Natuurkunde 1 (nieuwe stijl)

Examen VWO

Voorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

20**03**

Tijdvak 2
Woensdag 18 juni
13.30 – 16.30 uur

Voor dit examen zijn maximaal 79 punten te behalen; het examen bestaat uit 22 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 1, 7, 8, 15, 16 en 21 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.

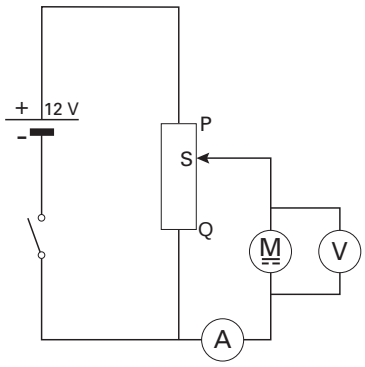
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 1 Elektromotor

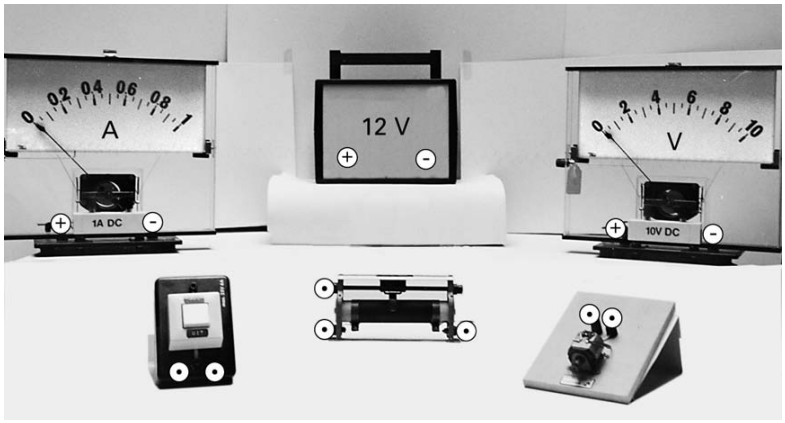
De spanning over een kleine elektromotor wordt geregeld met een spanningsbron van 12 V en een schuifweerstand.
Zie het schakelschema in figuur 1.

figuur 1



Figuur 2 is een foto van de apparatuur.

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.

De motor hijst een blokje met een massa van 130 g in 3,8 s op over een hoogteverschil van 1,80 m. De spanning over de motor is daarbij 6,0 V; de stroomsterkte in de motor is 0,25 A.

4p **2** ☐ Bereken het rendement van de motor.

De schuifweerstand is 20,0 cm lang en is in te stellen van 0 Ω tot 40,0 Ω. Tijdens het hijsen geldt: PS = 6,4 cm.

4p **3** ☐ Bereken de stroomsterkte die de spanningsbron levert.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 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

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. Bij het verval van U-236 ontstaan α- en γ-straling.

3p **4** ☐ Leg uit welke van beide soorten straling het meeste schade aanricht in het longblaasje.

2p **5** ☐ Leg uit dat de activiteit van het U-236 tijdens een mensenleven nauwelijks afneemt.

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. Voor het longblaasje geldt: $m = 3{,}4 \cdot 10^{-10}$ kg.

In tabel 99E van het informatieboek Binas staan de stralingsbeschermingsnormen.

4p **6** ☐ Bereken hoe groot de activiteit van het ingeademde U-236 in het stofdeeltje maximaal mag zijn om binnen de norm voor de longen te blijven.

natuurkundeuitgelegd.nl

Lees het artikel.

artikel

Matras 'beschermt' demente zieke

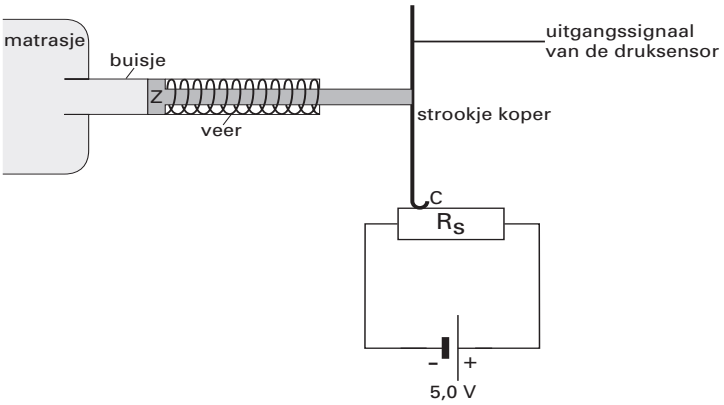
Het aantal valpartijen van demente bejaarden in verpleeghuizen kan worden teruggedrongen met een apparaat dat een signaal geeft als een patiënt rechtop in bed gaat zitten. Het apparaat waarschuwt een verpleegkundige, die te hulp kan schieten voordat een patiënt uit bed is.
Het bed-alarmsysteem bestaat onder meer uit een met lucht gevuld matrasje dat op de grote matras van het bed van de patiënt wordt gelegd.

