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

Examen VWO

Voorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

20 **03**

Tijdvak 2
Woensdag 18 juni
13.30 – 16.30 uur

Voor dit examen zijn maximaal 86 punten te behalen; het examen bestaat uit 23 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 1, 3 en 22 is een bijlage toegevoegd.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding vereist is, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

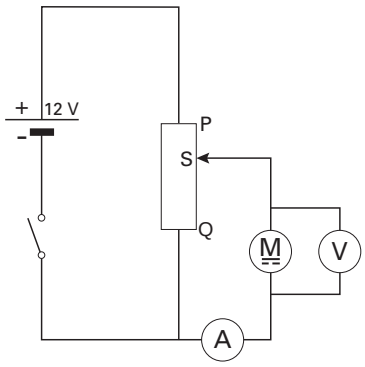
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 1 Elektromotor

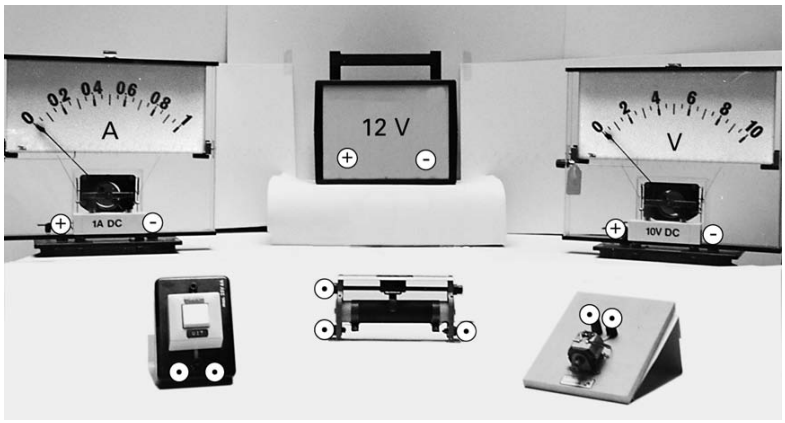
Jaap doet onderzoek aan een kleine elektromotor. De spanning over de motor regelt hij met een spanningsbron van 12 V en een schuifweerstand die in te stellen is van 0 Ω tot 40 Ω.
Jaap tekent eerst het schakelschema.
Zie figuur 1.

figuur 1



Jaap heeft de apparatuur gefotografeerd. Zie figuur 2.

figuur 2



De aansluitpunten voor de verbindingsdraden zijn in de figuur aangegeven met een wit rondje. De foto staat vergroot op de bijlage.

4p **1** ☐ Teken in de foto op de bijlage de verbindingsdraden zodat de schakeling van figuur 1 ontstaat.

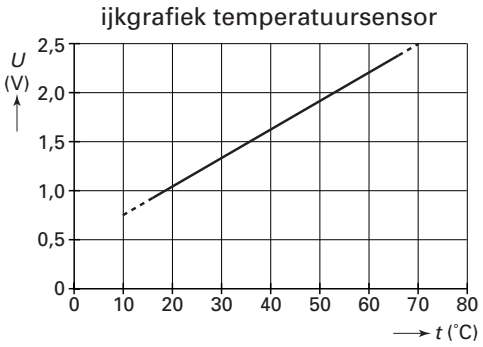
Jaap laat de motor in 12,0 s een gewichtje ophijsen. De motor gebruikt daarbij een elektrisch vermogen van 3,0 W. Tijdens het ophijsen stijgt de temperatuur van de motor van 21,0 °C tot 22,4 °C. Er verdwijnt geen warmte naar de omgeving.
De motor bevat 19 g koper en 18 g ijzer. De massa van het overige materiaal is te verwaarlozen.

