,10 m zijn er 10 000 windingen per meter, wat samen met een stroom van enkele ampère precies een veld van orde 10^{-2} T geeft.

Examentip

Een rechte grafiek door de oorsprong betekent vaak dat de gezochte constante rechtstreeks in de helling zit. Schrijf eerst de formule in de vorm y = a·x.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 5.3. Magnetische veldvector of inductie - p. 43
- 5.6. Magnetisch veld rond een lus of spoel (solenoïde) - p. 44-45

Aanpak: *lees het aangeduide onderdeel opnieuw, maak minstens één bijhorende oefening en probeer deze examenvraag daarna nog eens zonder naar de oplossing te kijken.*

Arts 2019 | Vraag 8

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Fysica Vraag 8

Eén van de mogelijke reacties tussen een uraniumkern en een neutron wordt gegeven door:

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{A}_{Z}\mathrm{X} + {}^{143}_{56}\mathrm{Ba} + 3\ {}^{1}_{0}\mathrm{n}$$

Het element $^{A}_{Z}\mathrm{X}$ is:

<A> $^{94}_{34}\mathrm{Se}$.

<B> $^{92}_{34}\mathrm{Se}$.

<C> $^{92}_{36}\mathrm{Kr}$.

<D> $^{90}_{36}\mathrm{Kr}$.

Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

Bij een kernreactie moeten zowel het massagetal A als het atoomnummer Z behouden blijven. Los beide balansen afzonderlijk op.

Kernidee: Links is het totale massagetal 235 + 1 = 236. Rechts staan 143 + A + 3, dus A = 90. Voor de atoomnummers geldt 92 = Z + 56, dus Z = 36. Element 36 is krypton: $^{90}_{36}$Kr.

Stappenplan

1. Schrijf behoud van massagetal A op.
2. Los het massagetal van X op.
3. Schrijf behoud van atoomnummer Z op.
4. Identificeer het element bij Z = 36 en kies de juiste isotoopnotatie.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Massagetal links: 235 + 1 = 236.

Stap 2: Rechts: A_X + 143 + 3·1 = 236. Dus A_X = 90.

Stap 3: Atoomnummer links: 92. Rechts: Z_X + 56, want neutronen hebben Z = 0. Dus Z_X = 36.

Stap 4: Atoomnummer 36 hoort bij krypton, Kr. De kern is dus $^{90}_{36}$Kr, antwoord D.

Formules en berekening

Behoud massagetal	$235 + 1 = A_X + 143 + 3 \Rightarrow A_X = 90$
Behoud atoomnummer	$92 = Z_X + 56 \Rightarrow Z_X = 36$
Dochterkern	$^{90}_{36}Kr$
Conclusie: het juiste antwoord is D.	

Controle en betekenis: Controleer altijd beide getallen. Alleen het juiste element zonder correct massagetal is niet voldoende. Zowel 90 als 36 sluiten exact aan bij de kernbalans.

Examentip

Maak bij kernreacties twee korte balansregels onder elkaar: boven voor A, onder voor Z. Dat is sneller en veiliger dan de vergelijking in één keer proberen te lezen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 6.1. Atoommodel en kernmodel - p. 53
- 6.2. Soorten radioactiviteit - p. 53-54

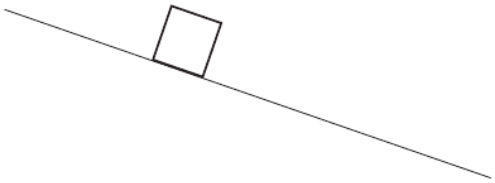
Aanpak: *lees het aangeduide onderdeel opnieuw, maak minstens één bijhorende oefening en probeer deze examenvraag daarna nog eens zonder naar de oplossing te kijken.*

Arts 2019 | Vraag 9

Opgave

Toelatingsexamen arts 2019 - geel
Fysica Vraag 9

Rayan houdt een blok vast op een hellend vlak nabij het aardoppervlak. Op het tijdstip $t = 0$ s wordt het blok losgelaten en begint het naar beneden te glijden. Op het tijdstip $t = 1,0$ s heeft het blok een afstand gelijk aan 0,20 m afgelegd langsheen het hellend vlak. Verwaarloos de wrijving.



Op het tijdstip $t = 3,0$ s heeft het blok langsheen het hellend vlak een totale afstand afgelegd gelijk aan:

<A> 0,60 m.

<B> 0,90 m.

<C> 1,2 m.

<D> 1,8 m.

Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

Het blok vertrekt uit rust en de component van de zwaartekracht langs het hellend vlak is constant. De beweging langs het vlak is dus een EVRB met constante versnelling.

Kernidee: Voor een beweging vanuit rust met constante versnelling geldt $s = \frac{1}{2}at^2$. Daardoor is s evenredig met t^2. Van 1 s naar 3 s wordt de tijd driemaal zo groot en de afstand negenmaal zo groot: $9 \cdot 0{,}20\ \text{m} = 1{,}8\ \text{m}$.

Stappenplan

1. Herken dat de versnelling langs het vlak constant is en dat $v_0 = 0$.
2. Gebruik $s = \frac{1}{2}at^2$.
3. Werk met de verhouding $s_3/s_1 = (t_3/t_1)^2$ zodat a niet expliciet nodig is.
4. Bereken de afstand na 3,0 s.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Zonder wrijving is de versnelling langs de helling constant: $a = g \sin\theta$. De exacte hoek is niet nodig.

Stap 2: Omdat het blok uit rust vertrekt, geldt $s = \frac{1}{2}at^2$.

Stap 3: Dus $s(3)/s(1) = 3^2/1^2 = 9$.

Stap 4: $s(3) = 9 \cdot 0{,}20\ \text{m} = 1{,}8\ \text{m}$. Dat is antwoord D.

Formules en berekening

EVRB vanuit rust	$s = \frac{1}{2}at^2$
Verhouding	$\frac{s_3}{s_1} = \left(\frac{t_3}{t_1}\right)^2 = \left(\frac{3}{1}\right)^2 = 9$
Resultaat	$s_3 = 9 \cdot 0.20 = 1.8\ \text{m}$
Conclusie: het juiste antwoord is D.	

Controle en betekenis: Bij constante versnelling vanuit rust groeit de afstand kwadratisch met de tijd. Drie keer langer bewegen geeft dus niet drie keer, maar negen keer zoveel afstand.

Examentip

Als dezelfde constante versnelling in twee tijdstippen voorkomt, is een verhouding vaak sneller dan eerst a berekenen en daarna opnieuw invullen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 7.4. Eenparig versnelde rechtlijnige beweging (EVRB) - p. 62-63

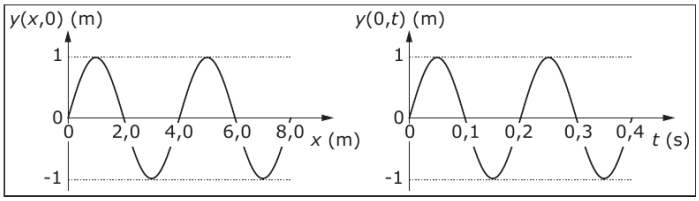
Aanpak: *lees het aangeduide onderdeel opnieuw, maak minstens één bijhorende oefening en probeer deze examenvraag daarna nog eens zonder naar de oplossing te kijken.*

Arts 2019 | Vraag 10

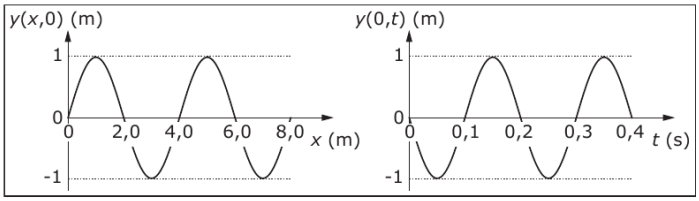
Opgave

Beschouw een rechtslopende golf $y(x, t)$ met golfsnelheid 20 m/s. Welke onderstaande combinatie geeft een correcte weergave van de grafieken $y(x, 0)$ en $y(0, t)$?

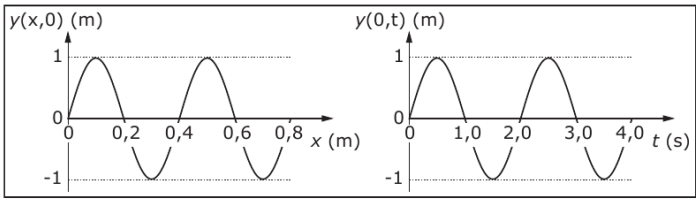
<A>



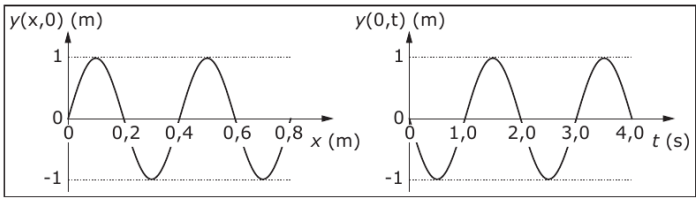
<B>



<C>



<D>



Bron: Toelatingsexamen arts 2019, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen, als eigenaar van de vragen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik en de eventuele gevolgen ervan.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	B

Wat moet je herkennen?

