

examenbundel.nl

examen bundel



Meer dan alleen oefenexamens

2020|2021

havo

Natuurkunde



examenbundel.nl

examen bundel



Meer dan alleen oefenexamens

2020 | 2021

R. Slooten
L. van Rooyen
M.H. Overbosch

havo

Natuurkunde



Colofon

Auteurs

R. Slooten
L. van Rooyen
M.H. Overbosch

Vormgeving binnenwerk

Maura van Vermeskerken, Apeldoorn

Opmaak

Crius Group, Hulshout

Redactie

Lineke Pijnappels, Tilburg

Auteur stappenplan

T.H.J. Heutmekers

Vormgeving stappenplan

OudZuid Ontwerp, Dieren



www.examenbundel.nl

Slagen zonder examenstress doe je met Examenbundel, Samengevat, Examenidroom en Zeker Slagen!

Ga naar www.examenbundel.nl, log in en je vindt nog veel meer (digitale) extra's. Alles voor je schoolexamens en je centrale examens in je boeken maar ook online!

#ikgazekerslagen

Over ThiemeMeulenhoff

ThiemeMeulenhoff ontwikkelt zich van educatieve uitgeverij tot een learning design company. We brengen content, leerontwerp en technologie samen. Met onze groeiende expertise, ervaring en leeroplossingen zijn we een partner voor scholen bij het vernieuwen en verbeteren van onderwijs. Zo kunnen we samen beter recht doen aan de verschillen tussen lerenden en scholen en ervoor zorgen dat leren steeds persoonlijker, effectiever en efficiënter wordt.

Samen leren vernieuwen.

www.thiememeulenhoff.nl

ISBN 978 90 06 78128 1

Eerste druk, eerste oplage, 2020

©ThiemeMeulenhoff, Amersfoort, 2020

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 23 augustus 1985, Stbl. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie (PRO), Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp (www.stichting-pro.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet) dient men zich tot de uitgever te wenden. Voor meer informatie over het gebruik van muziek, film en het maken van kopieën in het onderwijs zie www.auteursrechtenonderwijs.nl.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.

Voorwoord

Met deze EXAMENBUNDEL kun je je goed voorbereiden op het schoolexamen en het centraal examen voor het vak natuurkunde op havo-niveau.

De EXAMENBUNDEL bevat de volgende onderdelen:

Oriëntatietoets: Deze bestaat uit vragen over alle onderwerpen die in 2021 centraal geëxamineerd worden. Zo kun je nagaan of je de basisbegrippen van de examenonderwerpen beheerst.

De antwoorden vind je op www.examenbundel.nl. Na het invullen van je scores krijg je een handig studieadvies.

Deel 1: Hier vind je per examenonderwerp een aantal (bewerkte) examenopgaven met uitwerkingen. In de uitwerkingen staan de antwoorden en de daarbij horende toelichtingen. Bij vrijwel alle vragen zijn hints gegeven om je, waar nodig, op weg te helpen.

Deel 2a: In dit deel staan enkele complete examens met hints en uitwerkingen.

Deel 2b: Hierin vind je een stappenplan dat je kan helpen bij het werken met deze EXAMENBUNDEL.

Achter in deze bundel vind je tabellen om je 'cijfer' te bepalen en een onderwerp-register.

Met deze EXAMENBUNDEL kun je oefenen voor het examen in je eigen tijd en in je eigen tempo. Oefenen houdt in dat je probeert een opgave eerst zelf te maken. Lukt dat niet, bekijk dan de hint die bij deze vraag hoort (zie de bladzijde na de opgaven). Pas daarna controleer je jouw antwoorden met de uitwerkingen. Je kunt je vaardigheid om examenopgaven te maken vergroten door het boek SAMENGEVAT te gebruiken. In dat boek wordt de examenstof per onderwerp overzichtelijk gemaakt en uitgelegd.

Ook op www.examenbundel.nl kun je op verschillende manieren oefenen om te kijken of je alle examenstof al beheerst.

Voor reacties, zowel van leerlingen als van docenten, houden wij ons graag aanbevolen. Mail naar vo@thiememeulenhoff.nl.

Amersfoort, mei 2020

Opmerkingen

Het centraal examen havo natuurkunde 2021 wordt afgenomen op **donderdag 20 mei** tussen 13.30 en 16.30 uur. De makers van de EXAMENBUNDEL en SAMENGEVAT wensen je daarbij alvast heel veel succes.

De overheid stelt regels op die betrekking hebben op specifieke examenonderwerpen, de hulpmiddelen die je tijdens je examen mag gebruiken, duur en datum van je examen, etc.

Hoewel deze EXAMENBUNDEL met de grootst mogelijke zorgvuldigheid is samengesteld, kunnen auteur en uitgever geen aansprakelijkheid aanvaarden voor aanwijzingen die betrekking hebben op publicaties van de overheid.

Het is altijd raadzaam je docent of onze website www.examenbundel.nl te raadplegen voor actuele informatie die voor jouw examen van belang kan zijn.

Begin met het stappenplan!

Wil je weten hoe je het best leert en oefent met deze EXAMENBUNDEL? Bekijk dan eerst het stappenplan in deel 2b.

