Examen HAVO

Natuurkunde 1 (nieuwe stijl)

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20 **02**

Tijdvak 2
Woensdag 19 juni
13.30 – 16.30 uur

Voor dit examen zijn maximaal 81 punten te behalen; het examen bestaat uit 26 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 3, 4, 5, 9, 22 en 24 is een bijlage toegevoegd.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

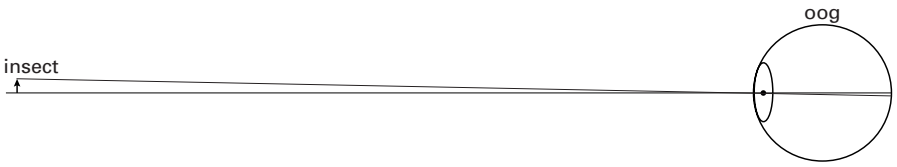
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 1 Van Leeuwenhoek-microscoop

Als je een insect met het blote oog bekijkt, zie je geen details omdat je het niet dicht genoeg bij je oog kunt plaatsen. Als het voorwerp zich binnen het nabijheidspunt bevindt, is de ooglens namelijk niet meer in staat om een scherp beeld op het netvlies te vormen.
In figuur 1 ontstaat op het netvlies een scherp beeld van een insect dat in het nabijheidspunt staat. Het oog is vereenvoudigd weergegeven. Het optisch middelpunt van de ooglens is met een stip aangeduid.

figuur 1



Figuur 1 is op *ware grootte* getekend.

4p **1** ☐ Bepaal de brandpuntsafstand van de ooglens in deze situatie.

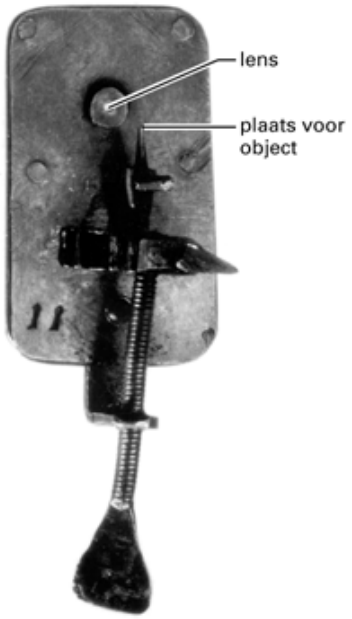
De ware grootte van het insect is 2,0 mm. In figuur 1 is het niet goed mogelijk om rechtstreeks de grootte van het beeld op het netvlies nauwkeurig te meten.

3p **2** ☐ Bepaal op een andere manier de grootte van het beeld op het netvlies.

In de zeventiende eeuw was de Nederlander Antoni van Leeuwenhoek een van de eersten die 'microscopen' maakte waarmee hij details van een insect kon bekijken. Zie de tekst en bijbehorende foto hieronder.

De Van Leeuwenhoek-microscoop zou tegenwoordig geen 'microscoop' genoemd worden, maar een loep of vergrootglas. Van Leeuwenhoek plaatste de positieve lens voor zijn oog. Het voorwerp zette hij op korte afstand voor deze lens, zodanig dat de lens een virtueel beeld van het voorwerp maakt op de plaats van het nabijheidspunt van het oog.

naar: www.museumboerhaave.nl



natuurkundeuitgelegd.nl

In figuur 2 is (vaag) hetzelfde oog afgebeeld als in figuur 1. Het oog kijkt nu via de Van Leeuwenhoek-microscoop naar hetzelfde insect als in figuur 1.
De lens van de Van Leeuwenhoek-microscoop en het virtuele beeld dat deze lens van het insect maakt, zijn in figuur 2 schematisch weergegeven. De brandpunten van de lens zijn aangegeven met de letters F.

figuur 2

Figuur 2 staat ook op de bijlage.

4p **3** ☐ Teken in de figuur op de bijlage de plaats van het insect. Licht de tekening toe met een constructie of een berekening.