Een rechtslopende golf heeft de vorm y(x,t) = f(x − vt). Daardoor zie je op een vaste plaats het ruimtelijke profiel in tegengestelde richting doorlopen. Bovendien moet v = λ/T kloppen.

Kernidee: In A en B is de golflengte 4,0 m en de periode 0,20 s, zodat v = 20 m/s. C en D hebben een verkeerde verhouding. Voor een rechtslopende golf moet y(0,t) bij t = 0 tegengestelde helling hebben aan y(x,0) bij x = 0. Dat gebeurt in B.

Stappenplan

1. Lees uit elke kandidaat de golflengte λ van y(x,0).
2. Lees de periode T uit y(0,t).
3. Controleer v = λ/T = 20 m/s.
4. Gebruik de voortplantingsrichting om tussen de overblijvende grafieken de fasezin te kiezen.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: In A en B liggen opeenvolgende toppen ongeveer 4,0 m uit elkaar. Dus λ = 4,0 m.

Stap 2: In A en B is de tijd tussen opeenvolgende toppen ongeveer 0,20 s. Dus T = 0,20 s. Daarmee is λ/T = 4,0/0,20 = 20 m/s. C en D vallen af.

Stap 3: Voor een rechtslopende golf geldt y(x,t) = f(x − vt). Op x = 0 wordt y(0,t) = f(−vt): de tijdgrafiek doorloopt hetzelfde profiel in omgekeerde ruimtelijke richting.

Stap 4: y(x,0) stijgt bij x = 0. Daarom moet y(0,t) op t = 0 dalen. Alleen antwoord B heeft die combinatie.

Formules en berekening

Golfsnelheid	$v = \frac{\lambda}{T}$
Controle	$v = \frac{4.0\ \text{m}}{0.20\ \text{s}} = 20\ \text{m/s}$
Rechtslopende golf	$y(x,t) = A\sin(kx - \omega t + \varphi)$
Conclusie: het juiste antwoord is B.	

Controle en betekenis: A heeft wel de juiste golfsnelheid, maar de verkeerde tijdsrichting. De tweede controle, de fasezin, is dus noodzakelijk.

Examentip

Bij gekoppelde x- en t-grafieken controleer je altijd twee dingen: eerst λ/T en daarna de voortplantingsrichting via het teken van de tijdsterm.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 9.6. Transversale en longitudinale golven - p. 102
- 9.11. Oefeningen - p. 106-109

Aanpak: *lees het aangeduide onderdeel opnieuw, maak minstens één bijhorende oefening en probeer deze examenvraag daarna nog eens zonder naar de oplossing te kijken.*

Je hebt de bundel 2019 afgerond

Een boodschap van Studiebox

De examens van 2019 combineren figuren, grafieken, verhoudingen en klassieke formules. Dat is precies waarom alleen formules kennen nooit genoeg is: je moet eerst herkennen welk fysisch model achter de vraag zit.

Als een vraag fout ging, kijk dan niet alleen naar het juiste antwoord. Zoek het eerste moment waarop je redenering afweek. Was het de interpretatie van de figuur, de keuze van de formule, een teken, een eenheid of de controle achteraf? Daar zit je grootste leerwinst.

Gebruik de herhaalverwijzingen gericht. Herlees het onderdeel, maak één of twee oefeningen en kom daarna terug naar dezelfde examenvraag zonder de oplossing te bekijken. Wanneer je ze dan zelfstandig kunt oplossen, heb je niet gewoon een antwoord onthouden maar een methode geleerd.

Vooruitgang bij fysica ontstaat vaak onzichtbaar: eerst duurt een vraag lang, daarna herken je sneller wat gegeven is, vervolgens schrijf je bijna automatisch de juiste vergelijking op. Dat proces is precies wat je op examenniveau nodig hebt.

Blijf dus rustig bouwen. Elke vraag die je vandaag beter begrijpt, maakt de volgende reeks minder onbekend. Je hoeft niet alles in één keer te kunnen. Je moet blijven oefenen tot de juiste stappen vertrouwd worden. Zo kom je dichter bij het niveau waarmee je met vertrouwen aan het toelatingsexamen begint.

Studiebox | begrijpen, oefenen, herhalen en met vertrouwen doorgroeien naar je doel.