Inhoud

- 3 Voorwoord
- 6 Tips

Oriëntatietoets

- 9 Opgaven

Deel 1

Oefenen op onderwerp

1 Vaardigheden (Domein A)

- 17 Opgaven
- 21 Hints - uitwerkingen

2 Informatie-overdracht (Domein B1)

- 24 Opgaven
- 31 Hints - uitwerkingen

3 Medische beeldvorming (Domein B2)

- 37 Opgaven
- 44 Hints - uitwerkingen

4 Kracht en beweging (Domein C1)

- 49 Opgaven
- 58 Hints - uitwerkingen

5 Energieomzettingen (Domein C2)

- 65 Opgaven
- 72 Hints - uitwerkingen

6 Eigenschappen van stoffen en materialen (Domein D1)

- 79 Opgaven
- 88 Hints - uitwerkingen

7 Zonnestelsel en heelal (Domein E1)

- 95 Opgaven
- 100 Hints - uitwerkingen

8 Gebruik van elektriciteit (Domein G1)

- 105 Opgaven
- 111 Hints - uitwerkingen

Deel 2a

Examens met uitwerkingen

Examen 2016-II

- 119 Opgaven
- 131 Hints - uitwerkingen

Examen 2017-I

- 139 Opgaven
- 152 Hints - uitwerkingen

Examen 2017-II

- 162 Opgaven
- 179 Hints - uitwerkingen

Examen 2018-I

- 188 Opgaven
- 201 Hints - uitwerkingen

Examen 2018-II

- 211 Opgaven
- 225 Hints - uitwerkingen

Examen 2019-I

- 234 Opgaven
- 247 Hints - uitwerkingen

Examen 2019-II

- 257 Opgaven
- 271 Hints - uitwerkingen

Deel 2b

281 Stappenplan

Bijlagen

Cijferbepaling
Onderwerpregister

Tips bij het maken van (examen)opgaven bij exacte vakken

Bij het op de juiste manier oplossen van een probleem doorloop je in het algemeen drie stappen: de voorbereiding, de uitvoering en een controle. Het maakt daarbij niet uit of je moet uitzoeken waarom je walkman geen geluid meer geeft, of dat je een wiskundig vraagstuk moet oplossen. Bij de aanpak van problemen krijgt de uitvoering vaak de meeste aandacht. De voorbereiding is in vele gevallen minimaal en controle blijft meestal achterwege. Toch is het dikwijls een goede voorbereiding die tot de juiste oplossing leidt. En een controle achteraf kan onjuiste antwoorden voorkomen ten gevolge van rekenfouten, verkeerde eenheden of verschrijvingen.

In het onderstaande overzicht tref je een aantal suggesties aan die je bij het maken van opgaven van nut kunnen zijn. Een aantal daarvan lijkt heel vanzelfsprekend en waarschijnlijk maak je er, bewust of onbewust, al gebruik van. Andere tips zijn misschien minder bekend. Geef ze eens extra aandacht en kijk of dat je resultaten verbetert.

Vorbereiding

- Kijk eerst vluchtig alle opgaven door en begin met de opgaven die je vertrouwd voorkomen.
- Ga na hoeveel tijd beschikbaar is per opgave. Probeer te voorkomen dat je te lang bezig blijft met dezelfde vragen en daardoor weinig punten scoort.
- Lees de tekst van de gekozen opgave rustig en nauwkeurig. Onderstreep of markeer hierbij aanwijzingen, begrippen, formules, getallen e.d. die van belang kunnen zijn. Deze informatie is dan bij het beantwoorden van de vragen snel terug te vinden.
- Als de tekst van een opgave je onbekend voorkomt, kunnen de vragen die erbij horen je toch vaak op een idee brengen.
- Lees elke vraag nauwkeurig en ga na welke informatie je nodig denkt te hebben om de vraag te kunnen beantwoorden. Zoek deze gegevens op in de tekst van de opgave of in andere beschikbare bronnen (zoals het Binas Informatieboek). Slechts in een beperkt aantal gevallen zul je uitsluitend met parate kennis het antwoord moeten geven.
- Bepaal welke tussenstappen je bij de beantwoording van de vraag zult moeten maken. Deze worden bepaald door het 'gat' dat er zit tussen de gegevens en het gevraagde. Je kunt daarbij zowel van de gegevens als van het gevraagde uitgaan.
- Begin pas aan de uitvoering, wanneer je de aanpak van het vraagstuk overziet.

Uitvoering

- Reserveer op je papier voor elke opgave voldoende ruimte. Je werk wordt daardoor overzichtelijker en je kunt je antwoord makkelijker aanvullen.
- Schrijf alle tussenstappen op, zodat zichtbaar wordt hoe je tot je antwoord bent gekomen.
- Indien om uitleg wordt gevraagd, mag die niet ontbreken.
- Schrijf bij twijfel altijd iets op (behalve als je zelf al kunt beoordelen dat je antwoord nergens op slaat). In een onvolledig antwoord kan een simpele omrekening tussen eenheden toch een punt opleveren.

Controle

- Lees de vraag nog eens over. Is hij volledig beantwoord?
- Vind je het gevonden antwoord zinnig (klopt b.v. de orde van grootte)? Zo niet, probeer je denk- of rekenfout op te sporen of maak daarover tenminste een opmerking.
- Is de juiste eenheid vermeld?
- Is de afronding van een verkregen waarde in overeenstemming met de vraagstelling? Let op het juiste aantal significante cijfers.

De antwoorden vind je op
www.examenbundel.nl.



Oriëntatietoets

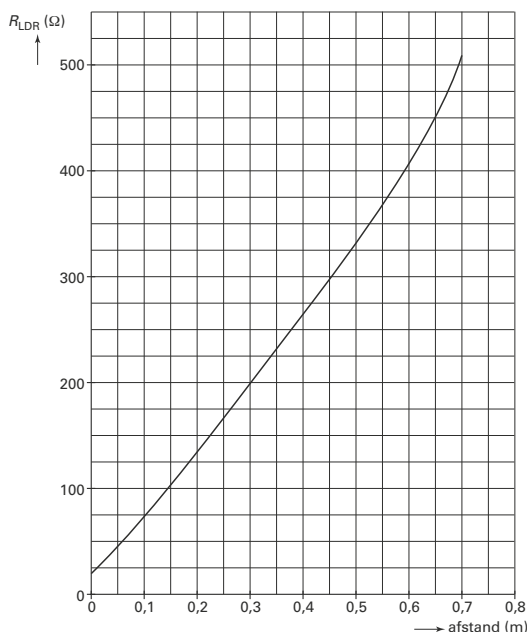
Onderzoek aan een lichtsensor

Maaïke en Lia onderzoeken hoe de weerstand van een LDR afhangt van de verlichtingssterkte. Daartoe hangen ze een gloeilamp boven de LDR in een voor de rest verduisterde ruimte.

