Examen HAVO

2007

tijdvak 2
woensdag 20 juni
13.30 - 16.30 uur

natuurkunde 1

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 23 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 73 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.

700047-2-055o

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 1 Radio op zonlicht en spierkracht

De radio die in figuur 1 is afgebeeld, heeft een oplaadbare batterij.

figuur 1

In de volle batterij is $2{,}67$ kJ energie opgeslagen.
Bij een bepaalde stand van de volumeknop is het elektrisch vermogen van de radio 32 mW.

3p **1** Bereken na hoeveel uur de batterij leeg is.

Aan de bovenkant van de radio zitten zonnecellen waarmee de batterij kan worden opgeladen.
Op een zonnige dag schijnt de zon met een gemiddeld vermogen van 600 W per vierkante meter aardoppervlak. Het rendement van de zonnecellen is 13%.
De oppervlakte van de zonnecellen is 25 cm^2.

5p **2** Bereken hoeveel uur de radio in de zon moet staan om de lege batterij volledig op te laden.

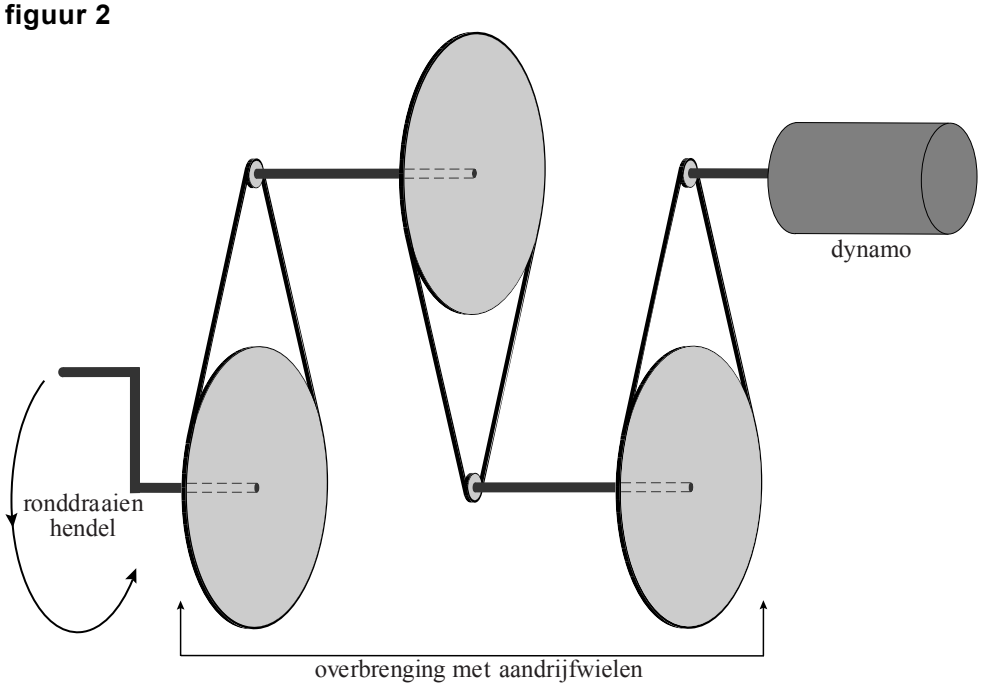
De batterij is ook op te laden met behulp van spierkracht. Daarvoor moet men de hendel aan de zijkant van de radio ronddraaien. Zie figuur 1.
Als de hendel met constante snelheid 200 keer is rondgedraaid, heeft men 230 J arbeid verricht. De cirkel die de knop van de hendel beschrijft, heeft een straal van $3{,}3$ cm.

