Uitgewerkte oplossingen fysica

Toelatingsexamen arts en tandarts 2016

Juli

30 officiële fysicavragen. Bij elke vraag krijg je een vaste oplossingsmethode, een volledig uitgewerkte redenering en, waar nodig.

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.

Studiebox | voorbereiding toelatingsexamen geneeskunde en tandheelkunde

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 tijdens deze eindcontrole opnieuw zelfstandig nagerekend en inhoudelijk gecontroleerd aan de hand van de officiële examenvragen van 2016.

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

Zittijd	Vragen	Aantal
Juli 2016	1 tot en met 15	15

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.

Juli 2016

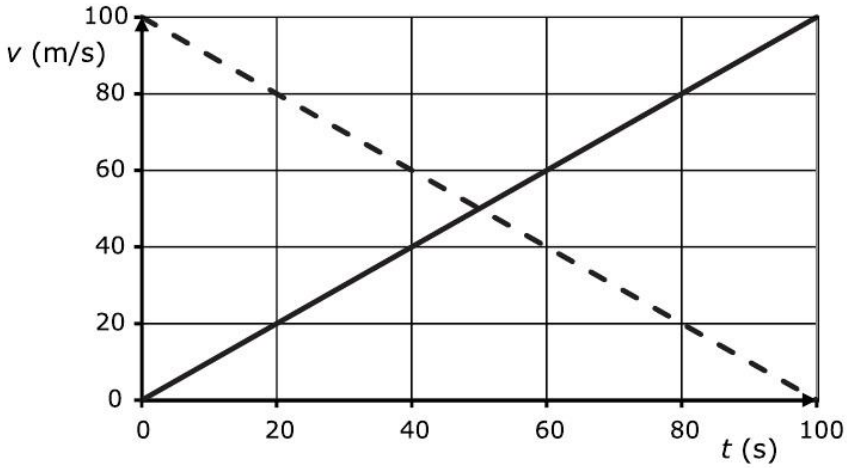
15 officiële fysicavragen met volledig uitgewerkte Studiebox-oplossingen.

Juli 2016 | Vraag 1

Opgave

Juli 2016 - geel
Fysica Vraag 1

Een rode en een zwarte sportwagen bevinden zich op een rechte weg. Om de posities van de wagens te beschrijven, wordt een x-as gebruikt die parallel aan de weg georiënteerd is. Op het ogenblik $t = 0$ s zijn de posities x_r van de rode wagen en x_z van de zwarte wagen gelijk aan $x = 0$ m. In onderstaande figuur zijn de snelheid v_r van de rode wagen (volle lijn) en de snelheid v_z van de zwarte wagen (streeplijn) als functie van de tijd weergeven.



Wat zijn de posities x_r van de rode wagen en x_z van de zwarte wagen op het ogenblik dat de snelheden van beide wagens gelijk zijn?

<A> $x_r = 2500$ m; $x_z = 3750$ m.

<B> $x_r = 2500$ m; $x_z = 2500$ m.

<C> $x_r = 1250$ m; $x_z = 3750$ m.

<D> $x_r = 1250$ m; $x_z = 1250$ m.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

De positie volgt niet uit de snelheid op één ogenblik, maar uit de oppervlakte onder de v(t)-grafiek. Eerst zoek je het tijdstip waarop beide snelheden gelijk zijn. Daarna bepaal je voor elke wagen afzonderlijk de oppervlakte onder zijn snelheidsgrafiek tussen t = 0 en dat tijdstip.

Kernidee: Zoek eerst het snijpunt van de twee snelheidsgrafieken en gebruik daarna de oppervlakte onder elke v(t)-grafiek als verplaatsing.

Stappenplan

1. Lees uit de grafiek af wanneer de twee snelheden gelijk zijn.
2. Bereken de verplaatsing van de rode wagen als de oppervlakte onder de stijgende rechte.
3. Bereken de verplaatsing van de zwarte wagen als de oppervlakte onder de dalende rechte.
4. Vergelijk de twee gevonden posities met de antwoordmogelijkheden.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: De volle lijn stijgt lineair van 0 m/s bij 0 s naar 100 m/s bij 100 s. De streeplijn daalt op dezelfde manier van 100 m/s naar 0 m/s. De lijnen snijden elkaar daarom bij t = 50 s en v = 50 m/s.

Stap 2: Beide wagens starten in x = 0. De positie van de rode wagen op 50 s is dus gelijk aan de oppervlakte van de driehoek onder de volle lijn tussen 0 en 50 s.

Stap 3: Voor de zwarte wagen is de oppervlakte tussen 0 en 50 s een trapezium met evenwijdige zijden 100 m/s en 50 m/s. Je kunt dit ook zien als een rechthoek van 100 × 50 min een driehoek.

Stap 4: De rode wagen heeft 1250 m afgelegd en de zwarte 3750 m. Omdat beide vanuit x = 0 vertrekken, zijn dit meteen hun posities.

Formules en berekening

Grafiekverband	$\Delta x = \int_{t_1}^{t_2} v\,(t)\,dt$
Gelijke snelheid	$t = 50\,\text{s}, \qquad v = 50\,\text{m/s}$
Rode wagen	$x_r = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 50 = 1250\,\text{m}$
Zwarte wagen	$x_z = \frac{100 + 50}{2} \cdot 50 = 3750\,\text{m}$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: De zwarte wagen begint met een veel grotere snelheid en rijdt de eerste 50 s voortdurend minstens even snel als de rode wagen. Het is dus logisch dat hij op het snijmoment van de snelheden verder staat.

Examentip

Bij een v(t)-grafiek betekent de hoogte snelheid, maar de oppervlakte verplaatsing. Kijk daarom nooit alleen naar het snijpunt als naar posities wordt gevraagd.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 7.2. Snelheid en versnelling - p. 60-61

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

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

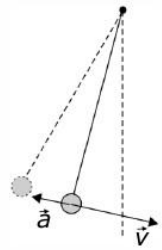
Juli 2016 | Vraag 2

Opgave

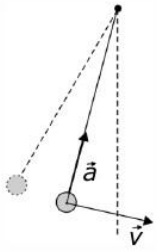
Juli 2016 - geel
Fysica — Vraag 2

Gegeven is een slinger in het zwaartekrachtveld van de aarde. De slinger wordt vanuit een uiterste positie losgelaten. In onderstaande figuur is de massa in deze uiterste positie aangeduid als een bolletje omgeven door een stippellijn.

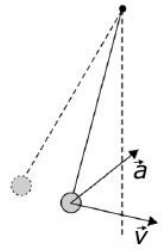
Als de slinger van het hoogste naar het laagste punt beweegt en in een tussenliggend punt passeert, door welke van de onderstaande figuren worden dan de snelheid $\vec{v}$ en de versnelling $\vec{a}$ van de slinger het best weergegeven?



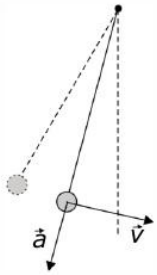
<A>



<B>



<C>



<D>

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

Bij een slinger is de snelheid altijd raaklijnig aan de baan. De versnelling hoeft daarentegen niet in dezelfde richting te liggen: ze bestaat in een tussenpunt uit een radiale component naar het ophangpunt en een tangentiële component naar de evenwichtsstand.

Kernidee: Combineer de tangentiële en centripetale versnelling en teken de snelheid raaklijnig aan de cirkelbaan.