Ze variëren de afstand tussen de lamp en de LDR. Bij elke afstand meten ze de weerstand van de LDR.

Van de resultaten van de proef maken ze een grafiek die is weergegeven in figuur 1.

figuur 1



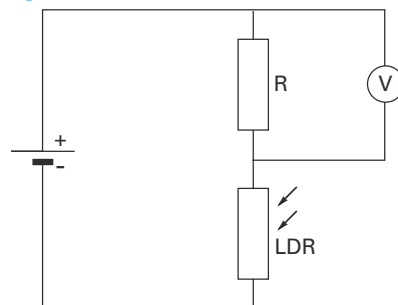
- 2p **1** Leg met behulp van figuur 1 uit of de weerstand van de LDR groter of kleiner wordt als de verlichtingssterkte toeneemt.

Vervolgens maken ze de schakeling die in figuur 2 is afgebeeld.

Voor de grootte van de weerstand R kan gekozen worden uit een weerstand van $100\ \Omega$ en een weerstand van $500\ \Omega$.

- 3p **2** Leg uit bij welke van deze twee weerstanden ($R = 100\ \Omega$ of $R = 500\ \Omega$) de spanningsmeter de grootste spanning aangeeft, als op de LDR eenzelfde hoeveelheid licht valt.

figuur 2



Woonhuisverwarming

Een vrijstaand huis is opgetrokken uit muren en vloeren van beton.

In het huis is $1,2 \cdot 10^5$ kg beton verwerkt.

Om de betonnen muren is een 'isolatiedeken' aangebracht, waarna de buitenmuren van baksteen zijn gemetseld. In het huis bevindt zich 400 m^3 lucht.

Op een zeker moment is de temperatuur van die lucht en van het beton $8,0^\circ\text{C}$.

Dan wordt de verwarming ingeschakeld. Men wil de temperatuur van de lucht in het huis laten stijgen tot $20,0^\circ\text{C}$.

De gemiddelde temperatuur van het beton is dan $15,0^\circ\text{C}$. De soortelijke warmte van het beton is $0,90 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$, die van de lucht is $1,0 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$.

- 4p 3 Toon door berekening aan dat het veel meer warmte kost om het beton te verwarmen dan om de lucht te verwarmen.

Een woning die op de gewenste temperatuur is, kan men op temperatuur houden door de warmteverliezen via de ramen, de muren en het dak te compenseren door het huis te verwarmen.

Om met deze warmteverliezen te kunnen rekenen, heeft men de warmte-doorgangscoefficiënt K ingevoerd. Deze K geeft aan hoeveel warmte er per seconde door een oppervlakte van 1 m^2 verdwijnt bij een temperatuurverschil van 1°C .

De eenheid van K is $\text{W m}^{-2}^\circ\text{C}^{-1}$. Deze warmteverliezen kunnen met onderstaande formule worden berekend:

$$P = K \cdot A \cdot \Delta T$$

Hierin is:

- P de energie (warmte) die per s verdwijnt (in watt)
- A de oppervlakte (in m^2) waar de warmte doorheen stroomt
- ΔT het temperatuurverschil (in $^\circ\text{C}$) tussen binnen en buiten.

De oppervlakte van de muren is 114 m^2 .

De K -waarde voor deze muren is $0,80 \text{ W m}^{-2}^\circ\text{C}^{-1}$.

Een stookseizoen duurt in Nederland 250 dagen. Gedurende het stookseizoen is het temperatuurverschil tussen binnen en buiten gemiddeld $13,0^\circ\text{C}$.

- 4p 4 Bereken de warmte die in een stookseizoen door de muren naar buiten gaat.

Postbode-elastiek

Jaap hangt een opgeblazen ballon aan een postbode-elastiek met een veerconstante C van 25 N m^{-1} . Hij maakt de ballon zwaarder door er twee stalen kogels op te plakken. Zie figuur 1.

De massa van de ballon met de kogels is 131 g . De massa van het elastiek is te verwaarlozen.

Vervolgens laat hij de opgeblazen ballon aan het elastiek harmonisch trillen.

Jaap telt 118 trillingen per minuut.

figuur 1

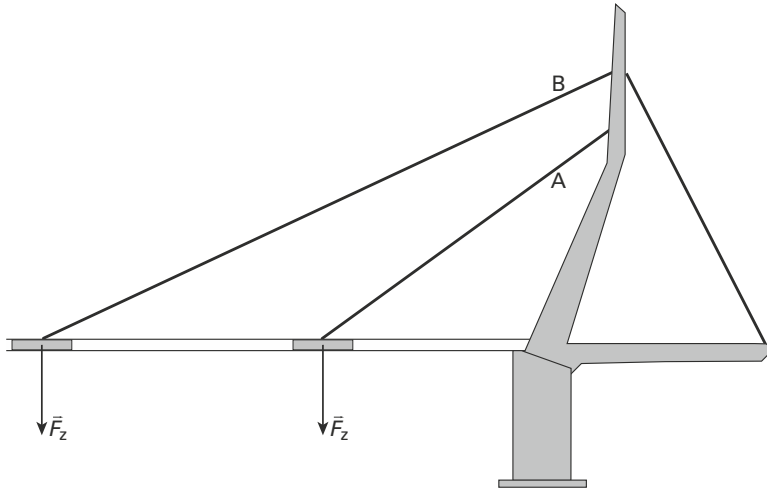


- 4p 5 Bereken de massa van de lucht in de opgeblazen ballon.

