Examen HAVO

2007

tijdvak 1
woensdag 23 mei
13.30 - 16.30 uur

natuurkunde 1

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 25 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 76 punten te behalen.
Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

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.

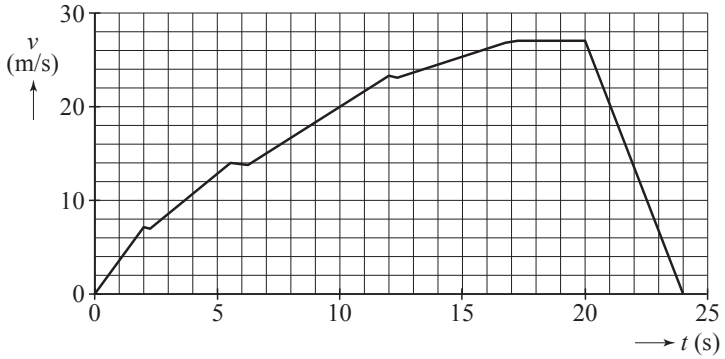
700023-1-055o

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 1 Optrekkende auto

Met een auto is een testrit gemaakt op een horizontale weg. Figuur 1 is het (v,t)-diagram van deze rit.

figuur 1



Volgens de specificaties is de auto in staat om in 10 s van 0 tot 80 km/h te versnellen.

2p **1** Laat met een berekening zien of daar tijdens de testrit aan voldaan is.

In de grafiek zitten drie dalende stukjes omdat de chauffeur dan schakelt. Na het schakelen versnelt de auto weer.

2p **2** Leg uit hoe uit de grafiek blijkt dat de versnelling a na het schakelen kleiner is dan voor het schakelen.

De auto heeft een massa van $1{,}2 \cdot 10^3$ kg.
Figuur 1 staat ook op de uitwerkbijlage.

4p **3** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de voortstuwingskracht van de motor in de periode van $t = 0$ tot $t = 2{,}0$ s. Verwaarloos daarbij de wrijvingskracht die de auto ondervindt.

Tussen $t = 17$ s en $t = 20$ s rijdt de auto met constante snelheid.
De auto ondervindt dan een wrijvingskracht van $8{,}0 \cdot 10^2$ N.

3p **4** Bepaal het vermogen dat de automotor in deze periode levert.

Vanaf $t = 20$ s remt de auto af tot stilstand.
Figuur 1 staat nogmaals op de uitwerkbijlage.

3p **5** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de afstand die de auto tijdens het remmen aflegt.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Kabelhaspel

Er zijn verlengsnoeren te koop die op een haspel gewikkeld zijn. Zie figuur 2. Op een bepaalde kabelhaspel staan de volgende gegevens:

figuur 2

Lengte kabel	40 m
Spanning	230 V
Maximaal aan te sluiten vermogen:	
opgerold	1000 W
afgerold	3500 W

2p **6** Bereken de stroomsterkte die maximaal door deze kabel mag gaan als hij afgerold is.

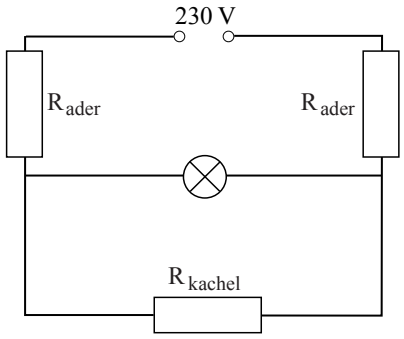
2p **7** Leg uit waarom op de opgerolde kabel veel minder vermogen mag worden aangesloten dan op de afgerolde kabel.

In de kabel zitten twee koperen aders. Elke ader heeft een cirkelvormige doorsnede met een diameter van 1,0 mm.

4p **8** Bereken de weerstand van één ader.