Stappenplan

1. Bepaal de richting van de snelheid uit de bewegingszin van de slinger.
2. Teken de centripetale versnelling naar het ophangpunt.
3. Teken de tangentiële versnelling langs de baan naar het laagste punt.
4. Neem de vectorsom van beide versnellingscomponenten en vergelijk met de figuren.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: De massa beweegt van de linker uiterste positie naar het laagste punt. In het getekende tussenpunt is de snelheid dus raaklijnig aan de baan en gericht schuin naar rechts en omlaag.

Stap 2: Omdat de baan plaatselijk cirkelvormig is, is er een centripetale component van de versnelling naar het ophangpunt. Die component staat loodrecht op de snelheid.

Stap 3: Daarnaast heeft de zwaartekracht een component langs de raaklijn. Tijdens de neerwaartse beweging wijst die tangentiële component naar de evenwichtsstand.

Stap 4: De som van beide componenten levert de versnellingsrichting die in figuur C is aangegeven. Alleen daar zijn zowel de raaklijnige snelheid als de resulterende versnelling correct.

Formules en berekening

Centripetaal	$a_r = \frac{v^2}{L}$
Tangentiële component	$a_t = g\sin\theta$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: In een tussenpunt is de snelheid niet naar het ophangpunt gericht. Een pijl die radiaal staat kan dus nooit de snelheid voorstellen. Dat is een snelle eerste eliminatie.

Examentip

Teken bij slingerfiguren eerst de raaklijn aan de baan voor v. Voeg daarna pas de radiale en tangentiële versnelling samen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 8.13. Eenparige cirkelvormige beweging - p. 89
- 9.3. Harmonische beweging bij een massa-veersysteem en de slinger - p. 96-97

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

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Juli 2016 | Vraag 3

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 3

Een skiër vertrekt vanuit stilstand op de top van een helling. Als hij aan de voet van de helling aankomt, is de grootte van zijn snelheid gelijk aan 4,0 m/s.

In een tweede situatie vertrekt de skiër op de top van dezelfde helling met een snelheid met grootte 3,0 m/s.

Voor beide situaties wordt aangenomen dat de wrijving verwaarloosbaar is.

Hoeveel bedraagt de snelheid van de skiër aan de voet van de helling in de tweede situatie?

<A> 9,0 m/s.

<B> 7,0 m/s.

<C> 5,0 m/s.

<D> 4,0 m/s.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

Dezelfde helling betekent hetzelfde hoogteverschil. Zonder wrijving blijft de mechanische energie behouden. In de eerste situatie kun je uit de eindsnelheid bepalen hoeveel zwaarte-energie de helling omzet. Diezelfde energieomzetting voeg je in de tweede situatie toe aan de al aanwezige kinetische energie.

Kernidee: Gebruik energiebehoud en benut de eerste situatie om de bijdrage van het hoogteverschil te bepalen.

Stappenplan

1. Schrijf energiebehoud voor de eerste afdaling vanuit rust.
2. Druk mgh uit in functie van de gegeven snelheid 4,0 m/s.
3. Schrijf energiebehoud voor de tweede afdaling met beginsnelheid 3,0 m/s.
4. Vervang mgh en los op naar de nieuwe eindsnelheid.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: In de eerste situatie start de skiër uit rust. De afname van de potentiële energie mgh wordt volledig kinetische energie aan de voet van de helling.

Stap 2: Daaruit volgt dat de energie die het hoogteverschil levert gelijk is aan 1/2 m·(4,0 m/s)^2.

Stap 3: In de tweede situatie heeft de skiër bovenaan al kinetische energie door zijn snelheid van 3,0 m/s. Die energie komt bovenop dezelfde energie mgh uit de afdaling.

Stap 4: Na schrappen van de massa krijg je $v^2 = 3^2 + 4^2 = 25$. De eindsnelheid is dus 5,0 m/s.

Formules en berekening

Situatie 1	$mgh = \frac{1}{2}m(4{,}0)^2$
Situatie 2	$\frac{1}{2}m(3{,}0)^2 + mgh = \frac{1}{2}mv^2$
Substitutie	$v^2 = (3{,}0)^2 + (4{,}0)^2 = 25$
Resultaat	$v = 5{,}0\ \mathrm{m/s}$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: Snelheden tel je hier niet gewoon op. Energie hangt af van v^2, waardoor de 3-4-5-verhouding verschijnt. Een antwoord van 7 m/s zou dus juist wijzen op een foutieve lineaire optelling.

Examentip

Als dezelfde hoogte in twee wrijvingsloze situaties terugkomt, probeer mgh eerst uit de eenvoudigste situatie te halen en daarna te hergebruiken.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 8.7. Verband tussen arbeid en kinetische energie - p. 81
- 8.8. Wet van behoud van energie en aanverwanten - p. 81-83

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

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Juli 2016 | Vraag 4

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 4

Een veer is uitgerekt over 30 cm ten opzichte van zijn rustlengte. Om de veer nog verder uit te rekken tot een totale verlenging gelijk aan 60 cm dient op de veer een arbeid te worden verricht gelijk aan 27 J.

Hoe groot is de veerconstante van de veer?

<A> 600 N/m.

<B> 200 N/m.

<C> 100 N/m.

<D> 90 N/m.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	B

Wat moet je herkennen?

De arbeid die nodig is om een ideale veer verder uit te rekken is niet k·Δx. De veerkracht neemt toe met de uitrekking. Daarom moet je werken met de verandering van de elastische potentiële energie tussen 0,30 m en 0,60 m.

Kernidee: De verrichte arbeid is de toename van de elastische veerenergie tussen de twee uitrekkingen.

Stappenplan

1. Zet beide uitrekkingen om naar meter.
2. Schrijf de elastische potentiële energie van een veer.
3. Neem het verschil tussen de eind- en beginenergie.
4. Stel dit verschil gelijk aan 27 J en los op naar k.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: De veer is al 0,30 m uitgerekt wanneer de extra arbeid begint. De beginenergie van de veer is dus niet nul.

Stap 2: Na verder uitrekken is x_2 = 0,60 m. De externe arbeid die quasi-statisch op de veer wordt verricht, is gelijk aan Eveer,2 − Eveer,1.

Stap 3: Invullen geeft 27 = 1/2·k·(0,60^2 − 0,30^2). Het verschil tussen de kwadraten is 0,27.

Stap 4: Daaruit volgt 27 = 0,135k en dus k = 200 N/m.

Formules en berekening

Veerenergie	$E_{\text{veer}} = \frac{1}{2}kx^2$

Arbeid	$W = \Delta E_{\text{veer}} = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2)$
Invullen	$27 = \frac{1}{2}k(0,60^2 - 0,30^2)$
Uitwerken	$27 = 0{,}135k$
Resultaat	$k = 200\ \text{N/m}$

Conclusie: het juiste antwoord is B.

Controle en betekenis: Een grotere k betekent een stijvere veer. Met k = 200 N/m is de veerkracht bij 0,60 m gelijk aan 120 N. Een extra arbeid van enkele tientallen joule over dit traject is dan fysisch aannemelijk.