5p **2** ☐ Bereken het rendement van de motor tijdens het ophijsen.

natuurkundeuitgelegd.nl

Om te voorkomen dat de motor doorbrandt, bouwt Jaap een automatisch systeem. Daartoe plakt hij een temperatuursensor op de motor. In figuur 3 staat de ijkgrafiek van deze sensor.

figuur 3



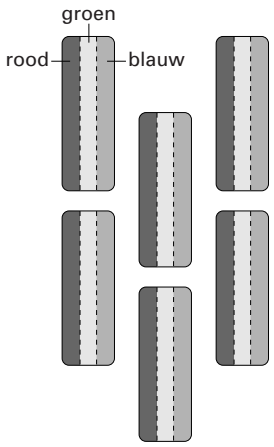
Hij gebruikt verder een relais en een aantal verwerkers. De motor is alleen ingeschakeld als het relais een hoog signaal krijgt.
Het systeem zorgt ervoor dat de stroom verbroken wordt als de temperatuur van de motor hoger is dan 60 °C . Als de temperatuur gedaald is tot 40 °C begint de motor weer te lopen.
In de figuur op de bijlage is een deel van het systeem getekend.

5p **3** ☐ Teken in de rechthoek op de bijlage de ontbrekende verwerkers en hun verbindingen.
Noteer bij gebruik van een comparator ook de gewenste referentiespanning.

natuurkundeuitgelegd.nl

Wanneer je met een loep een televisiescherm van dichtbij bekijkt, zie je een patroon van lichtgevende vlakjes. Deze vlakjes noemen we pixels. In figuur 4 zijn er zes getekend. Elk pixel kan drie kleuren licht uitzenden: rood, groen en blauw. De kleuren worden veroorzaakt door luminiforen. Dit zijn stoffen die een eigen, karakteristieke kleur licht uitzenden als ze getroffen worden door elektronen.

figuur 4



3p **4** ☐ Leg uit hoe een luminifoor zijn karakteristieke kleur licht kan uitzenden als hij getroffen wordt door elektronen.

Naarmate er meer elektronen op de luminiforen vallen, is de intensiteit van het uitgezonden licht groter.

Op een zeker moment is de intensiteit van het licht dat het beeldscherm uitzendt $84\ \mathrm{W\,m^{-2}}$.

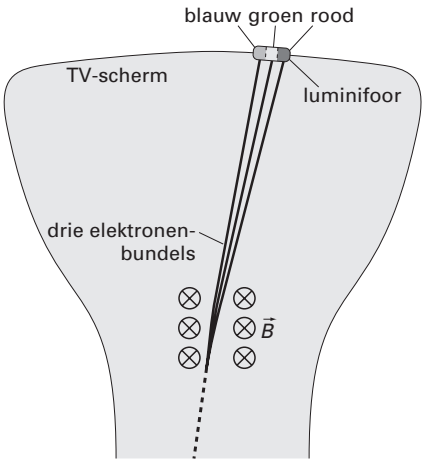
De grootte van het beeldscherm is 56 cm bij 42 cm. Het aantal pixels op dit scherm is $40{\cdot}10^3$. De golflengte van het uitgezonden licht is 630 nm.

5p **5** ☐ Bereken het aantal fotonen dat één pixel in deze situatie per seconde uitzendt.

Horizontale en verticale elektrische velden zorgen ervoor dat een elektronenbundel in de richting van een bepaald pixel wordt gestuurd. (Het TV-beeld wordt zo pixel voor pixel opgebouwd en 50 of 100 keer per seconde vernieuwd.) Deze elektronenbundel bestaat in feite uit drie bundels, die elk van een apart elektronenkanon afkomstig zijn, maar die toch langs dezelfde lijn de elektrische afbuigvelden verlaten: zie de gestippelde lijn in figuur 5. Elk kanon geeft de elektronen een andere snelheid.

