natuurkunde 1

Examen HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20 **06**

Tijdvak 2
Woensdag 21 juni
13.30 – 16.30 uur

Vragenboekje

Voor dit examen zijn maximaal 76 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 beantwoording van de vragen 4, 11, 13, 16, 20, 21, 23 en 24 is een uitwerkbijlage bijgevoegd.

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 Vallen op de maan

In 1971 landde de Apollo 15 op de maan. Astronaut David Scott deed er de valproef van Galilei. Hij liet een zware hamer en een ganzenveer tegelijkertijd van dezelfde hoogte vallen. De hamer en de veer bereikten op hetzelfde moment de grond. Zie figuur 1.
Scott zei: “Deze proef bevestigt dat de maan geen dampkring heeft.”

figuur 1

3p **1** ☐ Heeft Scott gelijk? Licht je antwoord toe.

De hamer en de veer vielen over een afstand van 1,5 m en bereikten na 1,36 s de grond.
Uit deze gegevens is de valversnelling op de maan (g_{maan}) te berekenen.

3p **2** ☐ Voer deze berekening uit en controleer of de uitkomst ervan overeenstemt met de waarde van g_{maan} die in tabel 31 van Binas staat.

2p **3** ☐ Bereken de snelheid waarmee de hamer (of de veer) de maanbodem treft.

Scott had de hamer (en de veer) ook horizontaal weg kunnen gooien in plaats van deze te laten vallen.
Op de uitwerkbijlage staan twee uitspraken.

2p **4** ☐ Vul in de uitspraken op de uitwerkbijlage *kleiner*, *even groot* of *groter* in.

De proef was destijds ‘live’ op televisie te zien.
TV-signalen gaan met de lichtsnelheid.

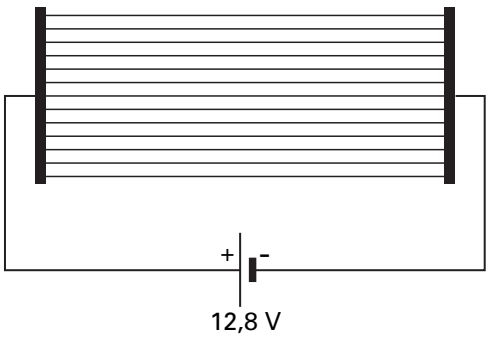
3p **5** ☐ Bereken hoeveel seconden deze signalen er over doen om de aarde te bereiken. Je mag de uitkomst afronden op hele seconden.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Achterruitverwarming

De meeste auto's hebben een achterruitverwarming zoals in figuur 2 schematisch is getekend: een aantal parallel geschakelde dunne draden in de achterruit die verbonden zijn met de accu.

figuur 2



Het vermogen van de achterruitverwarming van een bepaalde auto is 180 W.
Op de achterruit heeft zich een laagje ijs gevormd met een massa van 220 gram.
Voor het smelten van één kilogram ijs is $334 \cdot 10^3$ J nodig.

3p **6** ☐ Bereken hoe lang het minimaal duurt om dit ijs te smelten.

2p **7** ☐ Noem twee redenen waarom het smelten in de praktijk (iets) langer duurt.

De achterruitverwarming bestaat uit dertien draden. De weerstand van de kabels die de achterruitverwarming met de accu verbinden, is te verwaarlozen. De spanning tussen de polen van de accu is 12,8 V.

4p **8** ☐ Toon aan dat de weerstand van één verwarmingsdraad 11,8 Ω is.

Elke draad is 1,1 m lang; de doorsnede heeft een oppervlakte van $4{,}2 \cdot 10^{-2}$ mm^2.
Volgens opgave van de fabrikant zijn de verwarmingsdraden van constantaan gemaakt.

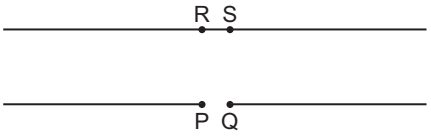
4p **9** ☐ Ga na of de opgave van de fabrikant klopt.

Een van de verwarmingsdraden is doorgebrand.

2p **10** ☐ Leg uit of de stroom die de accu dan aan de achterruitverwarming levert kleiner of groter is dan ervoor of even groot blijft.