Erasmusbrug

In figuur 1 is een schematische tekening gemaakt van een deel van een tuibrug. In deze figuur zijn de tuien A en B aangegeven; de andere tuien zijn niet getekend. De zwaartekracht op het stuk wegdek dat door één tui omhoog wordt gehouden, is ook aangegeven.

figuur 1



4p

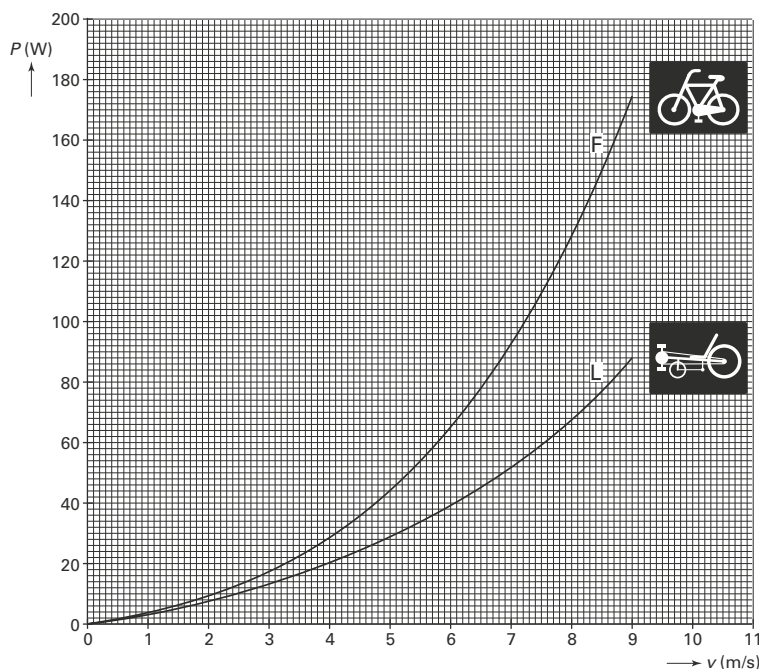
- 6 Construeer in figuur 1 de spankrachten in tui A en in tui B en bepaal welke van de twee spankrachten het grootst is.

Fietsen

Fietsen kost energie. Als je met een hoge snelheid fietst, kost dat meer energie dan wanneer je met een lage snelheid fietst.

Lijn F in figuur 1 geeft weer hoe het vermogen dat een fietser op een gewone fiets moet leveren, afhangt van de snelheid waarmee hij fietst.

figuur 1



Er is een bepaalde hoeveelheid energie nodig om met een gewone fiets een afstand af te leggen van 7,5 km met een constante snelheid van 18 km h^{-1} .

- 5p 7 Bepaal deze hoeveelheid energie met behulp van figuur 1.
Geef de uitkomst in twee significante cijfers.

Iemand fietst gedurende 10 minuten op een gewone fiets met een constante snelheid van $6,0 \text{ m s}^{-1}$. Vervolgens fietst deze persoon met hetzelfde vermogen gedurende 10 minuten op een ligfiets. Het verschil in afstand dat in deze twee situaties wordt afgelegd, noemen we Δs .

- 4p 8 Bepaal Δs . Geef de uitkomst in twee significante cijfers.

Windturbine

Berekeningen aan een bepaald type windturbine hebben uitgewezen dat bij een windsnelheid van 16 m s^{-1} (harde wind) er per seconde $37 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ lucht het gebied passeert dat de wieken bestrijken. De dichtheid van de lucht is $1,29 \text{ kg m}^{-3}$. De kinetische energie van deze lucht wordt door de turbine (gedeeltelijk) omgezet in elektrische energie. Het vermogen van de windturbine is 1,0 MW.

- 5p 9 Bereken hoeveel procent van de kinetische energie van de lucht door de turbine in deze omstandigheden wordt omgezet in elektrische energie.

Kobalt-60

Het kunstmatig gemaakte isotoop kobalt-60 wordt in de geneeskunde gebruikt voor bestraling. Een kern van kobalt-60 vervalt tot een kern van nikkel-60 onder uitzending van een elektron.

- 3p 10 Geef de vergelijking van het verval van ^{60}Co .

Behalve een elektron ontstaan bij het verval van een ^{60}Co kern ook twee gammafotonen.

Eén met een energie van 1,17 MeV en één met een energie van 1,33 MeV

(1 MeV = $1,602 \cdot 10^{-13}$ J).

De gammastraling van een kobalt-60 bron wordt gebruikt voor bestraling van een kankergezwel. Dit gezwel wordt gedurende 12 minuten bestraald met een kobalt-60 bron die een activiteit heeft van 45 MBq. Het gezwel heeft een massa van 36 g en absorbeert 15% van de energie van de uitgezonden gammafotonen. Het ontvangen dosisequivalent is te berekenen met de volgende formule:

$$H = Q \frac{E}{m}$$

Hierin is:

- Q de kwaliteitsfactor (= 1 voor gammastraling);
- E de geabsorbeerde energie (in J);
- m de massa van het bestraalde lichaamsdeel (in kg).

- 4p 11 Bereken het ontvangen dosisequivalent ten gevolge van deze gammastraling.

Solar Impulse



De Solar Impulse is een eenpersoonsvliegtuig dat zonne-energie gebruikt om te vliegen. De ontwerpers hebben het vliegtuig in 2011 een volledige vlucht rond de wereld laten maken. Het vliegtuig vloog op een hoogte van 10 km boven de evenaar met een gemiddelde snelheid van 70 km h^{-1} .

- 4p 12 Bereken hoeveel dagen deze vlucht duurde.



Deel 1

Oefenen op onderwerp

1 Vaardigheden

Haarföhn

Feline onderzoekt een aantal eigenschappen van een haarföhn. Ze wil allereerst weten hoeveel kg lucht de föhn per seconde uitblaast. Daarvoor gebruikt ze de volgende formule:

$$Q = Av\rho$$

Hierin is:

- Q de massa van de lucht die per seconde verplaatst wordt,
- A de oppervlakte van de luchtopening van de föhn,
- v de snelheid van de uitgeblazen lucht,
- ρ de dichtheid van de lucht.

