Examen VWO

2010

tijdvak 1
vrijdag 21 mei
13.30 - 16.30 uur

oud programma **natuurkunde 1**

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 25 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 75 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.

VW-0171-a-10-1-o

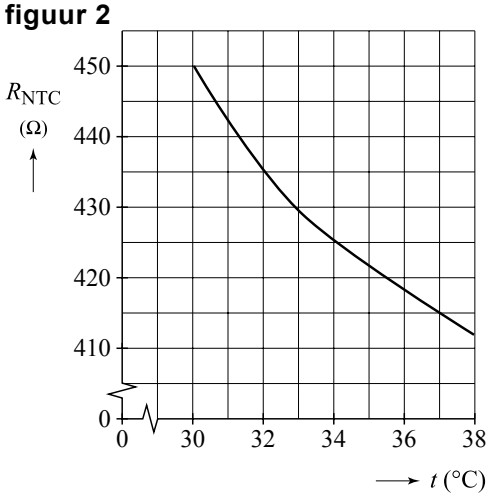
natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 1 Couveuse

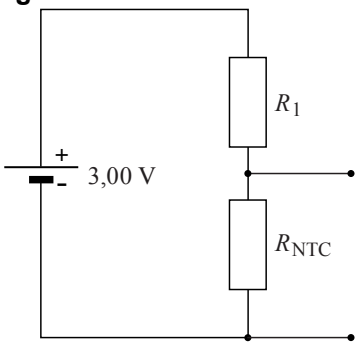
In een couveuse worden zieke of te vroeg geboren baby's in een gecontroleerde omgeving geobserveerd en verpleegd. Het is belangrijk voor de gezondheid van de baby's dat de temperatuur in een couveuse constant is. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van een schakeling waarin een NTC-weerstand is opgenomen.
Van de gebruikte NTC-weerstand is in figuur 2 het (R,t)-diagram gegeven.

figuur 1

figuur 2



figuur 3



De NTC-weerstand wordt opgenomen in de schakeling van figuur 3.
De schakeling van figuur 3 werkt als een temperatuursensor. De spanning over de NTC-weerstand is de sensorspanning. Het is de bedoeling dat de sensorspanning $0{,}70$ V bedraagt bij een temperatuur van $37{,}0$ °C.

4p **1** Bepaal de waarde van weerstand R_1.

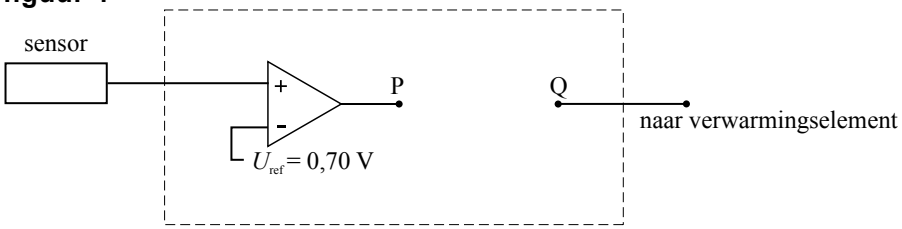
Als de temperatuur stijgt, wordt de sensorspanning kleiner.

3p **2** Leg dit uit.

natuurkundeuitgelegd.nl

Met deze temperatuursensor wordt de temperatuur in de couveuse geregeld.
In figuur 4 is een deel van de gebruikte schakeling getekend.
Het verwarmingselement geeft warmte af als het een hoog signaal ontvangt.
Het verwarmingselement moet aan gaan als de temperatuur lager is dan $37{,}0\ °C$.