In figuur 3 zijn een deel van de kapotte draad en een deel van de draad die erboven ligt, vergroot weergegeven. De uiteinden P en Q van de kapotte draad liggen op korte afstand van elkaar (een paar mm).
Op de uitwerkbijlage staat een tabel.

figuur 3



3p **11** ☐ Wat kun je zeggen van de spanning tussen de punten P en Q en van de spanning tussen de punten R en S? Zet daartoe in de tabel op de uitwerkbijlage op de juiste plaatsen een kruisje.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Op één tank de wereld rond

Vorig jaar heeft de Amerikaan Steve Fossett in een speciaal vliegtuig, de Globalflyer (zie figuur 4), een vlucht rond de wereld gemaakt. Het bijzondere aan deze vlucht was dat onderweg geen enkele keer werd bijgetankt: op één tank de wereld rond.
Op de website van het project staat dat de vlucht 67 uur, 1 minuut en 46 seconde duurde. Daarbij legde het vliegtuig een afstand van 19880 zeemijl af.

figuur 4

4p **12** ☐ Bereken de gemiddelde snelheid, in km/h, van de Globalflyer tijdens zijn vlucht rond de wereld. Gebruik tabel 5 van Binas.

Tijdens de vlucht werkten drie krachten op het vliegtuig: de zwaartekracht $\vec{F}_z$, de stuwkracht van de motor $\vec{F}_{motor}$ en de kracht $\vec{F}_{lucht}$ die de lucht op het vliegtuig uitoefende.
In figuur 5 zijn de krachten $\vec{F}_z$ en $\vec{F}_{motor}$ als vectoren weergegeven op een moment dat het vliegtuig met constante snelheid op een constante hoogte vloog.
Figuur 5 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 5

3p **13** ☐ Construeer in de figuur op de uitwerkbijlage de kracht $\vec{F}_{lucht}$.

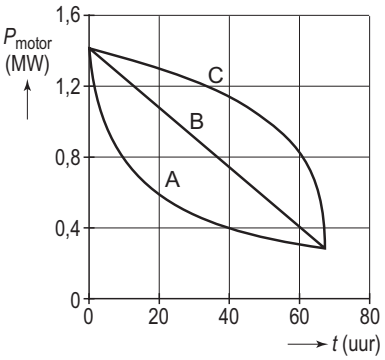
De website van het project vermeldt meer gegevens over de vlucht:
- totale massa bij vertrek: 10158 kg;
- verbruikte brandstof: 6768 kg;
- nuttig vermogen van de motor: gemiddeld 0,46 MW.

Bij de verbranding van 1,0 kg brandstof komt $48 \cdot 10^6$ joule vrij.
Neem aan dat het rendement van de motor tijdens de reis constant was.

4p **14** ☐ Bereken het rendement van de motor.

Het vermogen van 0,46 MW dat op de website staat, is het gemiddelde vermogen dat de motor leverde tijdens de vlucht. Aan het begin van de eerste dag moest de motor echter 1,4 MW vermogen leveren. Aan het eind van de laatste dag kon Fossett het vliegtuig bij een motorvermogen van 0,30 MW in de lucht houden.
In figuur 6 zijn de drie grafieken A, B en C getekend. Eén van deze grafieken geeft het verloop van het geleverde vermogen van de motor als functie van de tijd weer.

figuur 6



3p **15** ☐ Leg uit welke grafiek, A, B of C, bij de vlucht van de Globalflyer hoort.

Bij het neerkomen op de landingsbaan had de Globalflyer een horizontale snelheid van 80 m/s.
Op de uitwerkbijlage staat het (v,t)-diagram van het vliegtuig op de landingsbaan.

3p **16** ☐ Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de afstand die het vliegtuig op de landingsbaan aflegde.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Technetium-99

Radioactief afval van kerncentrales bevat een grote verscheidenheid aan radioactieve stoffen. Een van die stoffen is technetium-99 (Tc-99) dat een zeer lange halveringstijd heeft.