- 1 Laat zien dat Q dezelfde eenheid heeft als $Av\rho$.

Om Q te kunnen berekenen, meet Feline de snelheid van de uitgeblazen lucht en de diameter van de luchtopening. De windsnelheidsmeter geeft voor de snelheid van de lucht $9,5 \text{ m s}^{-1}$. Zie figuur 1.

De diameter van de luchtopening is 4,5 cm.

De dichtheid van lucht is afhankelijk van de temperatuur.

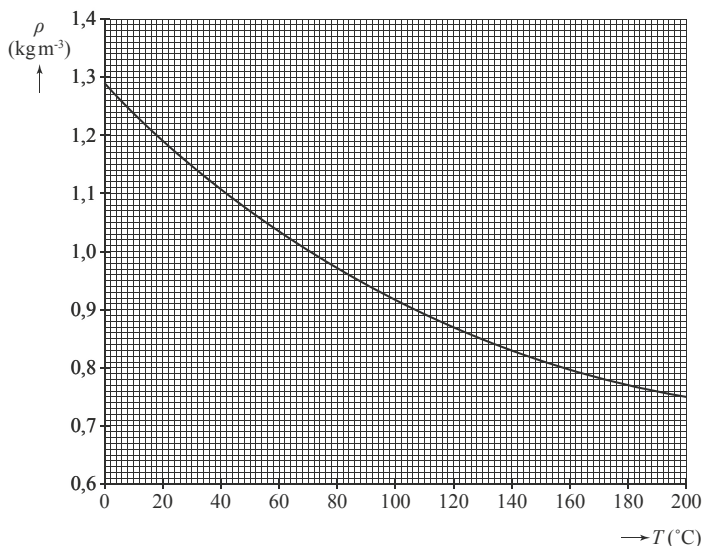
Dit is weergegeven in figuur 2.

De föhn blaast lucht van 20°C .

figuur 1



figuur 2



Uit de metingen van Feline volgt dat $Q = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg s}^{-1}$.

- 2 Toon dit met een berekening aan.

Om deze berekening te controleren voert Feline een tweede experiment uit. Ze blaast met de föhn een plastic zak met een volume van 60 liter op. Het opblazen duurt 3,9 s.

- 3 Controleer met deze gegevens dat $Q = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg s}^{-1}$.

Vloeistoffen verwarmen

In een experiment worden gelijke massa's van water en een andere vloeistof op twee gelijke verwarmingselementen verwarmd (zie figuur 1).

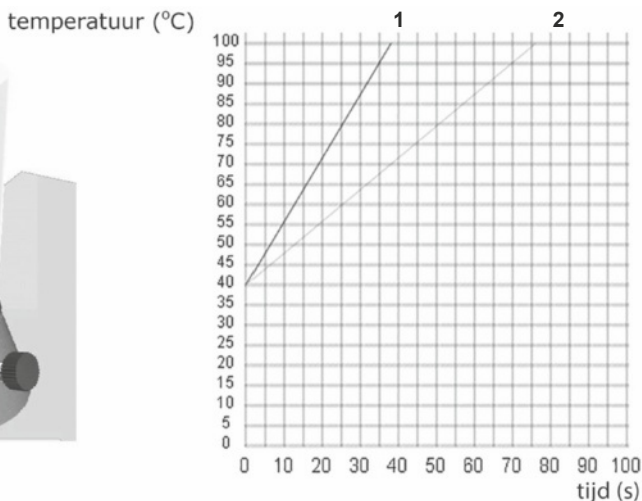
De temperatuur wordt gemeten als functie van de tijd.

Dit levert de volgende grafiek op (zie figuur 2).

figuur 1



figuur 2

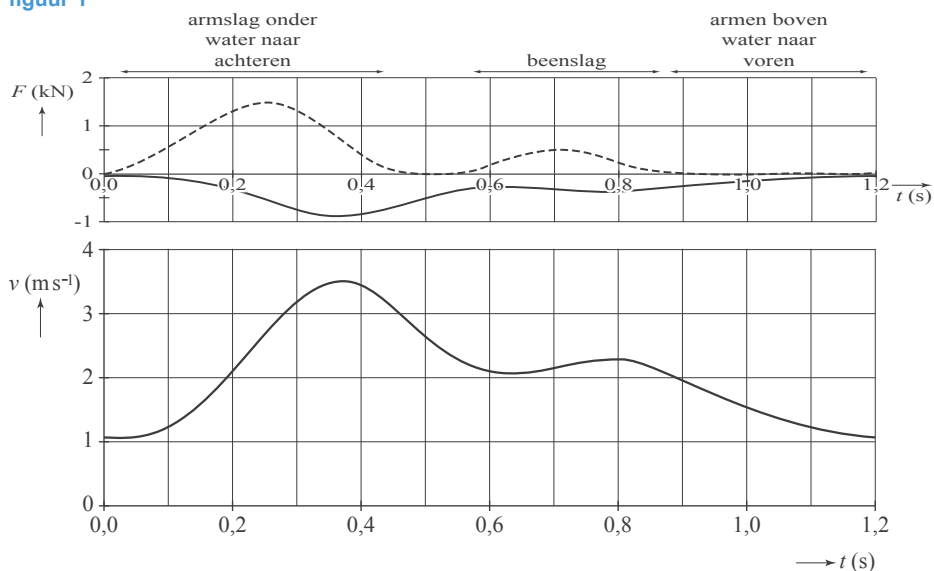


- 4 Leg uit welke stof, 1 of 2, de grootste soortelijke warmte heeft.

Vijftig meter vlinderslag

In figuur 1 staat het verloop van de voortstuwingskracht (gestippelde lijn) en de snelheid van een zwemmer tijdens één zwemslag.

figuur 1



De zwemmer verricht de meeste arbeid in de eerste 0,5 s. De arbeid die hij tussen $t = 0$ s en $t = 0,5$ s verricht, is (ongeveer) gelijk aan:

- a 0,09 kJ
- b 0,3 kJ
- c 0,9 kJ
- d 3,0 kJ

- 5 Welke van deze antwoorden is juist? Licht je antwoord toe op basis van schattingen.