Examentip

Let bij veerarbeid op het beginpunt. Als de veer al uitgerekt of ingedrukt is, moet je altijd het verschil van twee veerenergieën nemen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 8.6. Arbeid - p. 79-80
- 8.8. Wet van behoud van energie en aanverwanten - p. 81-83

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

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

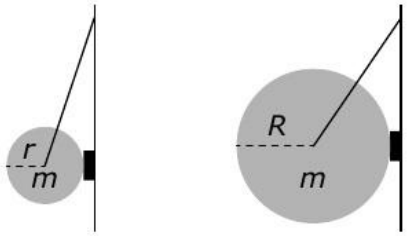
Juli 2016 | Vraag 5

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 5

In het zwaartekrachtveld van de aarde wordt een klein onvervormbaar blokje tegen een wand geduwd door een cilindervormige schijf met massa m en straal r. De schijf is aan de wand opgehangen via een touw, zoals voorgesteld in figuur A.



Figuur A Figuur B

Een tweede schijf, met dezelfde massa m maar met een grotere straal R, wordt opgehangen aan een touw met dezelfde lengte zoals voorgesteld in figuur B en duwt tegen eenzelfde blokje.

Welke van onderstaande beweringen is correct voor figuur B?

<A> De kracht in het touw is dezelfde als in figuur A.

<B> De kracht in het touw is kleiner dan in figuur A.

<C> De kracht op het blokje is groter dan in figuur A.

<D> De kracht op het blokje is dezelfde als in figuur A.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

De schijf is in evenwicht onder invloed van drie krachten: de zwaartekracht, de spankracht in het touw en de horizontale contactkracht van het blokje. De massa blijft gelijk, maar door de grotere straal komt het middelpunt verder van de wand te liggen. Met dezelfde touwlengte wordt het touw daardoor horizontaler.

Kernidee: Een horizontaler touw moet een grotere spanning hebben om dezelfde verticale component mg te leveren; daardoor wordt ook de horizontale kracht op het blok groter.

Stappenplan

1. Maak een vrijlichaamdiagram van de schijf.
2. Gebruik verticaal evenwicht om de verticale component van de spankracht aan mg te koppelen.
3. Vergelijk de hoek van het touw voor straal r en voor de grotere straal R.
4. Bepaal wat de grotere spanning en horizontale component betekenen voor de kracht op het blokje.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: De zwaartekracht mg is in beide situaties exact dezelfde, omdat de schijven dezelfde massa hebben. Voor verticaal evenwicht moet de verticale component van de touwspanning dus telkens mg zijn.

Stap 2: Noem de horizontale afstand tussen het middelpunt van de schijf en de verticale lijn door het ophangpunt d. Omdat hetzelfde blokje en dezelfde touwlengte worden gebruikt, wordt d groter wanneer de schijfstraal groter wordt. Het touw staat daardoor minder steil: de hoek α met de horizontale wordt kleiner.

Stap 3: Wanneer α kleiner wordt, moet T groter worden om T·sinα = mg te blijven voldoen. De horizontale component T·cosα wordt dan eveneens groter.

Stap 4: Die horizontale component is de contactkracht waarmee de schijf tegen het blokje duwt. In figuur B is die kracht dus groter.

Formules en berekening

Verticaal evenwicht	$T\sin\alpha = mg$
Horizontaal evenwicht	$N = T\cos\alpha$
Geometrie	$\cos\alpha = \frac{d}{\ell}, \qquad \sin\alpha = \frac{\sqrt{\ell^2 - d^2}}{\ell}$
Contactkracht	$N = mg\,\frac{d}{\sqrt{\ell^2 - d^2}}$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: Als de horizontale afstand d groter wordt terwijl de touwlengte ℓ gelijk blijft, wordt het touw horizontaler. De verticale component moet nog altijd mg leveren, zodat zowel de spankracht als de horizontale contactkracht toenemen.

Examentip

Bij evenwichtsvragen met een touw is het vaak efficiënter om de spankracht meteen in horizontale en verticale componenten te ontbinden dan om de volledige vectorconstructie te tekenen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 8.1. Ontbinden van vectoriële grootheden - p. 70
- 8.4. Het onafhankelijkheidsbeginsel bij meerdere krachten op eenzelfde voorwerp - p. 72-74

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

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: "Bron uitwerking: Studiebox". Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

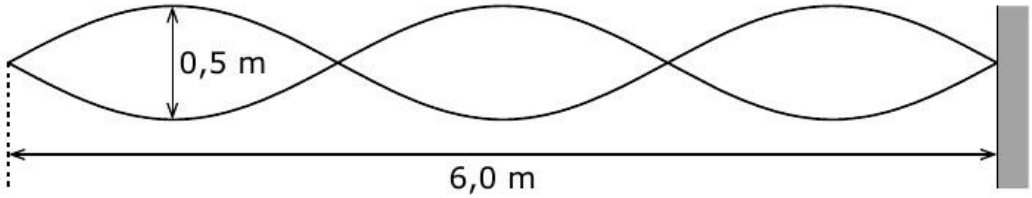
Juli 2016 | Vraag 6

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 6

In een touw wordt een staande golf opgewekt waarvan de maximale uitwijkingen aangegeven zijn in de figuur. In één minuut gaat het touw in een buik 90 keer op en neer.



Welke van de onderstaande waarden geeft de golfsnelheid in het touw?

<A> 12 m/s.

<B> 9,0 m/s.

<C> 6,0 m/s.

<D> 3,0 m/s.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

De tekening toont drie buiken over een lengte van 6,0 m. Elke buik van een staande golf komt overeen met een halve golflengte. De frequentie haal je uit het aantal op-en-neerbewegingen per minuut.

Kernidee: Bepaal λ uit het aantal halve golflengten en combineer die met f via $v = f\lambda$.

Stappenplan

1. Tel het aantal halve golflengten in de 6,0 m.
2. Bereken daaruit de golflengte.
3. Zet 90 trillingen per minuut om naar hertz.
4. Bereken de golfsnelheid.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Tussen de uiteinden zie je drie buiken. Dat betekent dat de lengte gelijk is aan $3 \cdot \lambda/2$.

Stap 2: Uit 6,0 = 3λ/2 volgt λ = 4,0 m. De amplitude van 0,5 m is voor de golfsnelheid niet nodig.

Stap 3: Negentig volledige op-en-neerbewegingen in 60 s betekent f = 90/60 = 1,5 Hz.

Stap 4: Met v = fλ krijg je v = 1,5·4,0 = 6,0 m/s.

Formules en berekening

Staande golf	$L = 3\frac{\lambda}{2}$
Golflengte	$\lambda = \frac{2L}{3} = 4{,}0\ \text{m}$
Frequentie	$f = \frac{90}{60} = 1{,}5\ \text{Hz}$
Golfsnelheid	$v = f\lambda = 1{,}5 \cdot 4{,}0 = 6{,}0\ \text{m/s}$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: De eenheden kloppen: hertz maal meter geeft meter per seconde. De gegeven amplitude beïnvloedt de snelheid in dit model niet.