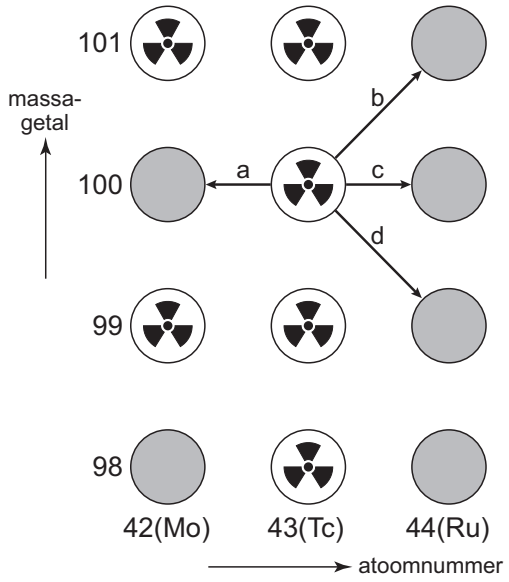
4p **17** ☐ Bereken hoeveel procent van een bepaalde hoeveelheid technetium-99 over is na 1,1 miljoen jaar.

Tegenwoordig onderzoekt men de mogelijkheid om een langlevende radioactieve stof als technetium-99 om te zetten in een stof die sneller vervalt. Daartoe bestraalt men het technetium met neutronen. Als een technetium-99-kern een neutron invangt, ontstaat de isotoop technetium-100.

2p **18** ☐ Hoeveel neutronen bevat een technetium-100-kern? Licht je antwoord toe.

In figuur 7 zijn twaalf kernen als cirkels weergegeven. De kernen die verticaal onder elkaar staan, hebben hetzelfde atoomnummer; de kernen die horizontaal naast elkaar staan, hebben hetzelfde massagetal.
De grijze kernen zijn stabiel, de andere isotopen zijn radioactief.
Vanuit de cirkel die de technetium-100-kern voorstelt, zijn de vier pijlen a, b, c en d getekend.
Eén van die pijlen stelt het β^--verval voor van technetium-100.

figuur 7



3p **19** ☐ Leg uit welke pijl.

Het verloop van de activiteit van een bepaalde hoeveelheid technetium-100 is gemeten.
Op de uitwerkbijlage staat de grafiek van die metingen.

2p **20** ☐ Bepaal hiermee de halveringstijd van technetium-100.

4p **21** ☐ Bepaal met behulp van de grafiek op de uitwerkbijlage het aantal kernen dat tussen 0 s en 10 s is vervallen.

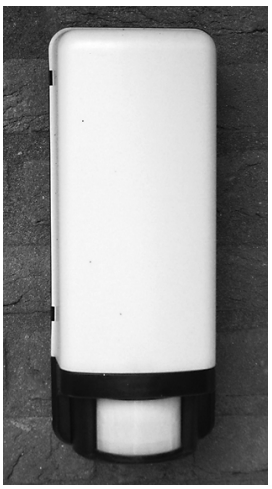
Hoewel het chemisch afscheiden van technetium-99 en het bestralen met neutronen kostbaar is, overweegt men sterk om dit te gaan uitvoeren.
Stel, je bent minister van VROM (Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu) en je besluit om deze techniek toe te gaan passen.

2p **22** ☐ Geef twee argumenten voor je besluit aan de hand van de informatie in deze opgave.

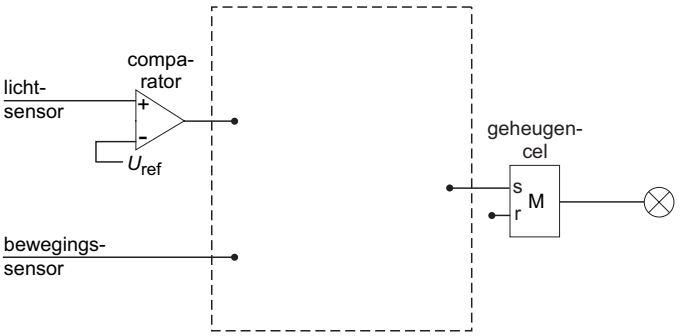
natuurkundeuitgelegd.nl

Liesbeth heeft een lamp aangeschaft van het type dat in figuur 8 is afgebeeld.
De lamp is uitgerust met een lichtsensor en een bewegingssensor die zijn opgenomen in een automatische schakeling.
De schakeling zorgt ervoor dat de lamp automatisch aangaat als het (bijna) donker is en er tevens beweging wordt gedetecteerd.
Figuur 9 geeft een deel van deze schakeling weer.
De lichtsensor geeft een spanning af die toeneemt als er meer licht op de sensor valt.
De bewegingssensor geeft een hoog signaal als hij beweging waarneemt en een laag signaal als er geen beweging is.
Als de uitgang van de geheugencel hoog is, brandt de lamp.