3p **3** Bereken de (gemiddelde) spierkracht die op de knop van de hendel is uitgeoefend.

natuurkundeuitgelegd.nl

In de radio wordt de arbeid die op de hendel wordt verricht via aandrijfwielen en een dynamo omgezet in elektrische energie. Zie figuur 2. De aandrijfwielen zijn paarsgewijs verbonden door een rubberen band. De diameters van de grote wielen verhouden zich tot die van de kleine wielen als $10{:}1$.

figuur 2



Iemand draait aan de hendel. De hendel maakt daardoor 120 toeren per minuut.

3p **4** Bereken of beredeneer hoeveel toeren de as van de dynamo per minuut maakt.

Ontwerpers van apparaten die met de hand worden aangedreven, gebruiken vaak de zogenaamde Q-factor.

Deze is gedefinieerd als: $Q = \dfrac{\text{de speelduur}}{\text{de opwindtijd}}$.

3p **5** Leg uit of de ontwerper van een dergelijk apparaat naar een kleine of juist naar een grote Q-factor streeft.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Radioactieve slok

Lees onderstaande tekst.

Behandeling van te snel werkende schildklier met radioactief jodium
Mensen met een te snel werkende schildklier hebben problemen met hun stofwisseling. Deze zogenaamde ziekte van Graves wordt behandeld door de patiënt radioactief jodium (jood) in te laten nemen: de zogenoemde 'radioactieve slok'. Het zijn vooral de te snel werkende schildkliercellen die het jodium opnemen. Deze cellen worden beschadigd door de straling die ze dan absorberen. Daardoor gaat de schildklier na enige tijd weer normaal functioneren.
Deze methode wordt al dertig jaar als een veilige behandeling toegepast. De patiënten kunnen meestal dezelfde dag weer naar huis. Wel moet men enkele voorzorgsmaat-regelen in acht nemen, zoals: de eerste dagen twee keer achter elkaar de wc doortrekken en gedurende enkele weken geen baby's op schoot nemen.

In de 'radioactieve slok' zit de isotoop I-131 die β-straling en γ-straling uitzendt.

3p **6** Geef de vervalreactie van I-131.

De straling beschadigt de schildkliercellen die het hardst werken.

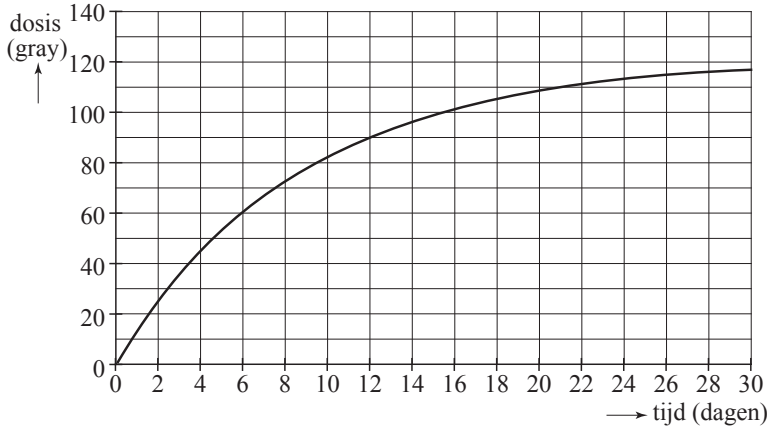
2p **7** Leg uit welke straling, de β-straling of de γ-straling, vooral verantwoordelijk is voor die beschadiging.

In de tekst staat dat behandelde patiënten geen baby's op schoot mogen nemen.

2p **8** Leg uit waarom niet.

Zodra het jodium-131 in de schildklier is opgenomen (op $t = 0$ d), absorbeert de schildklier stralingsenergie. De (stralings)dosis D (in gray) is de hoeveelheid geabsorbeerde stralingsenergie per kilogram bestraald weefsel.
Zolang de schildklier straling absorbeert, neemt de totaal ontvangen dosis toe. Dit is weergegeven in figuur 3.

figuur 3



natuurkundeuitgelegd.nl

Op het tijdstip $t = 20$ d is de activiteit van het I-131 in de schildklier lager dan op het tijdstip $t = 2$ d.