Auto

Figuur 1 toont een foto van een auto.

Door de snelheid waarmee de auto rijdt, is de afbeelding op de foto onscherp.

De onscherpte in de foto van figuur 1 is ontstaan doordat de sluitersnelheid van de fotocamera bij het nemen van de foto enige tijd open stond, in dit geval 1/30 seconde.

De wielen van de gefotografeerde auto hebben in werkelijkheid een diameter van 65 cm.

figuur 1

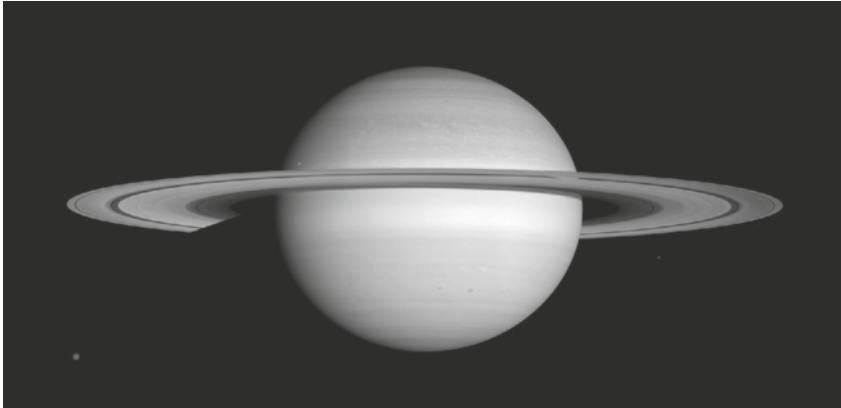


- 6 Schat de snelheid waarmee de auto reed. Licht je antwoord toe.

Ringen van Saturnus

Saturnus is de op één na grootste planeet van ons zonnestelsel. Saturnus staat bekend om zijn ringen rond de evenaar, die bestaan uit ijs- en rotsdeeltjes. De diameter van deze deeltjes kan variëren van een enkele centimeter tot een meter. Zie figuur 1.

figuur 1



De ringen strekken zich uit tot een straal van $137 \cdot 10^6$ m en blijken minder dan 100 m dik te zijn. Ze worden vaak met een DVD-schijfje vergeleken, wat betreft de verhouding tussen straal en dikte.

- 7 Laat aan de hand van een berekening zien of de Saturnus-ring in verhouding veel dunner of veel dikker zijn dan een DVD-schijfje.

Hints bij hoofdstuk 1

- 1 Vul de eenheden in van A , v en ρ .
- 2 Gebruik figuur 2 voor de bepaling van ρ .
- 3 Gebruik $\rho = \frac{m}{V}$
- 4 Let op het verschil in temperatuurstijging als de opwarmtijd gelijk is.
- 5 Werk met de gemiddelde stuwkracht en snelheid om een schatting te maken.
- 6 Meet de hoogte en de breedte van het onscherpe achterwiel op de foto.
- 7 Bereken de dikte van het DVD-schijfje als de vergelijking met Saturnus juist zou zijn.

Uitwerkingen bij hoofdstuk 1

Haarföhn

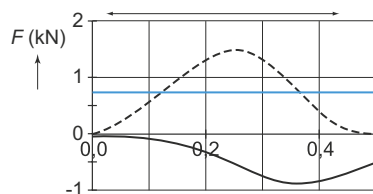
- 1** $[Q] = \text{kg s}^{-1}$
 $[A \cdot v \cdot \rho] = \text{m}^2 \cdot \text{m s}^{-1} \cdot \text{kg m}^{-3} = \text{kg s}^{-1}$
 Q heeft dus dezelfde eenheid als $A \cdot v \cdot \rho$
- 2** $Q = A \cdot v \cdot \rho$, waarin:
 A = oppervlakte van de luchtopening = $\pi \cdot r^2 = \pi \cdot \left(\frac{1}{2}d\right)^2 = \frac{1}{4}\pi \cdot d^2$ (Binas 36B), met:
 r = straal van de cirkelvormige opening
 d = diameter van de opening = $4,5 \text{ cm} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
 zodat: $A = \frac{1}{4}\pi \cdot (4,5 \cdot 10^{-2})^2 = 1,59 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
 v = snelheid van de lucht = $9,5 \text{ m s}^{-1}$
 ρ = dichtheid van de lucht bij 20°C
 Aflezen in figuur 2 geeft: $\rho = 1,19 \text{ kg m}^{-3}$
 Invullen: $Q = 1,59 \cdot 10^{-3} \cdot 9,5 \cdot 1,19 = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg s}^{-1}$
- 3** *methode 1*
 In $3,9 \text{ s}$ wordt de plastic zak met een volume $V = 60 \text{ L} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ gevuld met lucht.
 Dat is $\frac{60 \cdot 10^{-3}}{3,9} = 1,54 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ per seconde.
 Voor de dichtheid ρ van de lucht geldt: $\rho = \frac{m}{V}$ (Binas 35C1) $\Rightarrow m = \rho \cdot V$
 Voor de massa $\frac{m}{t}$ van de lucht die per seconde in de zak wordt geblazen, geldt dus:
 $\frac{m}{t} = Q = 1,19 \cdot 1,54 \cdot 10^{-2} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg s}^{-1}$ (voor ρ : zie het vorige antwoord)
- methode 2*
 De massa m van de lucht in de zak volgt uit:
 $m = \rho \cdot V$ (Binas 35C1) = $1,19 \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 7,14 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ (voor ρ : zie het vorige antwoord).
 Het opblazen duurt $3,9 \text{ s}$, dus: $Q = \frac{7,14 \cdot 10^{-2}}{3,9} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg s}^{-1}$