Een lamp is aangesloten op de haspel. Nu wordt, parallel aan de lamp, ook een straalkachel aangesloten op de haspel. In figuur 3 is deze situatie schematisch weergegeven.
Na het aansluiten van de kachel blijkt de lamp minder fel te branden.

figuur 3



4p **9** Leg uit waarom. Bespreek daartoe achtereenvolgens hoe door het aansluiten van de straalkachel de volgende grootheden veranderen:
- de vervangingsweerstand,
- de stroomsterkte door de aders van de kabel,
- de spanning over de aders van de kabel,
- de spanning over de lamp.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Uranium-munitie

Lees eerst de tekst in het kader.

> Sinds enige tijd is er een nieuwe antitankgranaat in gebruik die nogal ter discussie staat. De granaat is gemaakt van uranium, een hard, zwaar en brandbaar metaal. Het uranium bestaat vrijwel volledig uit de licht radioactieve isotoop U-238. Bij een inslag stijgt de temperatuur van de granaat met meer dan duizend graden Celsius. Hierbij kan een deel van het uranium verpulveren en verbranden. Er ontstaan zeer veel kleine stofdeeltjes uraniumoxide die zich over tientallen kilometers kunnen verspreiden. Bij inademing dringen de stofdeeltjes tot diep in de longen door en bestralen daar het omringende weefsel.

Een granaat van $5{,}4$ kg uranium (uraan) slaat in met een snelheid van $1{,}6 \cdot 10^3$ m/s. Men neemt aan dat 12% van de kinetische energie wordt omgezet in warmte in het uranium.
In het artikel wordt beweerd dat de temperatuur van de granaat met meer dan duizend graden Celsius stijgt.

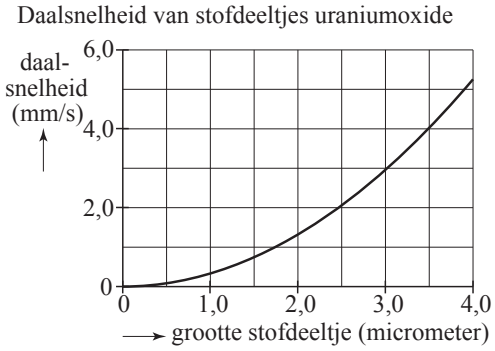
5p **10** Ga met een berekening na of deze bewering juist is.

Uranium is zeer brandbaar bij hoge temperatuur. Het verpulverde metaal verbrandt tot uraniumoxide. Bij een bepaalde inslag komt $1{,}5$ kg uraniumoxide vrij in de vorm van kleine stofdeeltjes. De stofdeeltjes hebben een volume van gemiddeld $8{,}0 \cdot 10^{-18}$ m^3.
Uraniumoxide heeft een dichtheid van $11 \cdot 10^3$ kg/m^3.

3p **11** Bereken het aantal stofdeeltjes uraniumoxide dat bij deze inslag ontstaat.

Bij een inslag komt een groot aantal stofdeeltjes in de lucht. Ze dalen met een kleine constante snelheid naar beneden. Figuur 4 geeft het verband tussen de grootte van zo'n stofdeeltje en zijn verticale daalsnelheid.
Bij een inslag zijn stofdeeltjes uraniumoxide met een grootte van $2{,}5$ µm tot een hoogte van 15 m in de lucht gekomen. Zolang ze dalen, worden de deeltjes door de wind in horizontale richting meegevoerd.
Die dag is de windsnelheid $5{,}0$ m/s.

figuur 4



4p **12** Bepaal de afstand waarover deze deeltjes door de wind worden meegenomen.

Uranium-238 is radioactief.