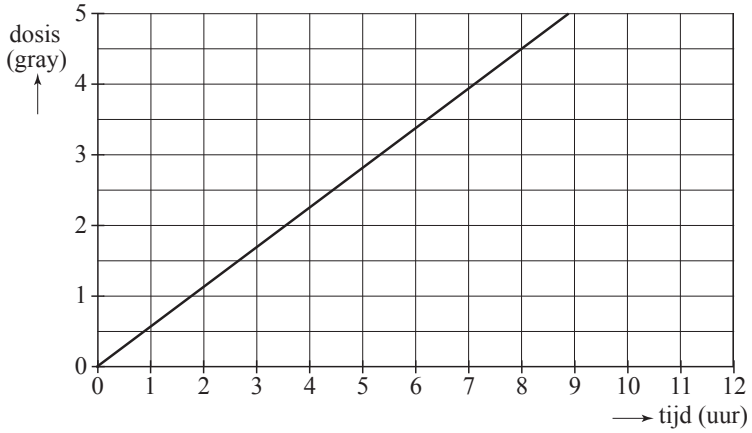
2p **9** Leg uit hoe dit uit de grafiek blijkt.

Onder de effectieve halveringstijd van radioactief materiaal verstaan we de tijd waarin de activiteit ervan in het lichaam (in dit geval in de schildklier) tot de helft is afgenomen. De effectieve halveringstijd van I-131 is kleiner dan de 'gewone' halveringstijd die in Binas staat omdat het jodium ook via biologische weg langzaam uit de schildklier verdwijnt.

3p **10** Leg met behulp van figuur 3 uit dat de effectieve halveringstijd van I-131 zes dagen is.

In figuur 4 is het verloop van de stralingsdosis van de schildklier getekend in de eerste paar uur nadat het I-131 is opgenomen. In die periode mag de activiteit van het I-131 als constant worden beschouwd.

figuur 4



Per verval van een I-131-kern wordt $3{,}0 \cdot 10^{-14}$ J aan stralingsenergie door de schildklier geabsorbeerd. De massa van de schildklier is 45 gram.

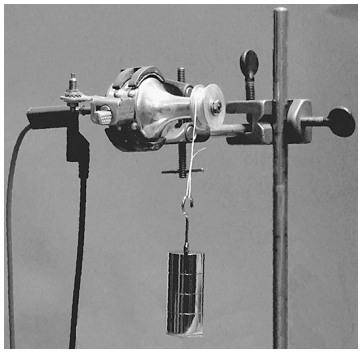
5p **11** Bereken de activiteit van het I-131 in de periode die in figuur 4 is weergegeven. Bepaal daartoe eerst de hoeveelheid stralingsenergie die de schildklier per uur absorbeert.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Fietsdynamo

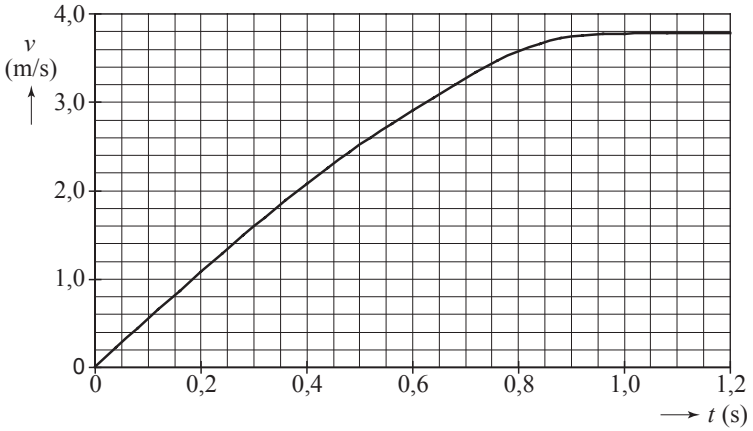
Freek doet onderzoek aan een fietsdynamo. Aan de dynamo is een wieltje bevestigd waaromheen een touw is gewikkeld met een gewichtje eraan. Zie figuur 5.
Wanneer hij het gewichtje loslaat, beweegt het naar beneden waardoor de dynamo gaat draaien.

figuur 5



De beweging van het gewichtje is op video vastgelegd en met behulp van een computer geanalyseerd. Op die manier is het (v,t)-diagram van de beweging bepaald dat in figuur 6 is weergegeven.

figuur 6



Figuur 6 staat ook op de uitwerkbijlage.