Examentip

Bij staande golven is “aantal buiken” meestal de snelste informatie: één buik is λ/2, twee buiken zijn λ, drie buiken zijn 3λ/2, enzovoort.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 9.6. Transversale en longitudinale golven - p. 102
- 9.9. Staande golven - p. 103

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

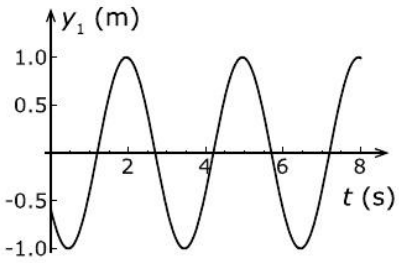
© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Juli 2016 | Vraag 7

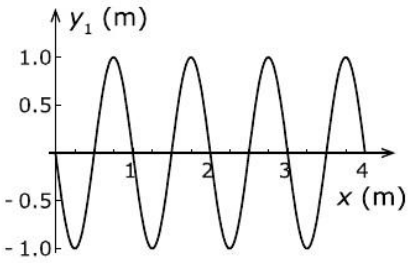
Opgave

Juli 2016 - geel
Fysica Vraag 7

We beschouwen twee linkslopende golven die zich voortplanten langsheen de x-as. De uitwijking op plaats x en ogenblik t van golf 1 wordt genoteerd als $y_1(x, t)$ en die van golf 2 als $y_2(x, t)$. De uitwijking y_1 van golf 1 op een bepaalde plaats als functie van de tijd is weergegeven in figuur A. De uitwijking y_1 van golf 1 op een bepaald tijdstip als functie van de plaats is weergegeven in figuur B.



Figuur A



Figuur B

Golf 2 heeft een amplitude die de helft is van deze van golf 1, een golflengte die gelijk is aan tweemaal deze van golf 1 en een periode die gelijk is aan drie maal deze van golf 1.

Welke van de onderstaande uitdrukkingen beschrijft golf 2?

<A> $y_2(x,t) = 0{,}5 \cdot \sin(2\pi \cdot x + 0{,}33\pi \cdot t)$.

<B> $y_2(x,t) = 0{,}5 \cdot \sin(2\pi \cdot x + 0{,}22\pi \cdot t)$.

<C> $y_2(x,t) = 0{,}5 \cdot \sin(\pi \cdot x + 0{,}33\pi \cdot t)$.

<D> $y_2(x,t) = 0{,}5 \cdot \sin(\pi \cdot x + 0{,}22\pi \cdot t)$.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

In een golfvergelijking $y = A \sin(kx + \omega t + \phi)$ lees je amplitude, golfgetal en pulsatie rechtstreeks uit de coëfficiënten. Omdat de golf linkslopend is, hebben de x- en t-termen hetzelfde teken. De figuren geven voor golf 1 de periode en golflengte.

Kernidee: Lees A_1, T_1 en λ_1 uit de grafieken, pas de gegeven schaalfactoren toe en bereken k_2 en ω_2.

Stappenplan

1. Lees de amplitude van golf 1 af en halveer die.
2. Lees de golflengte van golf 1 af en verdubbel die.
3. Lees de periode van golf 1 af en verdrievoudig die.
4. Bereken $k_2 = 2\pi/\lambda_2$ en $\omega_2 = 2\pi/T_2$.
5. Kies de linkslopende golfvergelijking met de juiste coëfficiënten.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Uit figuur A volgt $A_1 = 1{,}0$ m en $T_1 = 3{,}0$ s. Uit figuur B volgt $\lambda_1 = 1{,}0$ m.

Stap 2: Voor golf 2 geldt dus $A_2 = 0{,}5$ m, $\lambda_2 = 2{,}0$ m en $T_2 = 9{,}0$ s.

Stap 3: Daaruit volgt $k_2 = 2\pi/2 = \pi$ rad/m. Voor de tijdsterm krijg je $\omega_2 = 2\pi/9 \approx 0{,}22\pi$ rad/s.

Stap 4: Een linkslopende sinusgolf kan geschreven worden met $kx + \omega t$. De uitdrukking wordt dus $y_2 = 0{,}5\sin(\pi x + 0{,}22\pi t)$, antwoord D.

Formules en berekening

Golfvorm links	$y(x,t) = A\sin(kx + \omega t + \varphi)$
Nieuwe amplitude	$A_2 = \frac{1}{2}A_1 = 0{,}5\ \text{m}$
Nieuwe golflengte	$\lambda_2 = 2\lambda_1 = 2{,}0\ \text{m}$
Golfgetal	$k_2 = \frac{2\pi}{\lambda_2} = \pi\ \text{rad/m}$
Nieuwe periode	$T_2 = 3T_1 = 9{,}0\ \text{s}$
Pulsatie	$\omega_2 = \frac{2\pi}{9} \approx 0{,}22\pi\ \text{rad/s}$
Resultaat	$y_2 = 0{,}5\sin(\pi x + 0{,}22\pi t)$

Conclusie: het juiste antwoord is D.

Controle en betekenis: Alle drie kenmerken van antwoord D kloppen tegelijk: amplitude 0,5 m, ruimtelijke coëfficiënt π en tijdscoëfficiënt ongeveer 0,22π.

Examentip

Maak bij meerkeuzevragen over golfvergelijkingen drie aparte controles: A, k en ω. Vaak kun je na twee controles al drie opties schrappen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 9.6. Transversale en longitudinale golven - p. 102

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

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: "Bron uitwerking: Studiebox". Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

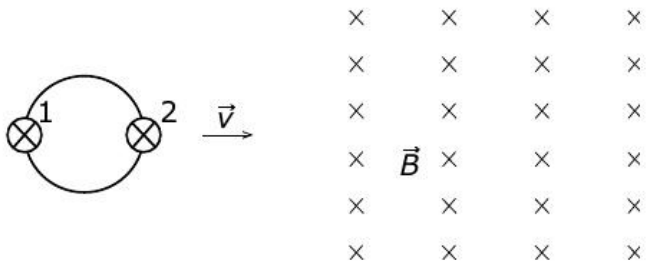
Juli 2016 | Vraag 8

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 8

Twee identieke lampen zijn met elkaar verbonden in een vlakke elektrische kring zoals weergegeven in onderstaande figuur. Deze kring wordt met een constante snelheid $\vec{v}$ in een uniform magnetisch veld $\vec{B}$ getrokken dat loodrecht staat op het vlak van de kring.



Welke van onderstaande beweringen is juist?

<A> Kijkend volgens de richting en zin van het magnetisch veld, loopt de stroom in de kring in wijzerzin.

<B> Het vermogen ontwikkeld in lamp 2 is tijdelijk groter dan het vermogen ontwikkeld in lamp 1.

<C> Het vermogen ontwikkeld in beide lampen neemt eerst toe, en vervolgens af.

<D> Het vermogen ontwikkeld in lamp 1 is altijd verschillend van het vermogen ontwikkeld in lamp 2.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

Wanneer de lus het uniforme magnetische veld binnen beweegt, verandert de magnetische flux. Daardoor ontstaat een geïnduceerde spanning. De twee identieke lampen staan in dezelfde serieschakeling en voeren dus steeds dezelfde stroom. Hun vermogens zijn bijgevolg gelijk.

Kernidee: De geïnduceerde spanning hangt af van hoe snel het oppervlak van de cirkel binnen het veld verandert; die snelheid neemt eerst toe en daarna af.

Stappenplan

1. Bepaal wanneer de magnetische flux door de kring verandert.
2. Koppel de verandering van het overlappende oppervlak aan de geïnduceerde spanning.
3. Gebruik dat beide identieke lampen in serie staan en dezelfde stroom voeren.
4. Bepaal het verloop van het vermogen terwijl de cirkel de veldgrens passeert.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Buiten het veld is de flux nul en eenmaal volledig in het uniforme veld is de flux constant. Alleen tijdens het binnengaan verandert de flux en loopt er een geïnduceerde stroom.