Het oog kijkt naar het virtuele beeld van het insect. Omdat dit beeld zich in het nabijheidspunt bevindt, kan het oog hiervan een scherp beeld op het netvlies maken.
In figuur 3 is deze situatie getekend. De microscooplens is hier weggelaten.

figuur 3

Figuur 3 staat ook op de bijlage.

2p **4** ☐ Construeer op de bijlage de grootte van het beeld op het netvlies.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Automatisch fietsachterlicht

Lees eerst het artikel.

artikel

Zelf de fietsdynamo aanzetten en achterom kijken of het achterlicht wel brandt, is er niet meer bij in de 21ste eeuw. Want de AXA Omega 1 brandt vanzelf; je hebt er geen omkijken naar.
Hoe dat kan? De Omega 1 heeft een lichtsensor en een bewegingssensor. Wordt het donker en beweegt de fiets, dan gaat het achterlicht vanzelf branden. Drie LED-lampjes zorgen voor een flinke lichtopbrengst en ze zijn nog zuinig ook. De Omega 1 brandt op twee penlight-batterijen van elk 1,5 V.

naar: De Kampioen

Navraag bij de fabrikant leverde de volgende gegevens op:
– De twee batterijen leveren samen een spanning van 3,0 V.
– De drie LED-lampjes zijn in serie geschakeld.
– Het vermogen van één LED bedraagt 70 mW.

In de figuur op de bijlage zijn de twee batterijen en de drie LED-lampjes schematisch weergegeven.
De LEDjes zijn voor het gemak als gewone lampjes voorgesteld.

3p **5** ☐ Teken in de figuur op de bijlage de verbindingsdraden zodat een schakeling ontstaat die voldoet aan de gegevens van de fabrikant.

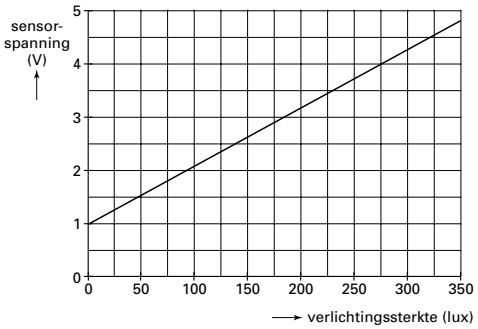
3p **6** ☐ Bereken de stroomsterkte door een LED-lampje.

Het achterlicht kan 20 uren branden op de twee batterijen.

3p **7** ☐ Bereken hoeveel energie de batterijen dan hebben geleverd.

In figuur 4 staat de ijkgrafiek van de lichtsensor die in het achterlicht zit.

figuur 4



3p **8** ☐ Bepaal de gevoeligheid van deze lichtsensor.

Peter wil de automatische fietsverlichting nabootsen op een systeembord. Hij gebruikt daarvoor de sensoren die in het achterlicht zitten.
In de figuur op de bijlage zie je een deel van zijn ontwerp. De lamp moet alleen branden als de bewegingssensor beweegt en de verlichtingssterkte kleiner is dan 75 lux.
De bewegingssensor geeft bij beweging een hoog signaal. Als het signaal bij A hoog is, brandt de lamp.

4p **9** ☐ Teken in de figuur op de bijlage de verwerker(s) en verbindingsdraden die nodig zijn om de schakeling naar behoren te laten werken en geef aan op welke waarde de referentiespanning van de comparator moet worden ingesteld.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Stralingsbescherming

Medewerkers op de afdeling radiologie in een ziekenhuis hebben beroepshalve te maken met straling. Om te controleren of ze niet te veel straling ontvangen, dragen zij een badge op hun kleding. Zie figuur 5.
Een badge registreert de hoeveelheid ontvangen straling. Na een bepaalde periode wordt daaruit de stralingsdosis bepaald die de betreffende persoon in die periode heeft ontvangen.

figuur 5

Er bestaan afzonderlijke badges voor het detecteren van β-straling, γ-straling en röntgenstraling.

2p **10** ☐ Noem een overeenkomst en een verschil tussen γ-straling en röntgenstraling.

Om te controleren of badges goed werken, worden ze van tijd tot tijd bestraald met straling van een bekende stof.
Voor de badges die gevoelig zijn voor β-straling wil men een keuze maken uit een van de volgende stoffen: Cs-137, Sr-90 en Po-209.