3p **12** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de afstand die het gewichtje aflegt tussen $t = 0$ s en $t = 1{,}0$ s.

Tussen $t = 0$ s en $t = 0{,}40$ s is de versnelling constant.

3p **13** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de grootte van deze versnelling.

Op de fietsdynamo is een weerstand R aangesloten. Freek wil bepalen hoe groot het elektrisch vermogen is dat de draaiende dynamo levert. Daarvoor meet hij de stroomsterkte door en de spanning over de weerstand.
Op de uitwerkbijlage zijn de dynamo, de weerstand, een stroommeter en een spanningsmeter schematisch getekend.

3p **14** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage alle noodzakelijke verbindingsdraden.

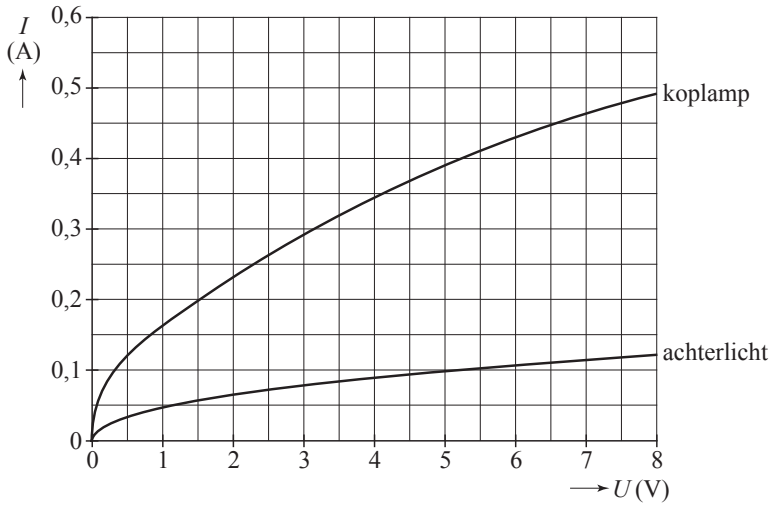
natuurkundeuitgelegd.nl

Vanaf $t = 1{,}0$ s daalt het gewichtje, dat een massa heeft van 210 g, met constante snelheid. Uit de gemeten spanning en stroomsterkte berekent Freek dat de dynamo dan een constant elektrisch vermogen levert van $1{,}8$ W.
In deze situatie zet de dynamo zwaarte-energie om in elektrische energie.

5p **15** Bepaal, mede met behulp van figuur 6, het rendement van deze energieomzetting tussen $t = 1{,}0$ s en $t = 1{,}2$ s.

Freek bevestigt de dynamo op zijn fiets. De koplamp en het achterlicht van zijn fiets zijn parallel op de dynamo aangesloten.
Figuur 7 laat zien hoe de stroomsterkte door elk van de lampjes afhangt van de spanning.

figuur 7



3p **16** Leg uit welke van de twee lampjes de grootste weerstand heeft.

Op een gegeven moment fietst hij zo hard dat de dynamo een spanning levert van $6{,}0$ V.

4p **17** Bepaal het elektrisch vermogen dat de dynamo dan aan de lampjes levert.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Auto te water

De eerste drie foto's hiernaast laten een klein drama zien. Een takelwagen hijst een personenauto uit het water (figuur 8). Als de auto een stuk omhoog is gehesen (figuur 9), begint de takelwagen te kantelen.
Figuur 10 toont de tragische afloop.