3p **13** Geef de vervalreactie van U-238.

natuurkundeuitgelegd.nl

Als een stofdeeltje uraniumoxide zich in een long heeft genesteld, wordt het omringende weefsel bestraald.
Het stofdeeltje heeft een activiteit van $2{,}2 \cdot 10^{-6}$ Bq.
Bij het verval van één uranium-238-kern komt een energie vrij van $6{,}7 \cdot 10^{-13}$ J.
De vrijkomende energie wordt geabsorbeerd in $0{,}18 \cdot 10^{-9}$ kg omringend weefsel.
Voor de equivalente dosis (het dosisequivalent) H geldt:

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

Hierin is:
- H de equivalente dosis (in Sv);
- Q de zogenoemde (stralings)weegfactor (kwaliteitsfactor); in dit geval geldt dat $Q = 20$;
- E de totale hoeveelheid geabsorbeerde energie (in J);
- m de massa van het bestraalde weefsel (in kg).

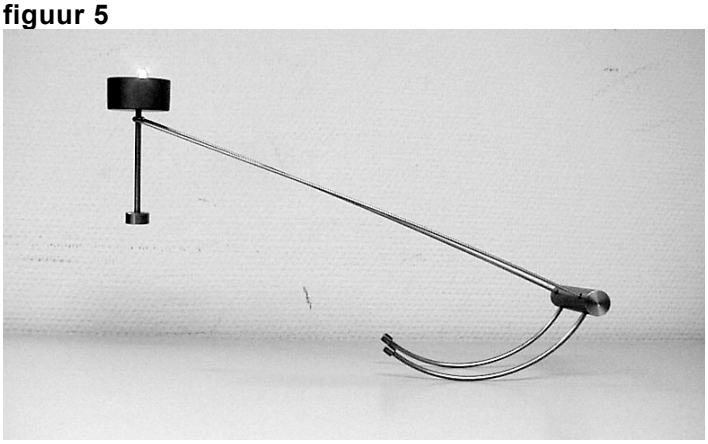
4p **14** Bereken de equivalente dosis die het bestraalde weefsel in een jaar ontvangt.

natuurkundeuitgelegd.nl

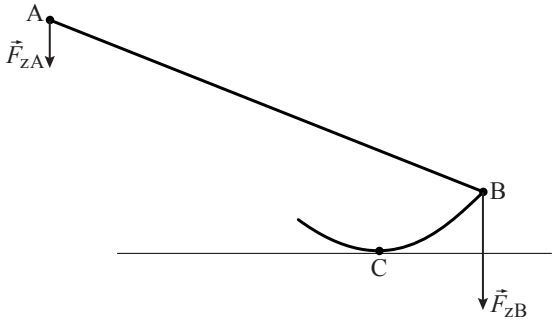
Opgave 4 Waxinelamp

In figuur 5 is een foto te zien van een waxinelamp die op een speciale manier is vormgegeven. Het bakje met het kaarsje (links), waaronder een gewichtje hangt, is met twee dunne staafjes verbonden met een metalen cilinder (rechts). Aan de cilinder zitten twee gebogen staafjes die op de tafel rusten. Hierdoor kan het geheel schommelen. In figuur 6 is de waxinelamp schematisch weergegeven.

figuur 5



figuur 6



De zwaartekracht F_{zA} (op het bakje met kaarsje en het gewichtje eronder) is $0{,}55$ N.
De zwaartekracht F_{zB} op de cilinder is $1{,}72$ N. De zwaartekracht op de staafjes is te verwaarlozen. Punt C is het steunpunt (draaipunt).

2p **15** Bereken de massa van de cilinder.

Figuur 6 staat ook op de uitwerkbijlage.

3p **16** Controleer in de figuur op de uitwerkbijlage met behulp van de momentenwet dat de waxinelamp in evenwicht is.

In het steunpunt (draaipunt) C werkt een kracht loodrecht omhoog.

