Examen HAVO

Natuurkunde 1,2 (nieuwe stijl) en natuurkunde (oude stijl)

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20 **02**

Tijdvak 1
Dinsdag 28 mei
13.30 –16.30 uur

Voor dit examen zijn maximaal 84 punten te behalen; het examen bestaat uit 27 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 5 en 14 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

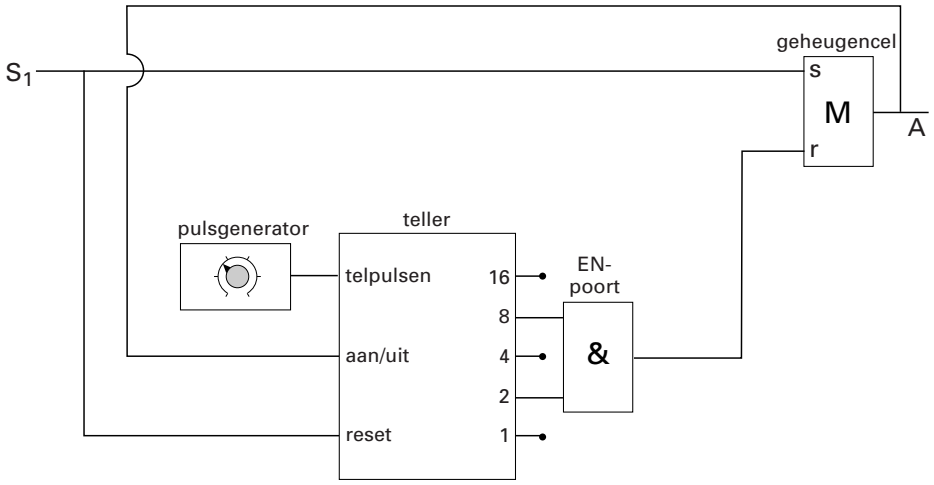
Opgave 1 Binnenverlichting

Bij een bepaald type auto bestaat de binnenverlichting uit twee parallel geschakelde lampjes. De lampjes zijn aangesloten op de 12 V-accu van de auto. Elk lampje heeft bij die spanning een vermogen van 5,0 W.

4p **1** ☐ Bereken de weerstand die de binnenverlichting dan heeft.

Bij het openen van een deur van deze auto gaat de binnenverlichting aan. Na het sluiten van de deur gaat de binnenverlichting niet meteen uit. Dit gebeurt pas na enige tijd. Hiervoor gebruikt men een schakeling met verwerkers. Zie figuur 1. Het ingangssignaal bij S_1 is alleen hoog bij geopende deur. De binnenverlichting brandt als het uitgangssignaal in A hoog is.

figuur 1



De teller begint te tellen vanaf het moment dat de deur gesloten wordt.

3p **2** ☐ Leg met behulp van figuur 1 uit dat de teller op dat moment begint te tellen.

De binnenverlichting gaat uit als de teller op 10 staat.

3p **3** ☐ Leg dat uit met behulp van figuur 1.

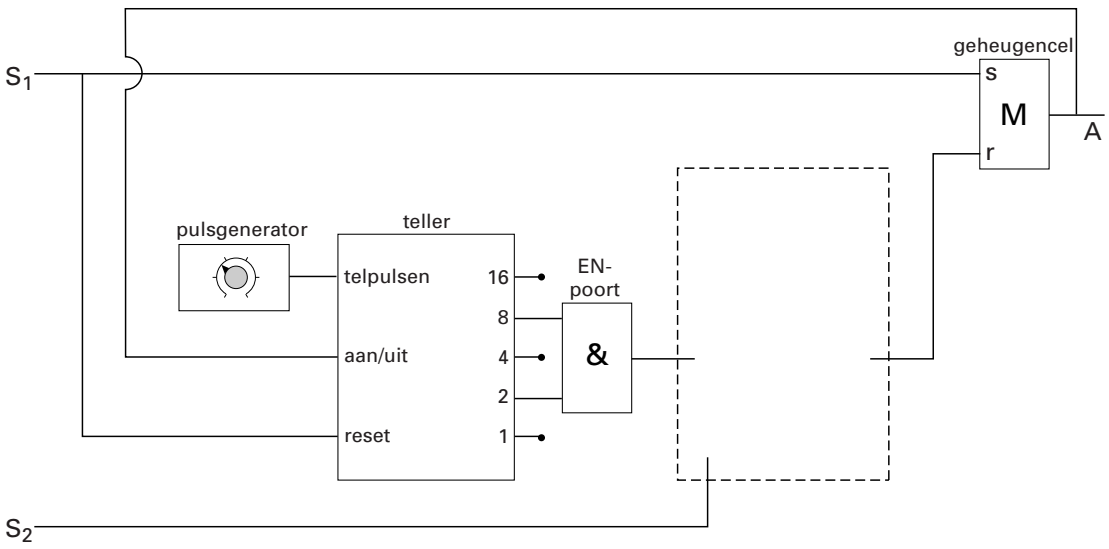
De tijd dat de binnenverlichting aan blijft, kan men instellen met behulp van de pulsgenerator.
Om de binnenverlichting na 7,0 s te laten uitgaan, moet de pulsgenerator op een bepaalde frequentie worden ingesteld.