Een magneetveld $\vec{B}$ zorgt er vervolgens voor dat de drie bundels van elkaar gescheiden worden en zo ieder een ander luminifoor van het pixel raken.

figuur 5



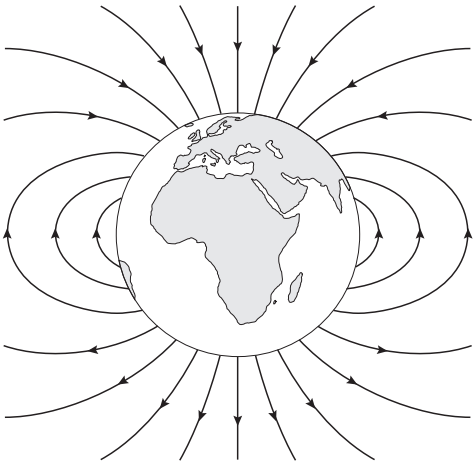
bovenaanzicht

4p **6** ☐ Beredeneer of de elektronen afkomstig van het ‘rode’ of van het ‘blauwe’ elektronenkanon de grootste snelheid hebben. Leid daartoe eerst een verband af tussen de snelheid van de elektronen en de kromtestraal van hun baan in het magneetveld $\vec{B}$.

natuurkundeuitgelegd.nl

De sterkte van het magneetveld $\vec{B}$ in een televisietoestel verschilt slechts weinig van de sterkte van het aardmagneetveld. Een gevolg daarvan is dat $\vec{B}$ op het noordelijk halfrond anders moet worden afgesteld dan op het zuidelijk halfrond.
In figuur 6 is het aardmagneetveld getekend.

figuur 6



aardmagneetveld

3p **7** ☐ Leg uit of $\vec{B}$ op het zuidelijk halfrond sterker of juist minder sterk moet zijn dan op het noordelijk halfrond.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Uranium-munitie

Lees het artikel.

artikel

Twijfels over uranium-munitie

In munitie wordt soms de stof uranium gebruikt wegens zijn hoge dichtheid. Uranium heeft als nadeel dat het radioactief is. Twee Europese laboratoria hebben in monsters uranium-munitie de uraniumisotoop U-236 gevonden. Deze isotoop komt van nature niet in uranium voor, maar ontstaat wel in kernreactoren. De verontrusting omtrent het gebruik van uranium in munitie tijdens de Balkanoorlogen heeft hierdoor een geheel nieuwe wending genomen. Het kan betekenen dat het uranium ten dele uit splijtstof-afval van kerncentrales bestaat. In dat geval is er ook een kans dat de munitie het gevaarlijke plutonium bevat. Tot nu toe is nog geen plutonium in de munitie aangetoond.

naar: NRC Handelsblad, 18-01-2001

2p **8** ☐ Beschrijf hoe het U-236 in de splijtstofstaven ontstaat.

Als in een kernreactor een U-238 kern een neutron invangt, kan er vervolgens in twee vervalstappen een plutoniumisotoop ontstaan.

4p **9** ☐ Geef de vervalreacties die bij deze twee stappen horen.

Als een granaat op het slagveld ontploft, zal het aanwezige uranium verpulveren of verdampen en als stof of damp in de lucht aanwezig zijn. Veronderstel dat een soldaat een stofdeeltje inademt dat U-236 bevat. Dit stofdeeltje nestelt zich in een longblaasje.

2p **10** ☐ Leg uit dat de activiteit van het U-236 tijdens een mensenleven nauwelijks afneemt.

Voor de activiteit A van het ingeademd U-236 geldt:

$$A = \frac{\ln 2}{\tau} \cdot N$$

hierin is:
-τ de halveringstijd;
-N het aantal ingeademde kernen.

Voor het dosisequivalent H in sievert geldt:

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

hierin is:
-Q een weegfactor voor de soort straling. Voor α-straling geldt: $Q = 20$;
-E de geabsorbeerde stralingsenergie;
-m de bestraalde massa.

Veronderstel dat 0,34 µg longweefsel van de soldaat door het ingeademde U-236 in het stofdeeltje wordt bestraald.
In tabel 99E van het informatieboek Binas staan de stralingsbeschermingsnormen.

5p **11** ☐ Bereken hoeveel kg U-236 er maximaal in het stofdeeltje mag zitten, opdat de norm voor de longen niet wordt overschreden.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Sloopkogel

Cindy en Dirk maken video-opnames van het slopen van een oude flat met een ijzeren sloopkogel. Zie figuur 7.

figuur 7

De kraanmachinist draagt gehoorbeschermende oordoppen, die het geluidsniveau met 16 dB reduceren.