3p **11** ☐ Geef de vervalreactie van Cs-137.

2p **12** ☐ Leg uit welke van deze drie stoffen het best gebruikt kan worden om de badges te testen.

Bij het maken van röntgenfoto's moeten de medewerkers beschermd worden tegen röntgenstraling. Ter bescherming is een kledingstuk ontwikkeld waarin lood is verwerkt, het zogenaamde loodschort. In het schort is een hoeveelheid lood verwerkt die overeenkomt met een dikte van 0,055 cm.
Maak voor het beantwoorden van vraag 13 gebruik van tabel 99 D uit het informatieboek Binas.
De röntgenstraling waarmee wordt gewerkt, heeft een energie van 0,10 MeV.

4p **13** ☐ Bereken hoeveel procent van de straling door het loodschort wordt tegengehouden.

Een medewerker wordt tijdens zijn werk per ongeluk gedurende 25 seconden blootgesteld aan deze straling. Het vermogen van de röntgenstraling is 0,15 microwatt. Van deze straling wordt 73% geabsorbeerd door een spiermassa van 12 kg.
De stralingsdosis is gelijk aan de geabsorbeerde energie per kg.

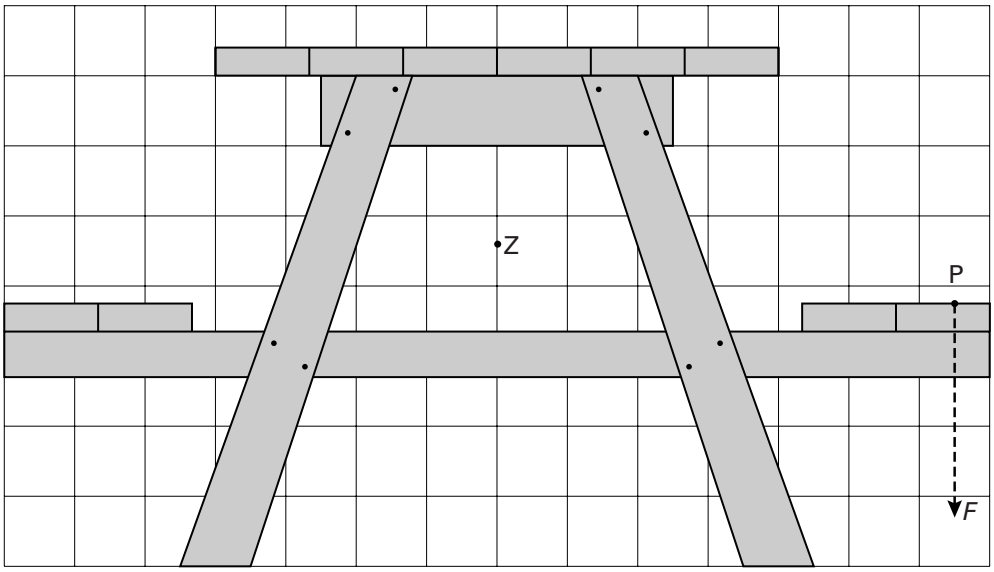
4p **14** ☐ Bereken de stralingsdosis die de spiermassa ontvangt.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Picknicktafel

Op campings zie je wel eens houten picknicktafels die bestaan uit een tafel met twee banken eraan vast. In figuur 6 is een zijaanzicht van zo'n picknicktafel op schaal getekend.

figuur 6



Als twee zware personen aan dezelfde kant gaan zitten, kan de picknicktafel gaan kantelen. Stel dat deze situatie zich voordoet. In figuur 6 is het aangrijpingspunt P en de richting van de kracht F die deze personen samen op de bank uitoefenen, aangegeven. In de tekening is ook de plaats van het zwaartepunt Z van de picknicktafel aangegeven.
De massa van de picknicktafel is 60 kg.

4p **15** ☐ Bereken hoe groot de kracht F minstens moet zijn om de picknicktafel te laten kantelen.