figuur 4



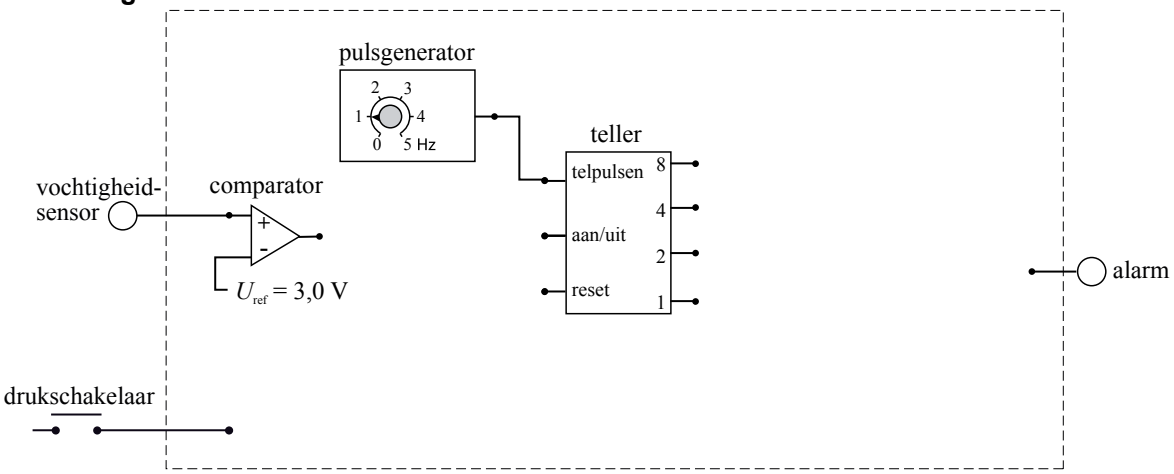
2p **3** Leg uit of er tussen de punten P en Q wel of geen invertor geplaatst moet worden.

De couveuse wordt opgewarmd voordat er een baby in wordt gelegd. De temperatuur in de couveuse moet hiervoor van $35{,}5\ °C$ tot $37{,}0\ °C$ stijgen. Hiervoor wordt een verwarmingselement met een vermogen van $30\ W$ gebruikt. De couveuse heeft een inhoud van $0{,}17\ m^3$. De dichtheid van de lucht in de couveuse is bij deze temperaturen $1{,}1\ kg\ m^{-3}$. De warmtecapaciteit van de couveuse bedraagt $2{,}5 \cdot 10^3\ J\ K^{-1}$.

5p **4** Bereken hoe lang het verwarmingselement minimaal aan moet staan om de temperatuur in de couveuse met $1{,}5\ °C$ te laten stijgen.

In de couveuse wordt ook de luchtvochtigheid gemeten. Als de vochtigheidsensor een spanning onder de $3{,}0\ V$ geeft, is de luchtvochtigheid voor een baby te laag. Als de spanning $10\ s$ aaneengesloten te laag is, gaat er blijvend een alarm af. Het alarm moet met de drukschakelaar uitgezet kunnen worden. In figuur 5 is een deel van de schakeling getekend. Deze figuur staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 5



4p **5** Maak in de figuur op de uitwerkbijlage de schakeling af zodat aan de gestelde voorwaarden voldaan is.

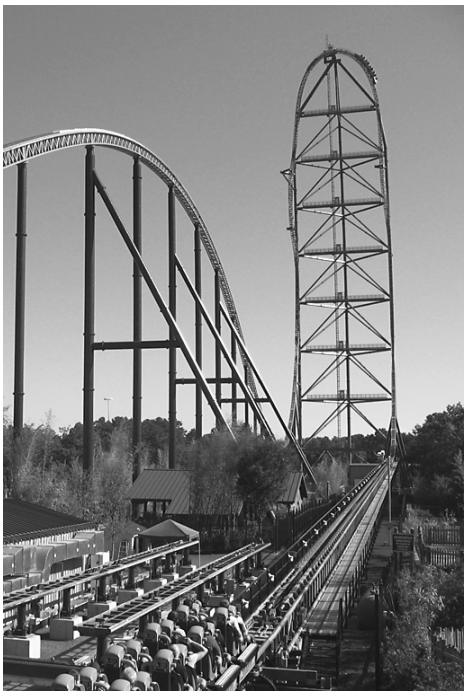
natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Kingda Ka

Lees het artikel.

Snelste achtbaan ter wereld geopend.