3p **12** ☐ Bereken met welke factor de waargenomen geluidsintensiteit afneemt door het dragen van deze doppen.

Thuis bestuderen Cindy en Dirk de video-opnames. De kogel hangt aan een kabel. Hij wordt met een touw naar rechts getrokken en vervolgens losgelaten zonder beginsnelheid. Cindy merkt op dat de kabel precies verticaal is op het moment dat de kogel tegen een muur botst. Voor de tijdsduur tussen het loslaten van het touw en het botsen van de kogel tegen de muur meten ze een waarde van 2,3 s.

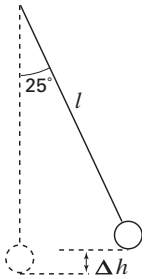
3p **13** ☐ Bereken de lengte van de kabel. Neem hierbij aan dat de sloopinstallatie is op te vatten als een gewone slinger.

Dirk wil op grond van de videofilm een schatting maken van de kracht op de muur ten gevolge van deze botsing.

4p **14** ☐ Beschrijf wat hij kan doen om deze kracht te schatten. Geef daarbij antwoord op de volgende vragen:
-Welke formule(s) heeft hij nodig?
-Van welke grootheden moet hij de waarde te weten komen?
-Hoe kan hij de waarde van deze grootheden schatten?

Cindy en Dirk zien dat de kabel steeds ongeveer 25° uit zijn evenwichtsstand wordt getrokken voordat hij wordt losgelaten. Zie figuur 8. Ze gaan ervan uit dat de slingerformule voor deze uitwijkhoek niet meer geldt. Ze nemen wel aan dat de wrijving te verwaarlozen is. Op grond van een energiebeschouwing leiden ze af dat bij deze hoek geldt: $v_{max} = 1{,}4\sqrt{l}$, met v_{max} de snelheid van de kogel in zijn laagste punt.

figuur 8



4p **15** ☐ Toon dit aan. Druk daartoe eerst Δh uit in l.

De massa van de kogel is 450 kg. Vlak voor de botsing tegen de muur was de kogel bezig aan een cirkelbeweging.

4p **16** ☐ Bereken de spankracht in de kabel als de kogel zich in zijn laagste punt bevindt. Gebruik daarbij de formule voor v_{max}.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Vertical Shot

'Vertical Shot' is een nieuwe kermisattractie. Aan twee pilaren van 35 meter hoog zijn elastieken vastgemaakt. Aan deze elastieken hangt een bol waarin twee personen plaatsnemen. De bol wordt met behulp van een elektromagneet op de grond gehouden, terwijl de elastieken aangespannen worden. Nadat de personen vastgegespt zijn, wordt de elektromagneet uitgezet en schiet de bol verticaal omhoog. In figuur 9 zie je een foto van de bol vlak voor de start. In figuur 10 zie je een foto waarin de bol omhooggeschoten is.

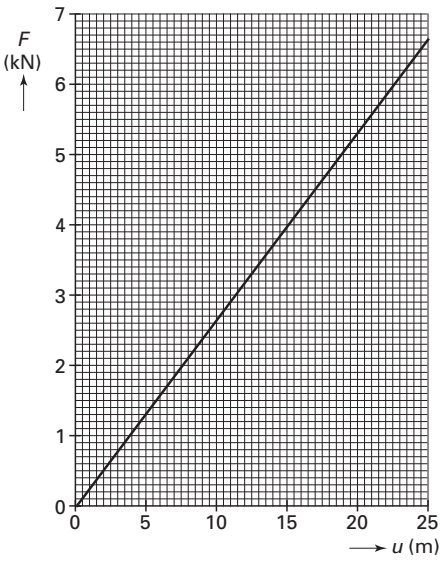
figuur 9

figuur 10

Vlak voor het loslaten van de bol zijn de elastieken 20 meter uitgerekt. In figuur 11 is de (F,u)-grafiek van één elastiek getekend.