3p **4** ☐ Bereken deze frequentie.

natuurkundeuitgelegd.nl

Het nut van de wachttijd van zeven seconden is dat de bestuurder na het sluiten van de deur niet in het donker zit wanneer hij de sleutel in het contact steekt. Na het starten van de auto hoeft de binnenverlichting niet meer aan te blijven.
Om te bereiken dat de binnenverlichting meteen na het starten van de motor uitgaat, moet de schakeling van figuur 1 iets worden aangepast. Zie figuur 2.

figuur 2



Als de bestuurder de auto start, wordt het ingangssignaal bij S_2 hoog.
Figuur 2 staat ook op de bijlage.

3p **5** ☐ Maak de schakeling in de figuur op de bijlage af door in de met een streepjeslijn aangegeven rechthoek één of meer verwerkers en de noodzakelijke verbindingen te tekenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

Hoe dieper je de aarde ingaat, hoe hoger de temperatuur wordt. Deze temperatuurstijging in de aardbodem wordt vooral veroorzaakt door energie die vrijkomt bij het verval van radioactieve stoffen. Eén van de stoffen die vervalt is ^{238}U.

3p **6** ☐ Geef de vervalreactie van ^{238}U.

Een stuk steen dat ^{238}U bevat, heeft op een zeker moment een activiteit van 33 kBq.
Bij elke kern die vervalt, komt een hoeveelheid energie vrij van 4,2 MeV.

3p **7** ☐ Bereken met behulp van tabel 6 in Binas de hoeveelheid energie in joule die per seconde in dit stuk steen vrijkomt.

Er is studie verricht naar de bruikbaarheid van aardwarmte voor het verwarmen van kassen in het Westland. Op een diepte van 2,3 km bevindt zich daar water met een temperatuur van 89 °C. De temperatuur aan het aardoppervlak is in het Westland gemiddeld 8,1 °C.

2p **8** ☐ Bereken de gemiddelde temperatuurstijging per meter diepte in het Westland.

Door het warme water op te pompen en af te koelen komt warmte vrij.

3p **9** ☐ Bereken hoeveel warmte vrijkomt als $1{,}0 \cdot 10^3$ kg water afkoelt van 89 °C tot 8,1 °C.

Er is echter ook energie nodig om het water omhoog te pompen.

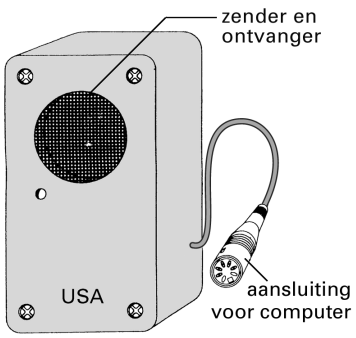
3p **10** ☐ Bereken de energie die minimaal nodig is om $1{,}0 \cdot 10^3$ kg water 2,3 km omhoog te pompen.