Stap 2: Bij een cirkelvormige lus groeit de lengte van de doorsnede die de veldgrens snijdt eerst vanaf nul tot een maximum en daalt daarna opnieuw. Daardoor groeit |dA/dt| en dus |ε| eerst, waarna die weer afneemt.

Stap 3: De lampen zijn identiek en staan in één kring. De stroomsterkte I is dus door beide lampen gelijk. Voor elk geldt $P = I^2R$.

Stap 4: Omdat R dezelfde is, is het vermogen van beide lampen op elk ogenblik gelijk. Tijdens het binnengaan neemt dit gezamenlijke vermogen eerst toe en vervolgens af.

Formules en berekening

Magnetische flux	$\Phi = BA$
Inductiespanning	$\lvert\varepsilon\rvert = \left\lvert\frac{d\Phi}{dt}\right\rvert = B\left\lvert\frac{dA}{dt}\right\rvert$
Seriekring	$I_1 = I_2 = I$
Lampvermogen	$P_1 = P_2 = I^2R$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: Omdat beide lampen identiek zijn en exact dezelfde stroom voeren, kunnen opties die verschillende vermogens voorspellen meteen worden uitgesloten.

Examentip

Combineer inductievragen met de gewone schakelingstheorie: Faraday/Lenz bepaalt de bron, maar serie- en parallelregels bepalen daarna hoe stroom en vermogen zich verdelen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 5.8. Elektromagnetische inductie en de wet van Lenz - p. 46-47
- 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.*

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

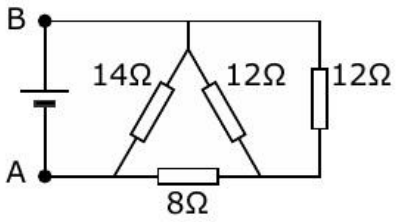
Juli 2016 | Vraag 9

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 9

Beschouw het onderstaande elektrisch circuit.



Wat is de waarde van de vervangingsweerstand van dit circuit tussen de punten A en B?

<A> 46 Ω.

<B> 32 Ω.

<C> 14 Ω.

<D> 7 Ω.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

Je moet het netwerk tussen A en B stap voor stap reduceren. De twee weerstanden van 12 Ω liggen parallel. Hun vervangingsweerstand staat vervolgens in serie met 8 Ω. Die hele tak staat parallel met de weerstand van 14 Ω.

Kernidee: Reduceer eerst de duidelijk herkenbare parallelgroep en werk daarna van binnen naar buiten.

Stappenplan

1. Vervang de twee 12 Ω-weerstanden door één parallelweerstand.
2. Tel deze vervangingsweerstand in serie op bij 8 Ω.
3. Vergelijk de gevonden tak met de afzonderlijke 14 Ω-tak.
4. Bereken de parallelcombinatie van beide takken.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Twee gelijke weerstanden van 12 Ω parallel geven 6 Ω.

Stap 2: Deze 6 Ω staat in serie met 8 Ω, zodat die volledige tak 14 Ω bedraagt.

Stap 3: Er zijn nu tussen A en B twee takken van elk 14 Ω.

Stap 4: Twee gelijke weerstanden van 14 Ω parallel geven de helft: 7 Ω.

Formules en berekening

Parallel 12 Ω	$R_p = \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{12}\right)^{-1} = 6\,\Omega$
Serie-tak	$R_{tak} = 8 + 6 = 14\,\Omega$
Eindparallel	$R_{eq} = \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{14}\right)^{-1} = 7\,\Omega$

Conclusie: het juiste antwoord is D.

Controle en betekenis: De vervangingsweerstand van twee parallelle takken moet kleiner zijn dan de kleinste takweerstand. 7 Ω is dus logisch; 14 Ω of meer kan niet.

Examentip

Teken na elke reductiestap desnoods een nieuwe, vereenvoudigde schakeling. Dat voorkomt dat je per ongeluk weerstanden als serie beschouwt die dat topologisch niet zijn.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 4.6. Parallelschakeling - p. 36
- 4.7. Gemengde schakelingen stappenplan - p. 36-37

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

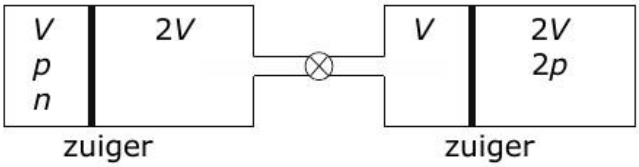
© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Juli 2016 | Vraag 10

Opgave

Juli 2016 - geel
Fysica — Vraag 10

Twee identieke reservoirs, elk met volume $3V$, zijn gevuld met een ideaal gas. In elk reservoir bevindt zich een zuiger in evenwicht die wrijvingsloos kan bewegen (zie figuur). De zuigers verdelen elk reservoir in twee deelreservoirs. In onderstaande figuur is voor elk deelreservoir het volume aangeduid en stelt p een druk voor en n een aantal mol gasdeeltjes. De reservoirs zijn verbonden via een dunne buis, die initieel afgesloten is door een kraan. Het volume van de dunne buis is verwaarloosbaar. Het gehele systeem is thermisch geïsoleerd, zodat de temperatuur homogeen is en constant blijft.



Vervolgens wordt de kraan geopend zodat de reservoirs aan mekaar gekoppeld worden.

Hoeveel bedraagt dan de uiteindelijke druk p_f en hoe groot is het totaal aantal mol gasdeeltjes n_t?

<A> $p_f = 2\,p$ en $n_t = 4\,n$.

<B> $p_f = p$ en $n_t = 4\,n$.

<C> $p_f = 2\,p$ en $n_t = 9\,n$.

<D> $p_f = \frac{3}{2}p$ en $n_t = 9\,n$.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	D

Wat moet je herkennen?

Een wrijvingsloze zuiger in evenwicht betekent dat de druk aan beide zijden van die zuiger gelijk is. Daarmee kun je de ontbrekende aantallen mol vóór het openen bepalen. Na het openen staat alles via de zuigers en de verbinding in druk-evenwicht en blijft T constant.

Kernidee: Bepaal eerst alle beginhoeveelheden met pV = nRT; gebruik daarna behoud van het totale aantal mol en het totale volume.

Stappenplan

1. Gebruik de linker bekende toestand p,V,n om nRT = pV vast te leggen.
2. Bepaal door zuigerevenwicht de druk in elk niet-gelabeld compartiment.
3. Bereken het aantal mol in elk compartiment en tel ze op.
4. Gebruik na het openen één gemeenschappelijke einddruk over het totale volume 6V.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Links is in het compartiment V de toestand p,V,n gegeven. De zuiger is in evenwicht, dus het naastliggende compartiment 2V heeft eveneens druk p en bevat daarom 2n mol.

Stap 2: Rechts heeft het compartiment 2V druk 2p. De zuiger is ook daar in evenwicht, dus het compartiment V links ervan heeft druk 2p. Dat bevat 2n mol; het rechtercompartiment bevat 4n mol.

Stap 3: Het totale aantal mol is dus n + 2n + 2n + 4n = 9n. Bij constante temperatuur gaat geen gas verloren.

Stap 4: Na openen en eind-evenwicht is de druk overal gelijk. Over het totale volume 6V geldt p_f·6V = 9nRT. Omdat nRT = pV, volgt p_f = 3p/2.