figuur 8



figuur 9

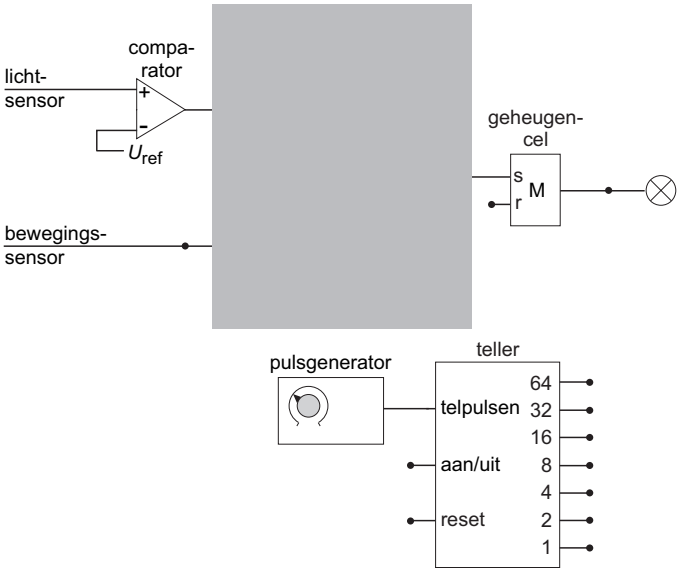


Figuur 9 staat ook op de uitwerkbijlage.

3p **23** ☐ Maak de schakeling compleet. Je hoeft nog niets op de reset van de geheugencel aan te sluiten.

Wanneer er geen beweging meer wordt gedetecteerd, moet de lamp na een bepaalde tijd automatisch uitgaan. Hiervoor wordt de schakeling buiten de grijze rechthoek uitgebreid met een teller en een pulsgenerator. Zie figuur 10.

figuur 10



natuurkundeuitgelegd.nl

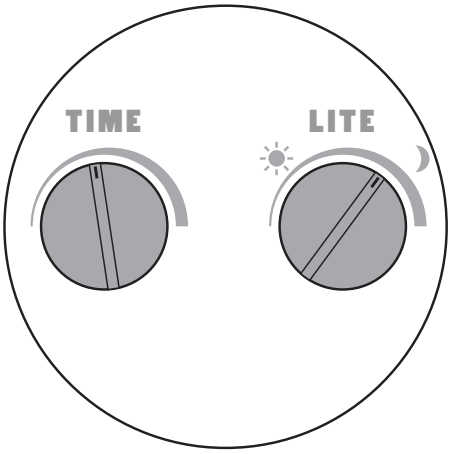
De schakeling moet aan de volgende eisen voldoen:
- De lamp moet automatisch aangaan als het (bijna) donker is en er tevens beweging wordt gedetecteerd. Daarvoor zorgt het bovenste deel van de schakeling. (Voor het vervolg van deze vraag is het niet van belang of je in de grijze rechthoek de juiste verwerkers hebt aangebracht.)
- Wanneer de lamp aangaat, moet de teller gaan tellen.
- Als de lamp echter brandt terwijl er nog (of weer) beweging wordt gedetecteerd, wordt de teller op nul gehouden (of gezet).
- Wanneer uitgang 32 hoog wordt, stopt de teller en moet de lamp uitgaan.

Figuur 10 staat ook op de uitwerkbijlage.

3p **24** ☐ Maak de schakeling op de uitwerkbijlage compleet zodat aan de nieuwe eisen wordt voldaan.

Op de onderkant van de lamp zitten twee knopjes die naar links of naar rechts gedraaid kunnen worden. Zie figuur 11.
Met het linkerknopje kan de frequentie van de pulsgenerator worden ingesteld. Hierdoor verandert de tijd (TIME) dat de lamp blijft branden.
Liesbeth draait dat knopje rechtsom (met de wijzers van de klok mee).

figuur 11



3p **25** ☐ Leg uit of de frequentie van de pulsgenerator nu kleiner of groter is dan ervoor.

Met het rechterknopje kan de referentiespanning van de comparator worden ingesteld.
Liesbeth vindt dat de lamp pas aangaat wanneer het al erg donker is.
Ze draait het rechterknopje zo dat de lamp aangaat wanneer het nog minder donker is.

2p **26** ☐ Leg uit of de referentiespanning nu kleiner of groter is dan ervoor.

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