natuurkundeuitgelegd.nl

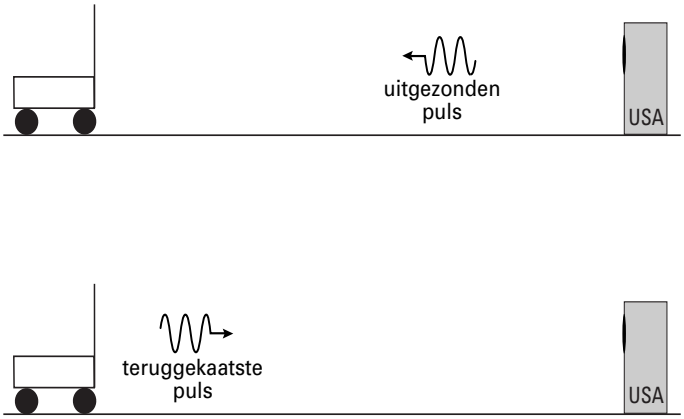
Opgave 3 Ultrasone afstandssensor

Een UltraSone Afstandssensor (USA) is een apparaatje waarmee men de afstand tussen de sensor en een voorwerp kan bepalen.
Zie figuur 3.
De USA zendt korte pulsen van ultrasoon geluid uit en vangt even later de teruggekaatste pulsen weer op. Uit de tijd die verstrijkt tussen het uitzenden en het ontvangen van de puls wordt de afstand bepaald tussen het voorwerp en de sensor.
In figuur 4 is een gedeelte van de puls schematisch weergegeven.
Voor een goede terugkaatsing is het nodig dat de golflengte van het ultrasoon geluid klein is ten opzichte van de afmetingen van het voorwerp.

figuur 3



figuur 4



Het geluid dat de sensor uitzendt, heeft een frequentie van 40 kHz. De temperatuur van de lucht is 20 °C.

3p **11** ☐ Bereken de golflengte van het geluid.

De duur van één puls is 700 µs.

3p **12** ☐ Bereken het aantal geluidstrillingen in één puls.

De tijd die de puls erover doet om de afstand van de sensor naar het voorwerp en weer terug af te leggen, wordt volgens de handleiding gemeten met een onnauwkeurigheid van 1,0 µs.
Daardoor is ook de plaatsbepaling van het voorwerp een beetje onnauwkeurig.

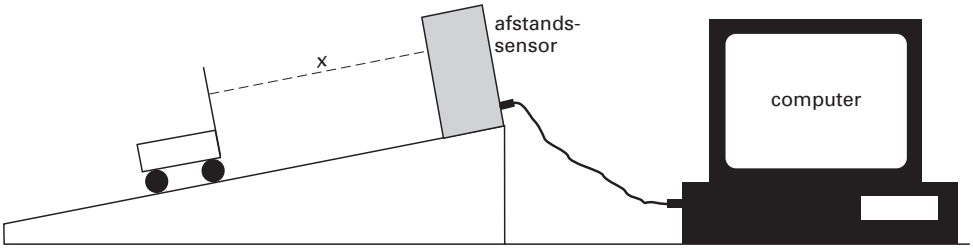
3p **13** ☐ Bereken deze onnauwkeurigheid in de plaatsbepaling.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Beweging op een hellend vlak

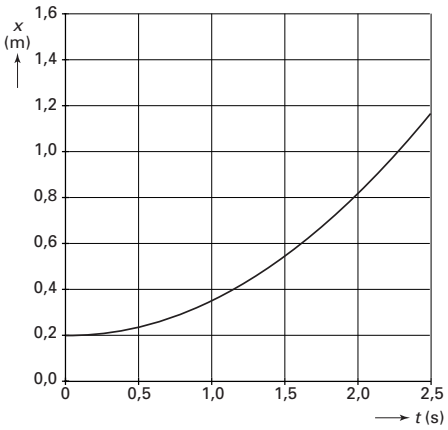
Pieter en Anne doen onderzoek naar de beweging van een karretje op een hellend vlak. Zij gebruiken een afstandssensor om de positie van het karretje te bepalen. De sensor is aangesloten op een computer die de metingen opslaat en bewerkt. Figuur 5 geeft hun opstelling schematisch weer.

figuur 5

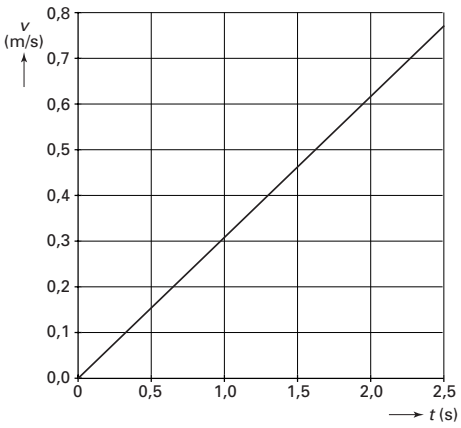


De afstandssensor meet de positie van de achterkant van het karretje; daar is een stuk karton aangebracht waarop de sensor gericht is. In figuur 6 en 7 staan het (x,t)-diagram en het bijbehorende (v,t)-diagram die de computer van de beweging van het karretje heeft gemaakt.

figuur 6



figuur 7



Pieter en Anne willen controleren of het (v,t)-diagram en het (x,t)-diagram met elkaar in overeenstemming zijn. Ze nemen het tijdstip t = 1,5 s als controletijdstip.
De figuren 6 en 7 staan vergroot op de bijlage.