Om het kantelen tegen te gaan, kunnnen een paar personen op de andere bank gaan zitten. Romke en Frank discussiëren over deze situatie.
Romke zegt: "Als op de linkerbank vier personen gaan zitten (de kracht op de linkerbank is dan gelijk aan $2F$), kantelt de picknicktafel naar links."
Frank zegt: "Nee, om de picknicktafel naar links te laten kantelen, moeten links veel méér personen gaan zitten."

3p **16** ☐ Leg uit wie gelijk heeft.

Romke en Frank willen een picknicktafel ontwerpen van hetzelfde type als die in figuur 6. Hun picknicktafel zou, zonder hem vast te zetten in de grond, stabieler moeten zijn.

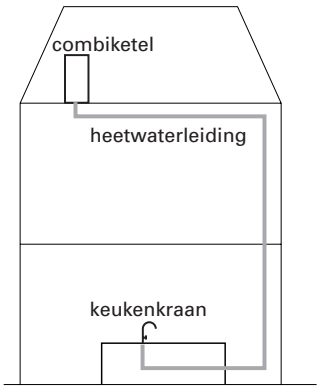
2p **17** ☐ Noem twee veranderingen die ze kunnen aanbrengen waardoor de picknicktafel stabieler wordt.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Thermofort

Veel huishoudens gebruiken in de keuken heet water uit een combiketel die op zolder staat. Zie figuur 7. Voordat het hete water uit de combiketel de keukenkraan bereikt, moet eerst het koude water wegstromen dat zich nog in de leiding bevindt.
Gegevens van een bepaald huis:
– de binnendiameter van de heetwaterleiding is 12,0 mm;
– de lengte van de leiding tussen de combiketel en de keukenkraan is 11 m;
– per dag laat men gemiddeld twintig keer het koude water uit de leiding wegstromen in afwachting van warm water.

figuur 7



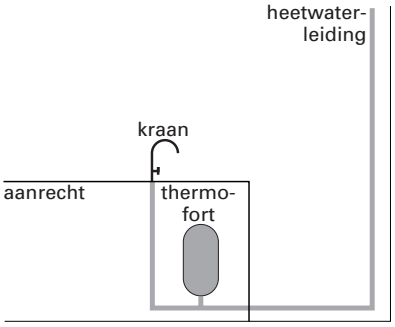
3p **18** ☐ Bereken het volume van het water dat in dit huis per jaar wegstroomt doordat men op heet water wacht.

Om iets aan deze verspilling van water te doen, is de zogenoemde thermofort bedacht. Zie onderstaand artikel.

artikel

De thermofort is een soort thermosfles die onder het aanrecht op de heetwaterleiding is aangesloten. In de thermofort wordt heet water opgevangen. Als de bewoner opnieuw de heetwaterkraan opent, stroomt de thermofort leeg. Daarbij mengt het hete water (79 °C) uit de thermofort zich met het eerst nog koude water (17 °C) uit de leiding, zodat er direct handwarm water beschikbaar is.

naar: Intermediair, februari 2000



Het hete water uit de thermofort en het koude water mengen zich in de verhouding 1 : 1.

2p **19** ☐ Bereken de temperatuur van het 'handwarme' water dat uit de kraan komt.

Ondanks de goede isolatie koelt het water in de thermofort toch langzaam af.
Om het warmteverlies tegen te gaan, is in de thermofort een verwarmingselement met een vermogen van 2,0 watt gemonteerd. Het verwarmingselement is dag en nacht ingeschakeld.
1 kWh elektrische energie kost € 0,13.

3p **20** ☐ Bereken de jaarlijkse energiekosten voor het verwarmingselement.

Zonder verwarmingselement zou de temperatuur ongeveer 1 graad Celsius per uur dalen.
Neem aan dat zich steeds 1,5 liter water in de thermofort bevindt.