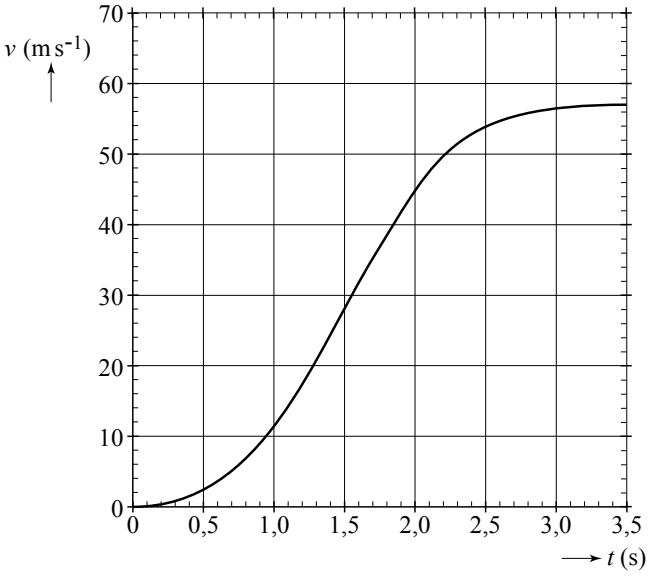
New York. De hoogste en snelste achtbaan ter wereld gaat binnenkort open. Wie in de Kingda Ka stapt, maakt mee dat de trein in 3,5 seconde vanuit stilstand tot 205 km h^{-1} wordt versneld en daarna 139 m omhoog wordt gejaagd. Vervolgens stort de trein zich loodrecht in de diepte, waarna een tweede heuvel volgt. De hele rit duurt nog geen minuut.



naar: de Gelderlander, 21 mei 2005

Bij de start wordt de trein van de Kingda Ka op een horizontale baan versneld.
In figuur 1 staat het (v,t)-diagram van de beweging op die horizontale baan.
Figuur 1 staat ook op de uitwerkbijlage.
Bij dit soort attracties wordt de versnelling op de passagiers vaak uitgedrukt in de valversnelling g.

figuur 1



4p **6** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de maximale versnelling die de passagiers ondervinden, uitgedrukt in de valversnelling g.

natuurkundeuitgelegd.nl

Figuur 1 staat nogmaals op de uitwerkbijlage.

4p **7** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de afstand die de trein met passagiers op de horizontale baan aflegt in $3{,}5\ \text{s}$.

Op de horizontale baan van de achtbaan zorgt een elektromotor voor de aandrijving van de trein met passagiers. De massa van de trein met passagiers bedraagt $3{,}1 \cdot 10^3\ \text{kg}$.

De wrijvingskracht op dit deel van de baan wordt verwaarloosd.

3p **8** Bepaal het gemiddelde vermogen dat de elektromotor gedurende de eerste $3{,}5\ \text{s}$ minimaal moet leveren.

Aan het einde van de horizontale baan werkt er geen aandrijvende kracht meer. Het (zwaartepunt van het) treintje gaat daarna $139\ \text{m}$ omhoog. Natuurlijk moet de trein wel de top halen. Een bepaald percentage van de bewegingsenergie wordt tijdens de rit naar boven omgezet in warmte ten gevolge van de wrijving.

3p **9** Bereken hoe groot dit percentage maximaal mag zijn.

In het artikel aan het begin van de opgave staat dat de trein zich na de top loodrecht de diepte in stort.
Paul, John en George, drie passagiers van deze attractie, praten na afloop van de rit nog even na.
John zegt: “Omdat de trein naar beneden valt en er een kleine wrijvingskracht op de trein werkt, ben je in deze situatie bijna gewichtsloos”.
George zegt: “Op aarde kun je niet gewichtsloos worden want er is altijd zwaartekracht”.
Paul zegt: “Gewichtsloos ben je alleen maar in de ruimte”.

1p **10** Wie heeft er gelijk?

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Gasmeter

Lees onderstaand artikel.

Gasmeter is niet zuiver, maar dat mag van de wet.

Nederlandse huishoudens worden al jarenlang bedrogen door hun gasleveranciers. Ieder jaar betalen we honderden miljoenen euro's te veel voor onze energie. Onnauwkeurige gasmeters geven een verbruik dat hoger ligt dan er daadwerkelijk wordt geleverd.

Uit onderzoek blijkt dat de aloude 'balgenmeter' in veel gevallen een afwijking van tenminste 5% heeft. De apparaten meten het geleverde volume gas, terwijl dat volume door de warmte in huis toeneemt. Deze meter telt alleen de kubieke meters en niet het aantal moleculen dat in een kuub zit.