Ondanks het feit dat er in de situatie van figuur 9 flink wat water uit de personenauto is gelopen, kantelt de takelwagen terwijl deze in de situatie van figuur 8 nog stevig op zijn wielen staat.

1p **18** Noem daarvoor een reden.

Op de uitwerkbijlage is de situatie waarin de takelwagen op het punt staat te kantelen schematisch weergegeven.
Punt Z is nu het zwaartepunt van de takelwagen. Het zwaartepunt van de personenauto bevindt zich recht onder het ophangpunt van de kabel.
In die figuur is ook het draaipunt aangegeven waaromheen de takelwagen gaat kantelen.
De massa van de takelwagen is $7{,}9 \cdot 10^3$ kg.

4p **19** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de (minimale) massa van de personenauto, inclusief water.

Een tweede takelwagen moet komen om de personenauto en de eerste takelwagen uit het water te hijsen. Zie figuur 11 en de vergroting daarvan op de uitwerkbijlage.
De tweede takelwagen is niet alleen zwaarder, hij heeft ook twee zijsteunen uitgeklapt.
Met name de zijsteun vlakbij de kadewand voorkomt dat deze takelwagen kan kantelen.

2p **20** Leg uit waarom.

De massa van de takelwagen die omhoog gehesen wordt, is inclusief water $8{,}2 \cdot 10^3$ kg.
De wagen gaat in $2{,}0$ minuten $2{,}4$ m omhoog.

3p **21** Bereken het vermogen dat de hijsende takelwagen daarvoor minimaal moet leveren.

figuur 8

figuur 9

figuur 10

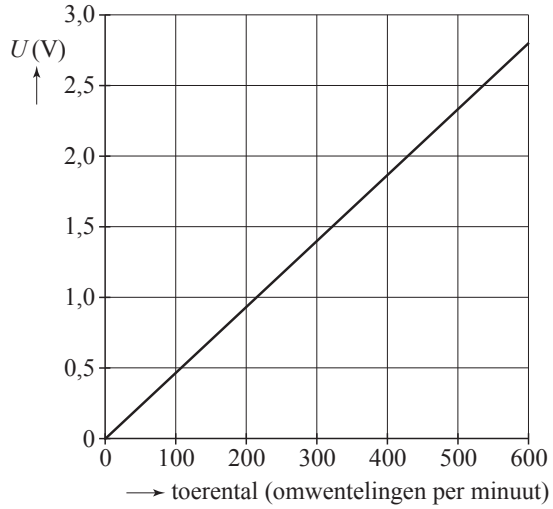
figuur 11

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Veiligheidsgordel

De snelheid van een auto wordt gemeten met een sensor die het toerental van een van de wielassen meet. Figuur 12 geeft het verband tussen de uitgangsspanning van deze sensor en het toerental.

figuur 12



3p **22** Bepaal de gevoeligheid van deze sensor.

In een auto zit een automatisch systeem dat op twee manieren kan waarschuwen als de bestuurder zijn veiligheidsgordel niet omdoet.
Het systeem voldoet aan de volgende eisen:

- zolang als de bestuurder achter het stuur zit zonder de gordel om, brandt er een lampje;
- zolang als hij zonder gordel om harder rijdt dan $20\ \text{km/h}$ (komt overeen met 180 omwentelingen per minuut) zoemt er bovendien een alarm.

In de figuur op de uitwerkbijlage is een begin gemaakt met een ontwerp voor dit systeem.
Wanneer de bestuurder achter het stuur zit, is de stoelschakelaar dicht.
Wanneer hij de gordel om heeft, is de gordelschakelaar dicht.

5p **23** Maak in de figuur op de uitwerkbijlage de schakeling compleet zodat aan bovengenoemde eisen wordt voldaan. Vermeld ook de referentiespanning van de comparator.

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