Vloeistoffen verwarmen

- 4** De soortelijke warmte c vinden we uit: $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ (Binas 35C4), waarin:
 Q = warmte-afgifte (deze is voor beide vloeistoffen in dezelfde tijd gelijk)
 c = soortelijke warmte (deze is voor vloeistof 1 en vloeistof 2 niet gelijk)
 m = massa van de vloeistof (deze is voor beide vloeistoffen gelijk)
 ΔT = temperatuurstijging (deze is voor vloeistof 1 en vloeistof 2 niet gelijk)
 Op hetzelfde tijdstip geldt: $Q_1 = Q_2 \Rightarrow (c \cdot m \cdot \Delta T)_1 = (c \cdot m \cdot \Delta T)_2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow c_1 \cdot \Delta T_1 = c_2 \cdot \Delta T_2$
 Uit de grafiek lezen we op hetzelfde tijdstip af: $\Delta T_1 > \Delta T_2 \Rightarrow c_2 > c_1$
 De soortelijke warmte van stof 2 is dus het grootst.

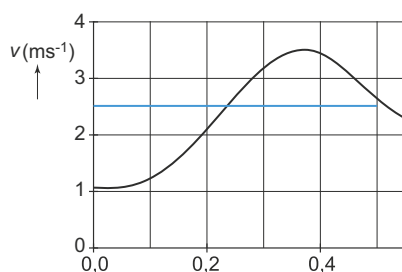
Vijftig meter vlinderslag

- 5 De verrichte arbeid W in de eerste 0,5 s volgt uit: $W = F_{\text{stuw}} \cdot s$ (Binas 35A4)
 Nu is de stuwkracht F_{stuw} niet constant tussen $t = 0$ s en $t = 0,5$ s. Om W te schatten bepalen we met tekening 1 de gemiddelde stuwkracht tussen $t = 0$ s en $t = 0,5$ s
 $\Rightarrow F_{\text{stuw}} = 0,7 \text{ kN} = 0,7 \cdot 10^3 \text{ N}$



tekening 1

De afgelegde weg s bepalen we met tekening 2 uit: $s = v_{\text{gem}} \cdot t$ (Binas 35A1), waarin:
 v_{gem} = gemiddelde snelheid in de eerste 0,5 s = $2,5 \text{ m s}^{-1}$ (zie tekening 2)
 $t = 0,5 \text{ s}$
 zodat: $s = 2,5 \cdot 0,5 = 1,3 \text{ m}$
 Invullen: $W = 0,7 \cdot 10^3 \cdot 1,3 = 9 \cdot 10^2 \text{ J} = 0,9 \text{ kJ}$
 Antwoord c is dus juist.
s is in tekening 2 ook de oppervlakte onder de grafiek van $t = 0$ s tot $t = 0,5$ s.



tekening 2

Auto

- 6 Het wiel op de foto is ongeveer 5 mm hoog en 12 mm breed. In $\frac{1}{30}$ s heeft het wiel dus horizontaal ongeveer 7 mm = 1,4 maal zijn eigen diameter afgelegd.
 Voor de snelheid v van de auto geldt: $v = \frac{s}{t}$ (Binas 35A1), waarin:
 s = afgelegde weg = $1,4 \cdot 0,65 \text{ m}$
 t = tijdsduur = $\frac{1}{30} \text{ s} = 0,033 \text{ s}$
 Invullen: $v = \frac{1,4 \cdot 0,65}{0,033} = 3 \cdot 10^1 \text{ m s}^{-1}$

Ringen van Saturnus

- 7 Als een DVD-schijfje, wat betreft de verhouding tussen straal en dikte, te vergelijken zou zijn met de ringen van Saturnus, zouden we de dikte d_{DVD} van een DVD als volgt kunnen berekenen:

$$\frac{d_{\text{DVD}}}{r_{\text{DVD}}} = \frac{d_{\text{ring}}}{r_{\text{ring}}} \Rightarrow d_{\text{DVD}} = d_{\text{ring}} \cdot \frac{r_{\text{DVD}}}{r_{\text{ring}}}, \text{ waarin:}$$

r_{DVD} = geschatte straal van een DVD = $6 \text{ cm} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

d_{ring} = maximale dikte van de ringen van Saturnus = 100 m

r_{ring} = grootste straal van de ringen van Saturnus = $137 \cdot 10^6 \text{ m}$

$$\text{Invullen: } d_{\text{DVD}} = 100 \cdot \frac{6 \cdot 10^{-2}}{137 \cdot 10^6} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ m}$$

Een DVD-schijfje is veel dikker dan $4 \cdot 10^{-8} \text{ m}$, dus de Saturnus-ringen zijn in verhouding veel dunner dan een DVD-schijfje.

2 Informatie-overdracht

Slinger van Wilberforce

De slinger van Wilberforce bestaat uit een veer waar een blok aan hangt. Zie figuur 1. Als het blok verticaal omlaag getrokken wordt en dan wordt losgelaten, ontstaat er een bijzondere beweging. Eerst beweegt het blok op en neer en draait nauwelijks heen en weer. Het draaien neemt toe en het op en neer bewegen neemt af. Na een tijdje draait het blok alleen nog maar heen en weer en is de verticale trilling verdwenen. Vervolgens komt de verticale beweging weer langzaam op gang en neemt het draaien af totdat het blok alleen nog maar op en neer beweegt en niet meer heen en weer draait. Dit herhaalt zich net zo lang totdat het blok door demping tot stilstand komt.

figuur 1



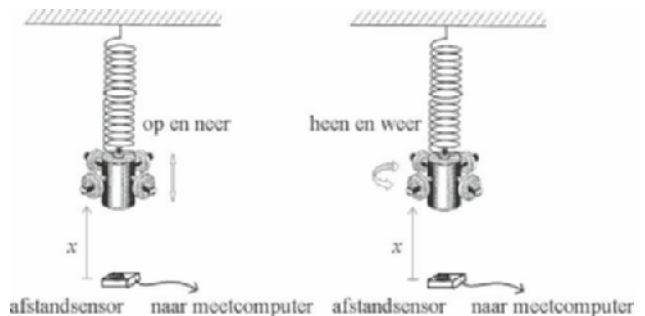
In de opstelling van figuur 1 heeft het blok een massa van 2,8 kg. De veerconstante van de veer is gelijk aan 49 Nm^{-1} . Om de beweging te demonstreren, wordt het blok aan de veer voorzichtig 9,0 cm omlaag getrokken.