4p **14** ☐ Toon met behulp van de figuren op de bijlage aan dat voor het genoemde tijdstip het (v,t)-diagram van de computer klopt met het (x,t)-diagram. Pas daarvoor óf de raaklijnmethode óf de oppervlaktemethode toe.

Zij komen vervolgens tot de conclusie dat de beweging van het karretje eenparig versneld is.

2p **15** ☐ Leg uit dat hun conclusie juist is.

3p **16** ☐ Bepaal de versnelling van het karretje.

In het experiment waarvan de resultaten in figuur 6 en 7 zijn weergegeven, is de invloed van de luchtweerstand niet merkbaar. Pieter beweert dat de luchtweerstand wel merkbaar geweest zou zijn als het karretje een veel kleinere massa had gehad.

3p **17** ☐ Ben je het met Pieter eens? Licht je antwoord toe.

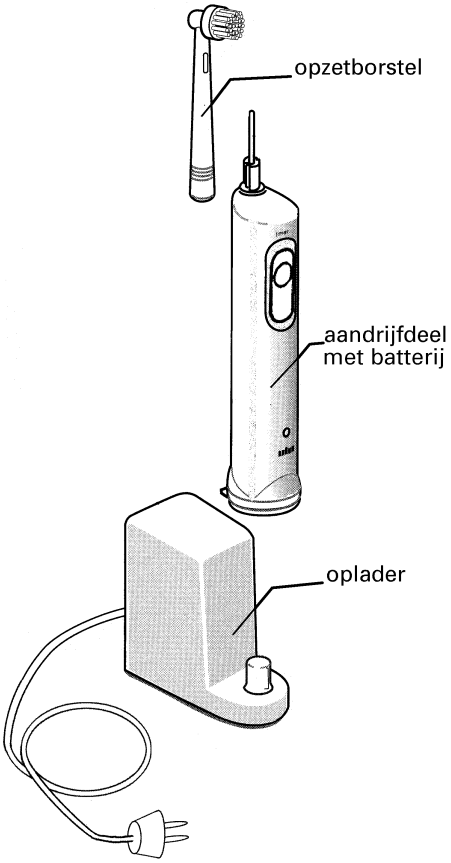
natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Elektrische tandenborstel

Een elektrische tandenborstel bestaat uit een aandrijfdeel met een opzetborstel.
In het aandrijfdeel zit een batterij. Deze kan worden opgeladen door het aandrijfdeel op de oplader te plaatsen. Zie figuur 8.
In de handleiding staat het volgende:

Oplader 230 volt en 1,2 watt.
Alvorens de elektrische tandenborstel te gebruiken, moet hij eerst in 16 uur volledig opgeladen worden.

figuur 8



2p **18** ☐ Bereken de elektrische energie die het lichtnet moet leveren om de batterij helemaal op te laden.

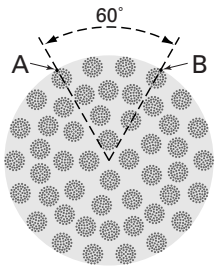
Er is geen elektrisch contact tussen de oplader en het aandrijfdeel. De twee onderdelen vormen samen een transformator.
In de oplader zit de primaire spoel.
In het aandrijfdeel zit de secundaire spoel.
De secundaire spoel levert een wisselspanning van 2,4 V, die (via een gelijkrichter) gebruikt wordt om de batterij op te laden.
De primaire spoel heeft 2700 windingen en is direct aangesloten op de netspanning.

2p **19** ☐ Bereken het aantal secundaire windingen, ervan uitgaande dat de transformator ideaal is.

In figuur 9 is de voorkant van de borstel 3,0 maal vergroot weergegeven.
De borstel draait snel heen en weer, per minuut 3200 keer. Elk punt op de borstel draait daarbij over een hoek van 60°.
Een bepaalde haar op de rand van de borstel beweegt hierbij tussen positie A en positie B.