Formules en berekening

Referentietoestand	$nRT = pV$
Mol links	$n_1 = n, \qquad n_2 = 2n$
Mol rechts	$n_3 = 2n, \qquad n_4 = 4n$
Totaal	$n_t = n + 2n + 2n + 4n = 9n$
Eindtoestand	$p_f(6V) = 9nRT = 9pV$
Einddruk	$p_f = \frac{3}{2}p$

Conclusie: het juiste antwoord is D.

Controle en betekenis: De einddruk 1,5p ligt tussen de twee oorspronkelijke drukniveaus p en 2p. Dat is precies wat je fysisch verwacht wanneer de systemen via beweegbare zuigers en een verbinding tot één evenwicht komen.

Examentip

Bij beweegbare zuigers: schrijf vóór je gaswetten gebruikt expliciet “druk links = druk rechts”. Dat ene evenwichtscriterium levert vaak de ontbrekende gegevens.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 1.4. Druk in gassen - p. 8
- 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.*

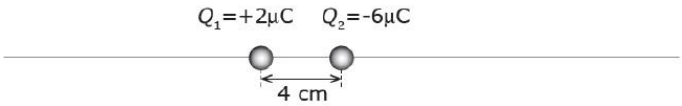
© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Juli 2016 | Vraag 11

Opgave

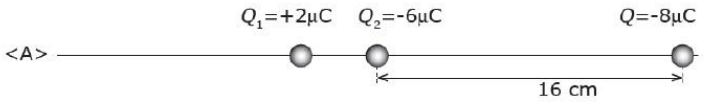
Juli 2016 - geel
Fysica Vraag 11

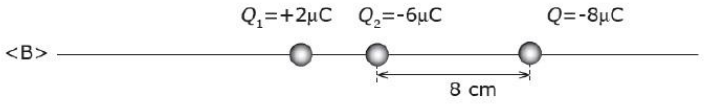
Twee ladingen $Q_1 = +2\mu C$ en $Q_2 = -6\mu C$ bevinden zich op een onderlinge afstand van 4 cm.

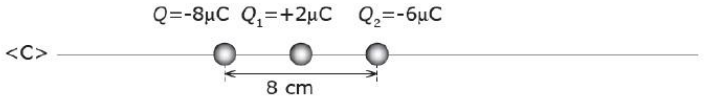


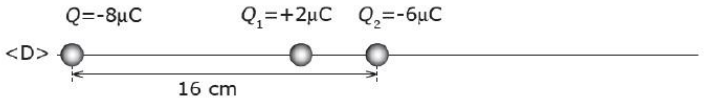
We plaatsen een derde lading $Q = -8\mu C$ op de verbindingslijn van de ladingen Q_1 en Q_2 zodat de resulterende kracht op lading Q_2 gelijk is aan nul.

Welke van onderstaande figuren geeft de correcte positie van lading Q weer?









Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

De kracht op Q_2 door Q_1 is aantrekkend omdat de ladingen tegengesteld zijn. De derde lading Q is negatief net als Q_2, dus haar kracht op Q_2 is afstotend. Om de twee krachten tegengesteld te maken moet Q links van Q_2 staan. Daarna bepaalt Coulomb de afstand.

Kernidee: Zet eerst de richtingen correct, en stel daarna de groottes van de twee Coulombkrachten gelijk.

Stappenplan

1. Bepaal de richting van de kracht van Q_1 op Q_2.
2. Bepaal aan welke zijde de negatieve derde lading moet staan om een tegengestelde kracht te geven.
3. Stel de twee krachtgroottes gelijk met de wet van Coulomb.
4. Bereken de afstand van Q tot Q_2 en koppel die aan de juiste figuur.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Q_1 = +2 µC trekt Q_2 = −6 µC naar links. Om netto nul te krijgen is een even grote kracht naar rechts nodig.

Stap 2: Omdat Q = −8 µC Q_2 afstoot, moet Q links van Q_2 staan om Q_2 naar rechts te duwen.

Stap 3: Voor gelijke krachten vallen k en $|Q_2|$ weg. Met r_{12} = 4 cm krijg je $2/(4\text{ cm})^2 = 8/r^2$.

Stap 4: Daaruit volgt $r^2 = 4\cdot(4\text{ cm})^2$ en r = 8 cm. Q moet dus 8 cm links van Q_2 staan, dus 4 cm links van Q_1. Dat is figuur C.

Formules en berekening

Coulomb	$F = k\dfrac{\lvert q_1 q_2\rvert}{r^2}$
Krachtenevenwicht	$k\dfrac{\lvert Q_1 Q_2\rvert}{(4\text{ cm})^2} = k\dfrac{\lvert Q Q_2\rvert}{r^2}$
Vereenvoudigen	$\dfrac{2}{4^2} = \dfrac{8}{r^2}$
Afstand	$r = 8\text{ cm}$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: De derde lading heeft viermaal de grootte van Q_1. Om dezelfde kracht te geven moet ze dus tweemaal zo ver van Q_2 staan, omdat de kracht met $1/r^2$ afneemt.

Examentip

Bij Coulomb-evenwicht altijd eerst de richting oplossen en pas daarna rekenen. Zo voorkom je dat je een mathematisch correcte afstand aan de fysisch verkeerde zijde plaatst.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 3.4. De wet van Coulomb - p. 24-25
- 3.5. Krachtwerking tussen meerdere puntladingen - p. 25

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

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Juli 2016 | Vraag 12

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 12

Twee mengbare radioactieve bronnen X en Y hebben dezelfde activiteit *A* op het moment $t = 0$ h. Het isotoop X heeft een halfwaardetijd van 12 h en het isotoop Y heeft een halfwaardetijd van 8 h.

Hoe groot is de activiteit van het mengsel van beide isotopen na $t = 24$ h?

<A> 3/8 *A*.

<B> 1/4 *A*.

<C> 3/16 *A*.

<D> 1/6 *A*.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	A

Wat moet je herkennen?

De activiteit van elk isotoop halveert volgens zijn eigen halveringstijd. Na 24 uur heeft X twee halveringstijden doorgemaakt en Y drie. De totale activiteit van het mengsel is de som van beide resterende activiteiten.

Kernidee: Bereken A_X(24 h) en A_Y(24 h) afzonderlijk en tel ze op.

Stappenplan

1. Bepaal het aantal halveringstijden van X in 24 h.
2. Bepaal het aantal halveringstijden van Y in 24 h.
3. Bereken de resterende activiteit van elke bron.
4. Tel beide bijdragen op.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Voor X is $T_1/_2 = 12$ h. In 24 h verlopen precies twee halveringstijden, zodat A_X = A/4.

Stap 2: Voor Y is $T_1/_2 = 8$ h. In 24 h verlopen drie halveringstijden, zodat A_Y = A/8.

Stap 3: De isotopen zijn mengbaar, maar hun vervalprocessen blijven onafhankelijk. De totale gemeten activiteit is de som van de activiteiten.

Stap 4: A_tot = A/4 + A/8 = 3A/8.

Formules en berekening

Verval via halveringen	$A(t) = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$

Isotoop X	$A_X = A\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{A}{4}$
Isotoop Y	$A_Y = A\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{A}{8}$
Totaal	$A_{tot} = \frac{A}{4} + \frac{A}{8} = \frac{3}{8}A$

Conclusie: het juiste antwoord is A.