Als het blok wordt losgelaten, gaat de veer trillen met een frequentie van 0,67 Hz.

- 1 Toon dit aan met behulp van een berekening.

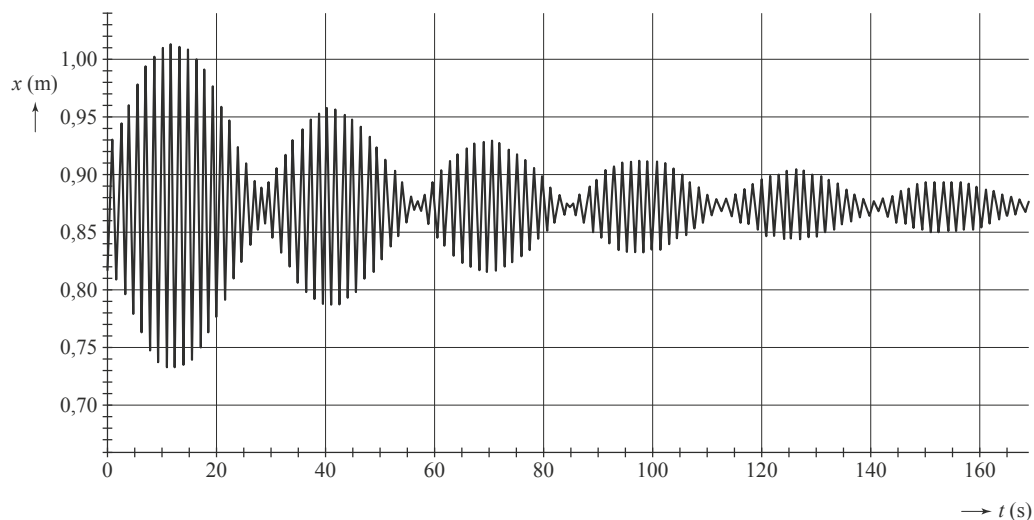
Onder de slinger wordt een afstandssensor gelegd, zodat de afstand van de onderkant van het blok tot de sensor als functie van de tijd gemeten kan worden. Zie figuur 2. Het resultaat van zo'n meting is op de uitwerkbijlage in een (x,t) -diagram weergegeven.

figuur 2



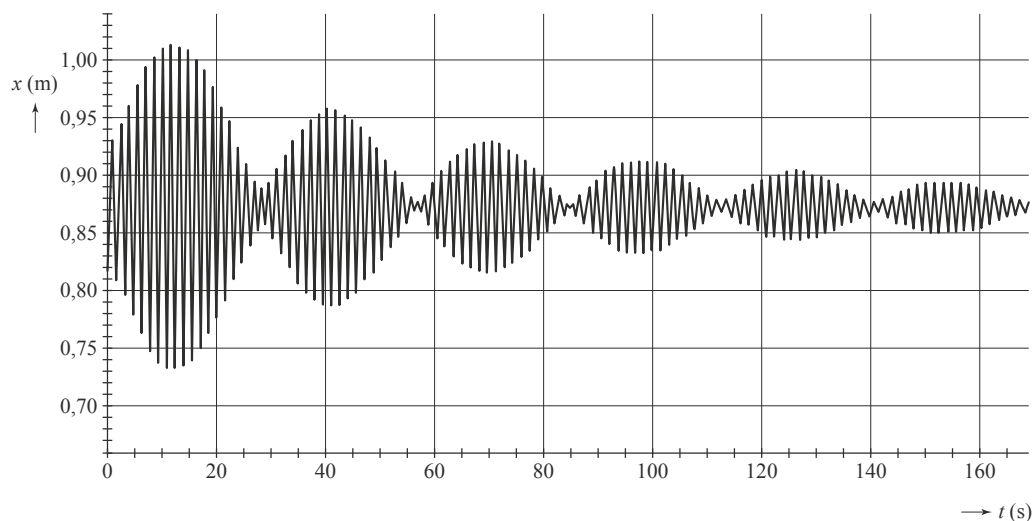
- 2 Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de afstand van de onderkant van het blok tot de sensor, als het blok tot stilstand is gekomen.

uitwerkbijlage bij vraag 2



- 3 Geef in de figuur op de uitwerkbijlage met de letter V alle tijdstippen aan waarop het blok alléén verticaal op en neer beweegt en niet draait.

uitwerkbijlage bij vraag 3



examenbundel >

havo Nederlands
havo Engels
havo Duits
havo Frans
havo Economie
havo Bedrijfseconomie
havo Maatschappijwetenschappen
havo Geschiedenis
havo Aardrijkskunde
havo Wiskunde A
havo Wiskunde B
havo Scheikunde
havo Biologie
havo Natuurkunde

samengevat }

havo Economie
havo Bedrijfseconomie
havo Maatschappijwetenschappen
havo Geschiedenis
havo Aardrijkskunde
havo Wiskunde A
havo Wiskunde B
havo Scheikunde
havo Biologie
havo Natuurkunde
havo/vwo Nederlands 3F/4F
havo/vwo Rekenen 3F/4F

Tips, tricks en informatie die jou helpen bij het slagen voor je eindexamen vind je op examenbundel.nl! Nog meer kans op slagen? Volg ons ook op social media. #geenexamenstress



examenidoom + examenbundel + samengevat + zeker slagen! = #geenexamenstress

examenidoom

havo Engels
havo Duits
havo Frans

zeker slagen!

voor vmbo, havo én vwo



9 789006 781281