Aangezien gasmoleculen de eigenschap hebben uit te zetten bij hogere temperaturen, krijgt een consument bij hoge temperatuur minder moleculen binnen voor hetzelfde geld. Een gasmeter is volgens de wet afgesteld op een temperatuur van 7 °C.

Als het bij de gasmeter warmer is dan 7 °C dan betaalt de consument teveel.

naar: de Volkskrant, april 2007

Om de informatie in het artikel te controleren, veronderstellen we dat:
- een gemiddeld huishouden in Nederland $2000\ \text{m}^3$ aardgas gebruikt;
- Nederland 7 miljoen huishoudens telt;
- de afwijking van de gasmeter inderdaad 5% is;
- aardgas € $0{,}60$ per m^3 kost;
- de gasdruk in de leiding steeds constant is.

3p **11** Ga met een berekening na of "honderden miljoenen euro's teveel voor onze energie" zoals in het artikel staat, een redelijke schatting is.

Het cursieve deel van het artikel is natuurkundig onjuist.

2p **12** Leg uit wat er in dit deel van de zin natuurkundig onjuist is en formuleer een goed alternatief.

De rest van de zin: "… krijgt een consument bij hoge temperatuur minder moleculen binnen voor hetzelfde geld.", is wel juist.

2p **13** Leg met behulp van de algemene gaswet uit dat dit deel van de zin inderdaad juist is.

Neem aan dat een gemiddeld huishouden per jaar $2000\ \text{m}^3$ aardgas verbruikt bij een gemiddelde temperatuur van $7{,}0\ ^\circ\text{C}$.

3p **14** Bereken het gasvolume dat een gemiddeld huishouden verbruikt als de temperatuur van de gasmeter constant $15\ ^\circ\text{C}$ is. Ga ervan uit dat de gasdruk in de leiding steeds gelijk is en onafhankelijk van de temperatuur.

natuurkundeuitgelegd.nl

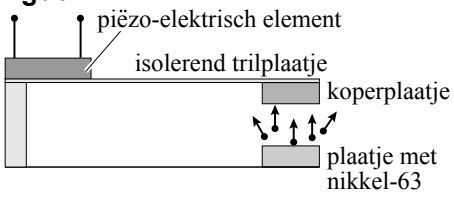
Opgave 4 Nucleaire batterijen

Nucleaire batterijen zijn spanningsbronnen die β^--straling gebruiken om elektrische energie op te wekken. Door hun zeer kleine afmetingen zijn ze bijzonder geschikt voor microprocessoren in computers en in pacemakers.
De β^--straling komt uit een radioactieve bron die bestaat uit een plaatje met nikkel-63.

2p **15** Geef de reactievergelijking voor het verval van nikkel-63.

Het principe van een nucleaire batterij wordt toegelicht met behulp van figuur 1.

figuur 1



Een aantal β^--deeltjes uit het plaatje met nikkel-63 treft een koperplaatje en wordt daar geabsorbeerd. Het koperplaatje is bevestigd aan een isolerend trilplaatje dat goed kan buigen. Aan het isolerend trilplaatje is ook een piëzo-elektrisch element bevestigd. Dit element geeft bij vervorming een elektrische spanning af.

3p **16** Leg uit dat het trilplaatje gaat trillen.

Voor de activiteit geldt de volgende formule:

$$A(t) = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N(t)$$

Hierin is:
- A de activiteit;
- N het aantal aanwezige radioactieve kernen;
- $t_{\frac{1}{2}}$ de halveringstijd.

De activiteit van het nikkel-63 in het plaatje is op een gegeven moment $5{,}0 \cdot 10^{10}$ Bq.

4p **17** Bereken de massa van het nikkel-63 in het plaatje, uitgedrukt in kg.

Bij het verval van een nikkel-63-kern komt per vervalreactie 62 keV aan (kern)energie vrij. Het rendement van de omzetting van (kern)energie naar elektrische energie is bij dit proces $4{,}0\%$.

4p **18** Bereken het elektrisch vermogen van de batterij op dat moment.

Een nucleaire batterij is toegepast in een pacemaker. Zolang het vermogen van de nucleaire batterij meer dan 90% is van het vermogen bij de productie, kan hij worden gebruikt. Het rendement blijft bij het teruglopen van het vermogen gelijk.