Controle en betekenis: De totale activiteit start op 2A en is na 24 h gedaald tot 0,375A. Dat is logisch omdat beide afzonderlijke bronnen meerdere halveringstijden hebben ondergaan.

Examentip

Als de tijd een geheel veelvoud van de halveringstijd is, werk met machten van 1/2. Dat is sneller en minder foutgevoelig dan de exponentiële vorm.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 6.3. Radioactief verval formules - p. 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.*

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

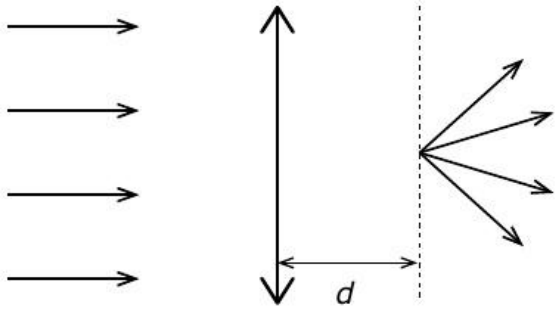
Juli 2016 | Vraag 13

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 13

Een evenwijdige lichtbundel valt in op een dubbelbolle lens met brandpuntafstand *f*. Op een afstand *d* achter de lens ontstaat daardoor een lichtbundel zoals aangegeven aan de rechterzijde van de figuur. De stralengang over de afstand *d* is niet aangegeven.



Welke van de onderstaande beweringen voor de afstand *d* is correct?

<A> $d > 2f$.

<B> $f < d < 2f$.

<C> $d = f$.

<D> $d < f$.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

Een evenwijdige lichtbundel die op een convergerende dubbelbolle lens valt, komt achter de lens samen in het brandpunt. Na dat punt divergeren de stralen opnieuw. In de figuur begint de getekende divergerende bundel precies op de stippellijn op afstand d.

Kernidee: Het punt waar de parallelle bundel samenkomt is per definitie het beeldbrandpunt van de lens.

Stappenplan

1. Herken dat de invallende stralen evenwijdig aan de hoofdas zijn.
2. Gebruik de hoofdstraalregel voor een convergerende lens.
3. Identificeer het gemeenschappelijke punt waaruit de rechts getekende bundel weer divergeert.

4. Koppel de afstand tot dat punt aan f.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: Voor een ideale dunne convergerende lens worden stralen die vóór de lens evenwijdig aan de hoofdas lopen, na de lens door het brandpunt geleid.

Stap 2: De stralen kruisen elkaar dus op afstand f achter de lens. Daarna lopen ze uit elkaar.

Stap 3: In de opgave is alleen het deel ná afstand d getekend en dat deel divergeert vanuit één punt op de stippellijn. Dat punt is het brandpunt.

Stap 4: Daarom is d = f en is antwoord C correct.

Formules en berekening

Lensregel	parallel aan hoofdas $\Rightarrow$ door brandpunt F
Afstand	$d = f$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: Als d kleiner of groter dan f zou zijn, zou de bundel op de stippellijn nog convergeren of reeds vanuit een ander punt divergeren. Dat past niet bij de getekende oorsprong van de bundel.

Examentip

Historische optica: onthoud de drie hoofdstralen van een bolle lens. Daarmee kun je veel figuurvragen zonder lensformule oplossen.

Herhalen bij fout antwoord

Historische nuance: Geometrische optica en dunne lenzen

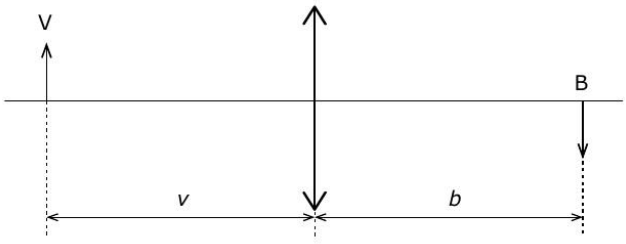
Dit onderwerp is niet opgenomen in de huidige Studiebox-cursus Fysica 2026. Voor het huidige toelatingsexamen hoef je hiervoor dus geen cursusonderdeel te herhalen. Gebruik deze vraag enkel als extra historische oefening.

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Juli 2016 | Vraag 14

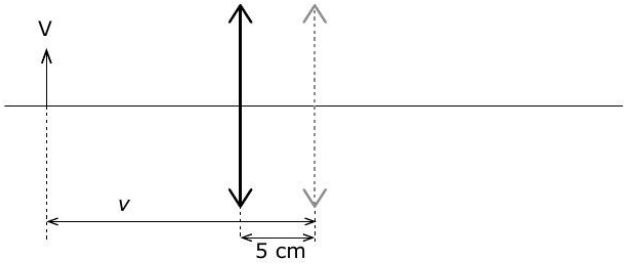
Opgave

Een voorwerp V bevindt zich op een afstand v = 20 cm van een dubbelbolle lens; het beeld B bevindt zich op een afstand b = 20 cm van de lens (zie figuur A).



Figuur A

We verschuiven de lens 5 cm naar links (Figuur B).



Figuur B

Welke van de onderstaande beweringen over de positie van het beeld in de situatie voorgesteld in figuur B is correct?

Het beeld in figuur B heeft zich ten opzichte van de originele beeldpositie verplaatst over een afstand:

<A> gelijk aan 5 cm naar links.

<B> groter dan 5 cm naar rechts.

<C> gelijk aan 5 cm naar rechts.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	C

Wat moet je herkennen?

Eerst bepaal je de brandpuntsafstand uit de oorspronkelijke situatie. Daarna verandert door het verschuiven van de lens de voorwerpsafstand. Met dezelfde f bereken je de nieuwe beeldafstand en vergelijk je de absolute beeldposities ten opzichte van het vaste voorwerp.

Kernidee: Gebruik tweemaal de dunne-lensformule en let erop dat de lens zelf 5 cm naar links verschuift.

Stappenplan

1. Bepaal f uit v = 20 cm en b = 20 cm in de beginsituatie.
2. Bepaal de nieuwe voorwerpsafstand nadat de lens 5 cm naar links is verplaatst.
3. Bereken de nieuwe beeldafstand ten opzichte van de nieuwe lens.
4. Zet beide beeldposities in hetzelfde vaste referentiestelsel en vergelijk.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: In de beginsituatie zijn voorwerps- en beeldafstand beide 20 cm. De lensformule geeft 1/f = 1/20 + 1/20, dus f = 10 cm.

Stap 2: De lens schuift 5 cm naar links, dus dichter naar het voorwerp. De nieuwe voorwerpsafstand is 15 cm.

Stap 3: Met f = 10 cm en v_nieuw = 15 cm volgt b_nieuw = 30 cm. Dat is gemeten vanaf de nieuwe lenspositie.

Stap 4: De nieuwe lens staat 5 cm links van de oude lens. Het nieuwe beeld staat daarom netto 30 − 5 = 25 cm rechts van de oude lenspositie. Het oude beeld stond op 20 cm. Het beeld is dus exact 5 cm naar rechts verschoven.