In figuur 12 is de richting van de kracht getekend die elk elastiek op de bol uitoefent vlak voor het loslaten. De massa van bol plus passagiers is 250 kg.

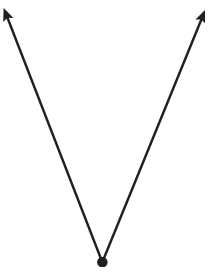
figuur 11



5p **17** ☐ Bepaal de versnelling van de bol direct na het loslaten.

De kracht die beide elastieken samen op de bol uitoefenen bij het loslaten noemen we F_0. Op een bepaalde hoogte is de uitrekking van elk elastiek precies half zo groot als bij het loslaten.

figuur 12

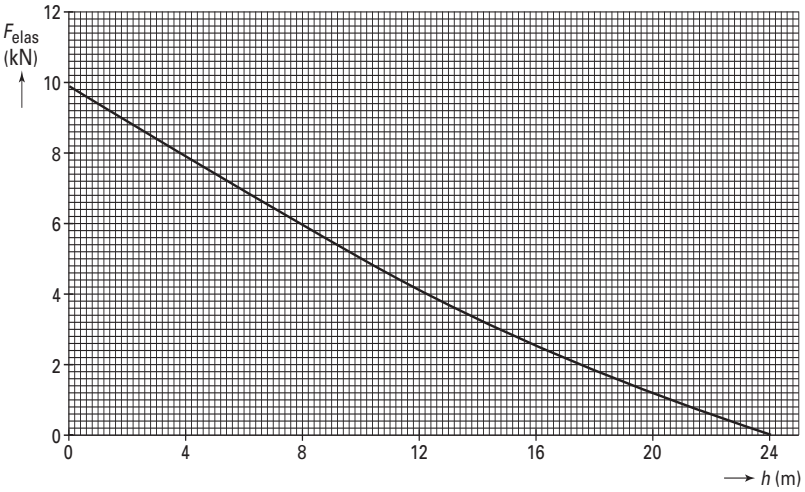


3p **18** ☐ Leg uit of op deze hoogte de kracht die beide elastieken samen op de bol uitoefenen gelijk is aan $\frac{1}{2}F_0$, groter is dan $\frac{1}{2}F_0$ of kleiner is dan $\frac{1}{2}F_0$.

natuurkundeuitgelegd.nl

In figuur 13 is de grafiek getekend van de kracht die beide elastieken samen op de bol uitoefenen als functie van de hoogte tot h = 24 m. Op hoogten groter dan 24 m ondervindt de bol geen krachten meer van de elastieken.

figuur 13



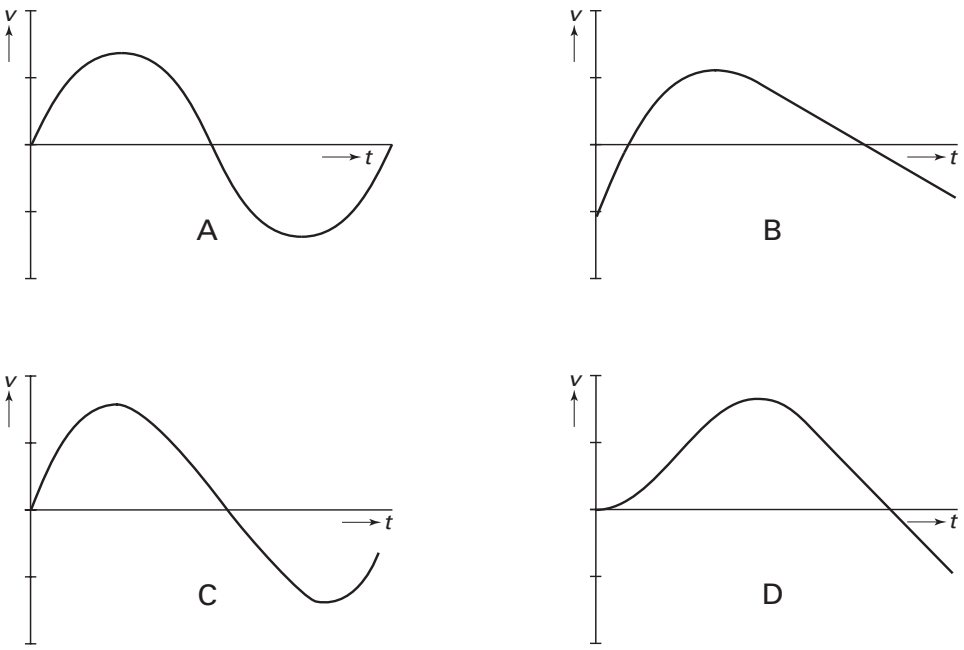
De wrijvingskracht moet verwaarloosd worden.