2p **17** Bereken deze kracht.

natuurkundeuitgelegd.nl

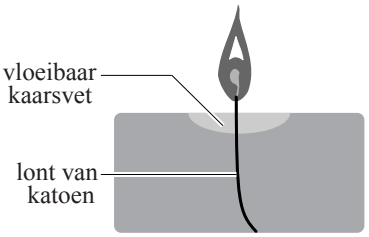
Als het kaarsje brandt, wordt zijn massa kleiner. Hierdoor beweegt het kaarsje langzaam omhoog. Als het helemaal is opgebrand, bereikt het waxinelampje een nieuwe evenwichtsstand. Zie figuur 7.
Behalve de zwaartekracht op het linkergedeelte is ook de positie van het steunpunt veranderd.
Op de uitwerkbijlage staan enkele uitspraken.

figuur 7

3p **18** Maak de uitspraken op de uitwerkbijlage compleet door op de stippellijnen de juiste woorden in te vullen.

Als het kaarsje brandt, vormt zich door de hitte van de vlam een plasje vloeibaar kaarsvet (zie figuur 8).
Er bestaan drie vormen van warmtetransport.

figuur 8



2p **19** Noem de drie vormen van warmtetransport en geef aan welke van deze drie het meeste bijdraagt aan het ontstaan van het vloeibare kaarsvet.

Het kaarsje heeft een massa van $13\ \text{g}$ en een brandtijd van $3{,}5$ uur.
Bij het verbranden van $1{,}0\ \text{g}$ kaarsvet komt $40\ \text{kJ}$ vrij. Hiervan wordt $0{,}50\%$ omgezet in licht.

4p **20** Bereken de hoeveelheid energie die per seconde wordt omgezet in licht.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Nachtstroomkachel

De kachel op de foto hiernaast is een zogenaamde nachtstroomkachel. Deze kachel bestaat uit grote blokken speksteen die door een elektrisch verwarmingselement van binnenuit worden opgewarmd. Het opwarmen gebeurt 's nachts omdat elektrische energie dan goedkoper is. Overdag geven de stenen hun warmte langzaam weer af.

Het verwarmingselement van de afgebeelde kachel heeft een vermogen van 5,6 kW. Het verwarmen van de stenen duurt gemiddeld 4,0 uur. Per jaar gebeurt dat zo'n 200 keer. Een kWh kost 's nachts € 0,11.

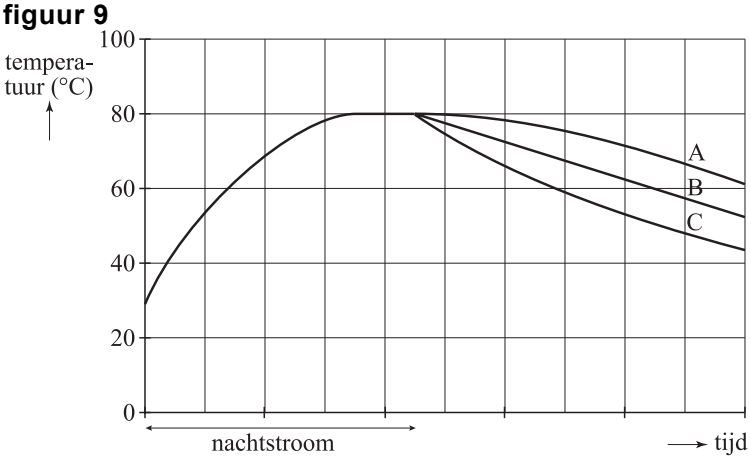
3p **21** Bereken de energiekosten in een jaar voor deze kachel.

De massa van de spekstenen van de afgebeelde kachel is 700 kg. In de eerste 30 minuten stijgt de temperatuur van de spekstenen met 12 °C. Je mag aannemen dat dan alle warmte door de stenen is opgenomen en er nog geen warmte aan de omgeving is afgestaan.

3p **22** Bereken de soortelijke warmte van speksteen.