Formules en berekening

Lensformule	$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$
Beginsituatie	$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \quad \Rightarrow \quad f = 10\ \text{cm}$
Nieuwe voorwerpsafstand	$v_2 = 20 - 5 = 15\ \text{cm}$
Nieuwe beeldafstand	$\frac{1}{10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{b_2} \quad \Rightarrow \quad b_2 = 30\ \text{cm}$
Absolute positie	$x_{B,2} = -5 + 30 = 25\ \text{cm}$
Verschuiving	$\Delta x_B = 25 - 20 = 5\ \text{cm naar rechts}$

Conclusie: het juiste antwoord is C.

Controle en betekenis: De lens komt dichter bij het voorwerp terwijl v nog steeds groter is dan f. De beeldafstand moet dan toenemen. Een nieuwe beeldafstand van 30 cm is dus logisch.

Examentip

Bij een verschoven lens zijn “beeldafstand ten opzichte van de lens” en “beeldpositie in de kamer” niet hetzelfde. Zet ze op het einde altijd in één gemeenschappelijk assenstelsel.

Herhalen bij fout antwoord

Historische nuance: Geometrische optica en dunne lenzen

Dit onderwerp is niet opgenomen in de huidige Studiebox-cursus Fysica 2026. Voor het huidige toelatingsexamen hoef je hiervoor dus geen cursusonderdeel te herhalen. Gebruik deze vraag enkel als extra historische oefening.

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: “Bron uitwerking: Studiebox”. Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Juli 2016 | Vraag 15

Opgave

Juli 2016 - geel

Fysica — Vraag 15

Een eetbord met massa m_b bevindt zich op kamertemperatuur θ_b. Op het bord wordt een hoeveelheid warme erwtjes geschept met totale massa m_e en temperatuur θ_e. De warmtecapaciteit van het bord is C_b en de specifieke warmtecapaciteit van erwtjes is c_e. Veronderstel dat er geen warmte-uitwisseling met de omgeving is.

Welke van de onderstaande uitdrukkingen geeft de eindtemperatuur θ van het geheel van bord met erwtjes?

<A> $\theta = (c_e \cdot m_e \cdot \theta_e + C_b \cdot \theta_b)(c_e \cdot m_e + C_b)^{-1}$.

<B> $\theta = (c_e \cdot m_e \cdot \theta_e - C_b \cdot \theta_b)(c_e \cdot m_e - C_b)^{-1}$.

<C> $\theta = (c_e \cdot m_e \cdot \theta_e - C_b \cdot \theta_b)(c_e \cdot m_e - C_b \cdot m_b)^{-1}$.

<D> $\theta = (c_e \cdot m_e \cdot \theta_e + C_b \cdot \theta_b)(c_e \cdot m_e + C_b \cdot m_b)^{-1}$.

Bron examenvraag: Toelatingsexamen arts/tandarts 2016, Agentschap Hoger Onderwijs, Volwassenenonderwijs, Kwalificatie & Studietoelagen. Hergebruik door Studiebox uitsluitend voor pedagogische doeleinden. Studiebox draagt de verantwoordelijkheid voor dit hergebruik.

Uitwerking

CORRECT ANTWOORD	A

Wat moet je herkennen?

Er is geen faseovergang: erwtjes en het bord komen alleen thermisch in evenwicht. De warmtecapaciteit C_b van het bord is al een eigenschap van de volledige bord en mag dus niet nog eens met de plankmassa worden vermenigvuldigd. In een geïsoleerd systeem is de totale warmte-uitwisseling nul.

Kernidee: Warmte afgegeven door de erwtjes = warmte opgenomen door het bord.

Stappenplan

1. Kies één tekenconventie voor warmte.
2. Schrijf Q = mcΔθ voor de erwtjes.
3. Schrijf Q = CΔθ voor het bord.
4. Gebruik de warmtebalans en los op naar de evenwichtstemperatuur.

Uitwerking stap voor stap

Stap 1: De erwtjes starten warmer dan het bord en koelen af van θ_e naar θ. Hun warmtebijdrage kan geschreven worden als m_e c_e(θ − θ_e).

Stap 2: Het bord warmt op van θ_b naar θ. Omdat C_b de totale warmtecapaciteit van het bord is, is zijn bijdrage C_b(θ − θ_b).

Stap 3: In een thermisch geïsoleerd systeem geldt Q_erwtjes + Q_bord = 0. Na uitwerken verzamel je alle termen met θ aan één zijde.

Stap 4: Daaruit volgt θ = (m_e c_e θ_e + C_b θ_b)/(m_e c_e + C_b), precies de uitdrukking uit antwoord A.

Formules en berekening

Erwten	$Q_e = m_e c_e(\theta - \theta_e)$
Bord	$Q_b = C_b(\theta - \theta_b)$
Warmtebalans	$Q_e + Q_b = 0$
Uitwerken	$m_e c_e \theta + C_b \theta = m_e c_e \theta_e + C_b \theta_b$
Resultaat	$\theta = \frac{m_e c_e \theta_e + C_b \theta_b}{m_e c_e + C_b}$

Conclusie: het juiste antwoord is A.

Controle en betekenis: De eindtemperatuur is een gewogen gemiddelde van de twee begintemperaturen en moet dus tussen θ_b en θ_e liggen. De formule van antwoord A heeft precies die structuur.

Examentip

Maak onderscheid tussen soortelijke warmtecapaciteit c in J/(kg·K) en warmtecapaciteit C in J/K. Alleen bij c moet je nog met de massa vermenigvuldigen.

Herhalen bij fout antwoord

Ga terug naar de Studiebox-cursus Fysica 2026:

- 2.4. Warmtehoeveelheid, warmtecapaciteit en warmtebalans - p. 17
- 2.7. Stappenplan oefeningen - p. 18-19

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

© Studiebox 2026. Deze uitwerking mag voor niet-commerciële doeleinden worden gedeeld en hergebruikt mits duidelijke bronvermelding: "Bron uitwerking: Studiebox". Commercieel hergebruik, verkoop of opname in betalend lesmateriaal is niet toegestaan.

Je hebt de bundel 2016 afgerond

Een boodschap van Studiebox

2016 vroeg je om voortdurend te schakelen: van grafieken naar energie, van krachten naar elektrische schakelingen en van golven naar kernfysica. Als sommige vragen daardoor trager gingen dan andere, heb je net iets waardevols ontdekt: je weet nu waar je volgende winst te halen valt.

Gebruik de herhaalblokken niet alleen wanneer een antwoord fout was. Gebruik ze ook bij vragen die je juist had maar alleen dankzij een gok, een toevallige ingeving of veel te veel rekentijd. Echte examenbeheersing betekent dat je de eerste stap kunt kiezen zonder dat de oplossing naast je ligt.

Probeer daarom morgen of volgende week enkele moeilijke vragen opnieuw op een leeg blad. Schrijf eerst het fysische principe op, daarna de formule en pas dan de getallen. Wanneer je merkt dat die volgorde steeds vanzelfsprekender wordt, ben je niet alleen vragen aan het oefenen: je bent examenroutine aan het opbouwen.

Je hoeft niet foutloos te zijn om sterk vooruit te gaan. Je moet je fouten bruikbaar maken. Blijf ze omzetten in gerichte herhaling, en elk oud examen brengt je dichter bij het niveau waarop je rustig kunt laten zien wat je kunt. Blijf bouwen aan dat niveau. Je doel is het waard.

Volgende jaargang, nieuwe kansen om sterker te worden.

Studiebox | leren begrijpen, gericht oefenen en groeien naar examenniveau.