3p **19** ☐ Toon met behulp van figuur 13 aan dat de snelheid van de bol maximaal is op een hoogte van 16 m.

4p **20** ☐ Bepaal met behulp van figuur 13 de maximale hoogte die de bol bereikt.

In figuur 14 zie je vier grafieken, waarvan er één de snelheid van de bol na de lancering weergeeft.

figuur 14



4p **21** ☐ Kies de juiste grafiek en geef van elke andere grafiek aan waarom deze niet de snelheid van de bol na het loslaten weergeeft.

Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

natuurkundeuitgelegd.nl

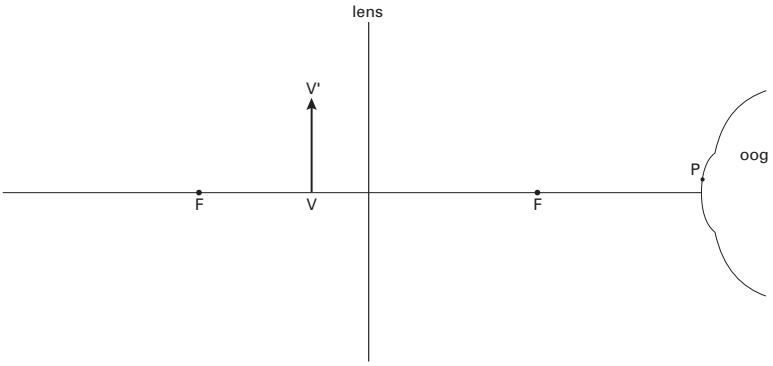
Opgave 6 Leeshulp

Op de foto van figuur 15 is een zogenaamde leeshulp afgebeeld. De leeshulp bestaat uit een grote positieve lens met in de rechter benedenhoek nog een cirkelvormig loepje dat extra bol is.

figuur 15

Figuur 16 is een schematische tekening van de tekst, de grote lens en het oog van een lezer. In de figuur zijn de beide brandpunten van deze lens aangegeven met de letter F. De tekst is weergegeven met VV'. Op het oog bevindt zich een punt P.

figuur 16

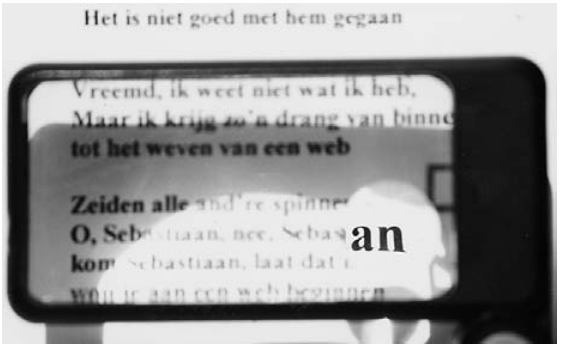


Figuur 16 staat vergroot op de bijlage.

4p **22** ☐ Construeer in de figuur op de bijlage de lichtstraal die van V' naar P gaat.

Bij het maken van de foto van figuur 15 is scherp gesteld op het beeld van de grote lens. De foto van figuur 17 is gemaakt vanaf dezelfde afstand, maar nu is scherpgesteld op het beeld van het loepje. Ook de afstand tussen de tekst en de leeshulp is gelijk gebleven.

figuur 17



3p **23** ☐ Leg uit bij welke foto het fototoestel op de grootste afstand is scherpgesteld.

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