5p **20** ☐ Bepaal de gemiddelde snelheid van deze haar als hij van positie A naar positie B gaat.

figuur 9



vooraanzicht tandenborstel

natuurkundeuitgelegd.nl

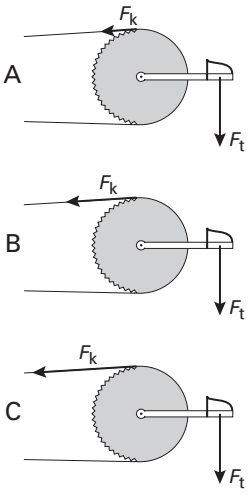
In figuur 10 staat een plaatje van een sportfiets.
De kracht die de fietser uitoefent op de trapper wordt via het voortandwiel, de ketting en het achtertandwiel overgebracht naar het achterwiel. (Het kleine wieltje onder het achtertandwiel dient om de ketting strak te houden en is voor de overbrenging niet van belang.)
De trappers en het voortandwiel vormen één geheel en draaien om dezelfde as, de zogenaamde trapas. Zie figuur 11.
Tijdens het fietsen werken er twee krachten op dit geheel: de kracht van de voet op de trappers (F_t) en de kracht van de ketting op het voortandwiel (F_k).
In figuur 12 zijn deze krachten drie maal schematisch weergegeven.
Neem aan dat er met constante snelheid gefietst wordt.

figuur 10

4p **21** ☐ Leg uit welke van de drie figuren (A, B of C) de situatie dan het beste weergeeft.

figuur 11

figuur 12



Bij fietsen gebruikt men het begrip 'verzet'.
Het verzet is de afstand die de fiets aflegt wanneer de trappers één maal rond gaan.

Van een bepaalde fiets heeft het voortandwiel 52 tanden en het achtertandwiel 16 tanden.
De diameter van het achterwiel van deze fiets is 71 cm.

5p **22** ☐ Bereken het verzet van de beschreven fiets.

Een andere fiets heeft een verzet van 4,89 m. De fietser rijdt met constante snelheid en de trappers gaan 82 keer per minuut rond.

3p **23** ☐ Bereken de snelheid van deze fietser.

Het is gevaarlijk om met hoge snelheid door een bocht te fietsen. Het risico om uit de bocht te vliegen is dan groot.

3p **24** ☐ Leg met behulp van het begrip middelpuntzoekende kracht uit waarom in een bocht de snelheid niet te hoog mag zijn.

natuurkundeuitgelegd.nl

Lees onderstaand artikel.

artikel

Kernproeven in VS besmetten bevolking met radioactief jodium

De kernproeven die van 1951 tot 1958 in de Nevadawoestijn plaatsvonden, hebben de hele Amerikaanse bevolking besmet met radioactief jood. Dit radioactieve jood kan schildklierkanker veroorzaken. Een en ander blijkt uit een onderzoek van het Amerikaanse Nationale Kankerinstituut (NCI).

Onder andere door het drinken van besmette melk kreeg iedereen in de Verenigde Staten in die periode een kleine of grotere hoeveelheid jood-131 binnen.

De neerslag van jood-131 was sterker en werd honderden mijlen verder verbreid dan aanvankelijk werd aangenomen. Een aanzienlijk aantal personen heeft daardoor een stralingsdosis opgelopen van meer dan 2 rad.
Nagenoeg al het jood-131 dat het lichaam binnenkomt wordt door de schildklier opgenomen. De opname van een bepaalde hoeveelheid jood-131 is voor een kleine schildklier schadelijker dan voor een grote schildklier. Het gevaar van kanker geldt dus vooral voor mensen die tijdens de besmettingsperiode nog kind waren.

naar: de Volkskrant, augustus 1997

In het artikel wordt voor de stralingsdosis de verouderde eenheid rad gebruikt.

2p **25** □ Geef de juiste SI-eenheid van stralingsdosis en zoek de omrekeningsfactor van rad naar deze eenheid op.

In de laatste alinea van het artikel staat dat de opname van een bepaalde hoeveelheid jood-131 voor een kleine schildklier schadelijker is dan voor een grote schildklier.

3p **26** □ Geef de definitie van het begrip stralingsdosis en leg daarmee uit of je het met deze bewering eens bent. Neem daarbij aan dat de schildklier alle door het jodium uitgezonden straling absorbeert.

Van de met jood-131 besmette melk werd destijds onder andere melkpoeder gemaakt. Om veiligheidsredenen is het beter een tijd te wachten met het consumeren van dit melkpoeder.

4p **27** □ Bereken met welk percentage de activiteit van het jood-131 in het melkpoeder in 40 dagen is afgenomen.

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