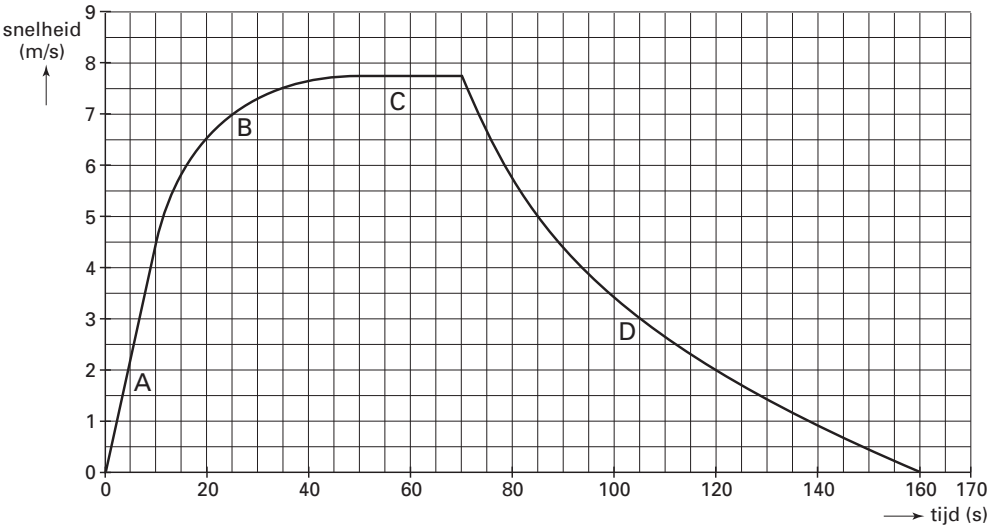
4p **21** ☐ Toon aan dat het vermogen van het verwarmingselement voldoende is om het warmteverlies door afkoeling te compenseren.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 6 Fietsen

Jeanette heeft een versnellingsmeter op de bagagedrager van haar fiets gemonteerd.
Zij trekt op vanuit stilstand, rijdt even met constante snelheid en laat zich vervolgens uitrijden zonder te trappen of te remmen.
In figuur 8 is het (snelheid, tijd)-diagram te zien dat ze met behulp van een computer van haar metingen heeft gemaakt.

figuur 8



Het diagram bevat vier karakteristieke delen:
A: van t = 0 tot t =10 s
B: van t = 10 tot t = 50 s
C: van t = 50 tot t = 70 s
D: van t = 70 tot t = 160 s

Op de bijlage staat een tabel. De beweging van de fiets in de delen A, B, C en D is te karakteriseren door in de tabel een kruisje op de juiste plaats te zetten. Voor de delen A en C is dat al gebeurd.

2p **22** ☐ Karakteriseer de beweging van de fiets in de delen B en D. Gebruik daarvoor de tabel op de bijlage.

3p **23** ☐ Bepaal de versnelling van de fiets in de eerste 10 seconden.

natuurkundeuitgelegd.nl

In deel C is de snelheid constant.
We onderscheiden vier krachten op de fiets:
– de zwaartekracht $\vec{F}_z$;
– de door het trappen veroorzaakte kracht in voorwaartse richting $\vec{F}$;
– de som van de tegenwerkende krachten $\vec{F}_w$;
– de verticale kracht van het wegdek op de fiets $\vec{F}_n$.
Jeanette rijdt naar rechts.
In figuur 9 zijn de vectoren $\vec{F}_z$ en $\vec{F}$ getekend. Figuur 9 staat ook op de bijlage.

figuur 9

4p **24** ☐ Teken in de figuur op de bijlage de vectoren $\vec{F}_w$ en $\vec{F}_n$. Let daarbij op de lengte en de richting van de vectoren en geef een toelichting.

In deel C is de grootte van $\vec{F}$ gelijk aan 19 N.
3p **25** ☐ Bepaal het vermogen waarmee Jeanette in dit deel van het traject fietst.

In deel D laat Jeanette zich uitrijden.
4p **26** ☐ Bepaal de afstand die ze aflegt tijdens het uitrijden.

Einde

Foton De nieuwe natuurkundemethode voor de bovenbouw
Theorie, oefenopgaven, antwoorden in één overzichtelijk boek inclusief SE-keuzeonderwerpen
Betaalbaar: € 35,- voor de complete stof. Meer info: natuurkundeuitgelegd.nl