Als de temperatuur van de stenen 80 °C is, wordt deze temperatuur gehandhaafd totdat de nachtstroomperiode eindigt. De stenen koelen daarna af. In figuur 9 is het temperatuurverloop van de stenen weergegeven.

figuur 9



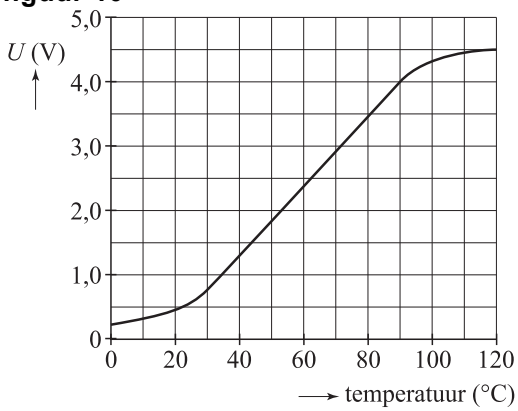
Het afkoelen van de spekstenen is op drie manieren getekend.

2p **23** Leg uit welke van deze grafieken (A, B of C) hoort bij het afkoelen van de stenen.

natuurkundeuitgelegd.nl

De temperatuur van de stenen wordt gemeten met een temperatuursensor. Figuur 10 is de ijkgrafiek van deze sensor.

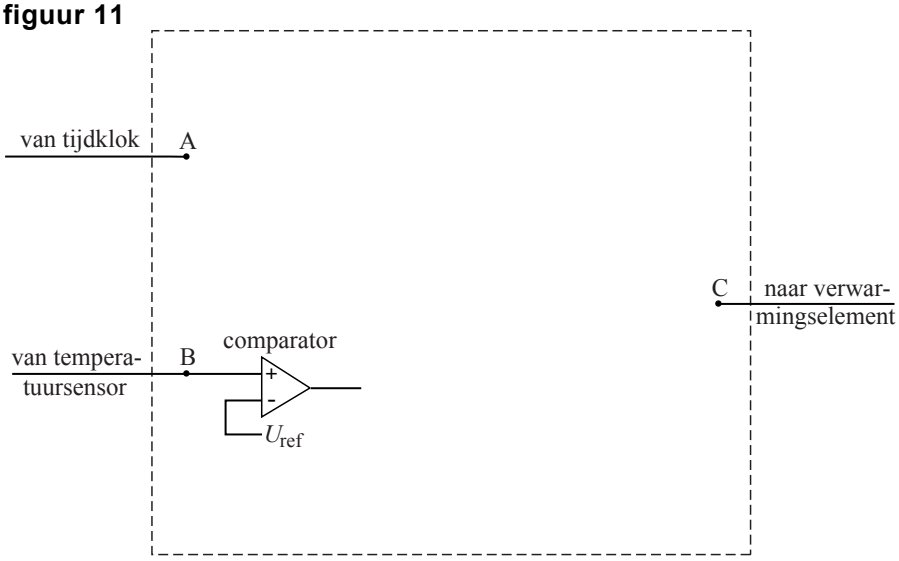
figuur 10



3p **24** Bepaal de gevoeligheid van de sensor bij een temperatuur van 80 °C.

In figuur 11 is een begin gemaakt met een schakeling die het verwarmingselement automatisch in- en uitschakelt.
Op A is een tijdklok aangesloten.
Het signaal bij A is hoog zolang als er elektrische energie wordt geleverd tegen nachttarief.
Op B is de temperatuursensor aangesloten.
Op C is het verwarmingselement aangesloten. Het verwarmingselement is alleen aan als het signaal bij C hoog is.

figuur 11



Aan de schakeling stelt men de volgende eisen.
- Als er geen elektrische energie geleverd wordt tegen nachttarief moet het verwarmingselement uit blijven.
- Als er wel elektrische energie tegen nachttarief wordt geleverd, moet het verwarmingselement alleen aan zijn wanneer de temperatuur lager is dan 80 °C.

De schakeling zorgt er ook voor dat, wanneer de temperatuur van 80 °C bereikt is, deze constant gehouden wordt totdat de nachtstroomperiode eindigt.
Figuur 11 staat ook op de uitwerkbijlage.

4p **25** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage de noodzakelijke verwerkers en hun verbindingen. Geef ook aan op welke waarde de referentiespanning moet worden ingesteld.

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