3p **19** Bereken hoe lang na de productie de nucleaire batterij vervangen moet worden.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Minister

Tijdens een lerarendemonstratie maakte Joke een foto van minister Plasterk. Zie figuur 1.

figuur 1

Je ziet op de foto het gezicht van minister Plasterk twee keer: één keer rechtstreeks en één keer via het brillenglas van de man ervoor.
Joke vraagt zich af of het brillenglas een positieve lens kan zijn. Om dat na te gaan maakt zij enkele schematische tekeningen over de beeldvorming bij een positieve lens. Op de uitwerkbijlage staat een deel van deze tekeningen.

5p **20** Voer de volgende opdrachten uit:
- Construeer in de eerste figuur op de uitwerkbijlage het beeld van het gegeven voorwerp. (In deze situatie geldt: $v > f$.)
- Construeer in de tweede figuur op de uitwerkbijlage het beeld van het gegeven voorwerp. (In deze situatie geldt: $v < f$.)
- Leg voor beide constructies apart uit dat het brillenglas niet positief kan zijn.

Het brillenglas is dus een negatieve lens.

1p **21** Geef aan of de bildrager oudziend, verziend of bijziend is.

Joke meet in de foto de grootte van het beeld van het hoofd dat ze in het brillenglas ziet, zonder dat ze last heeft van beeldvervorming. Zij deelt deze waarde door de grootte van het beeld van het hoofd van de minister dat rechtstreeks op de foto staat.

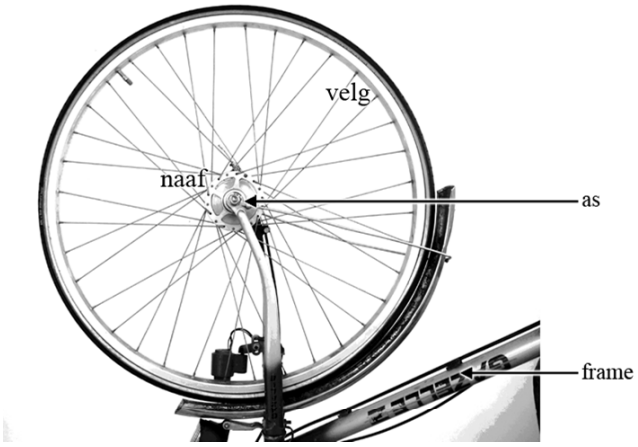
3p **22** Leg uit of zij hiermee op de juiste wijze bepaald heeft hoe groot de vergroting van het brillenglas in deze situatie is.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 6 Spaken van een fietswiel

In figuur 1 zie je het voorwiel van een fiets met 36 spaken. De as van het wiel zit vast aan het frame. Rondom deze as draait de naaf. De spaken zitten vast tussen de naaf en de velg.

figuur 1



Met de spaken kan het fietswiel worden afgesteld. Daarvoor moet de fietsenmaker alle spaken met een speciale sleutel aanspannen.
Door met een pennetje tegen de spaken te tikken en naar de toon die dan klinkt te luisteren, weet de fietsenmaker of de spankracht in de spaken goed is.
Als de fietsenmaker tegen een spaak tikt, hoort hij een toon van $300\ \text{Hz}$.
Neem aan dat dit de grondtoon van de spaak is. De lengte van een spaak tussen naaf en velg is $30\ \text{cm}$.

3p **23** Toon met een berekening aan dat de voortplantingssnelheid van de golven in de spaak $180\ \text{m s}^{-1}$ is.

Voor de voortplantingssnelheid van de golven in een spaak geldt:

$$v = \sqrt{\frac{F_s}{m_l}}$$

Hierin is:
- v de voortplantingssnelheid van de golven in de spaak in m s^{-1};
- F_s de spankracht in de spaak in N;
- m_l de massa per lengte-eenheid van de spaak in $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$.

De massa van een spaak is $6{,}00\ \text{g}$.

2p **24** Bereken de spankracht in de spaak.

2p **25** Leg met behulp van bovenstaande formule uit of de toon die de spaak geeft hoger of lager wordt als de spaak strakker aangedraaid wordt.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.

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