Zodra de patiënt rechtop in bed gaat zitten, rust zijn volledige gewicht op het matrasje. Als gevolg van de drukverhoging in het matrasje treedt dan een alarm in werking. Het apparaat is getest bij bijna zeshonderd patiënten in negen verpleeghuizen. Het aantal valpartijen liep met de helft terug, terwijl het aantal incidenten met letsel zelfs met 60 procent terugliep.

naar: de Volkskrant, 11 mei 1994

Debbie en Carlos maken als profielwerkstuk een soortgelijk beveiligingssysteem. Om de drukvariaties in het veiligheidsmatrasje te kunnen registreren, hebben ze een druksensor gebouwd. Het ontwerp is in figuur 3 getekend.

figuur 3



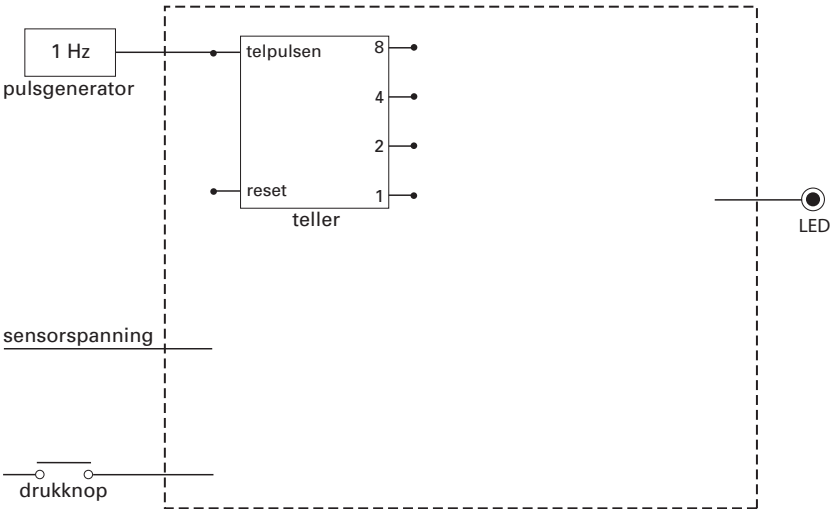
Door verhoging van de druk in het matrasje wordt zuiger Z tegen de veerkracht in naar rechts gedrukt. Een strookje koper schuift dan met contactpunt C over een weerstandsdraad R_s naar rechts, waardoor het uitgangssignaal van de druksensor groter wordt. Als het matrasje onbelast is, is de veer ontspannen, staat C helemaal links en bedraagt het uitgangssignaal van de sensor 0 V.
Bij het uittesten van de veiligheidsmatras bleek dat het uitgangssignaal van de sensor bij een kleine drukverhoging in de matras al zijn maximale waarde bereikt. Debbie stelt voor dit probleem op te lossen door een stuggere veer te monteren. Carlos stelt voor een langere weerstandsdraad te nemen.
In de tabel op de bijlage kan van beide voorstellen worden aangegeven welke gevolgen ze hebben voor het meetbereik en voor de gevoeligheid van de druksensor. Ook kan worden aangegeven of het probleem ermee wordt opgelost.

4p **7** ☐ Omcirkel in de tabel op de bijlage in iedere cel het juiste antwoord.

natuurkundeuitgelegd.nl

Debbie en Carlos nemen hun sensor op in een automatisch waarschuwingssysteem, waarvan een gedeelte getekend is in figuur 4.

figuur 4



Als de druk langer dan vier seconden boven een ingestelde waarde uitkomt, gaat een waarschuwings-LED branden. Deze moet aan blijven totdat ze hem uitschakelen. Wanneer een patiënt zich omdraait, kan de druk even (minder dan vier seconden) te hoog worden. In dat geval moet het aftellen van de seconden opnieuw beginnen bij een volgende drukverhoging. Figuur 4 staat ook op de bijlage.

5p **8** ☐ Teken in de figuur op de bijlage de verwerkers en de verbindingen die nodig zijn om het systeem goed te laten werken.

Als veiligheidsmatrasje gebruiken ze een warmte-isolerend kampeermatrasje. Dit is gedeeltelijk gevuld met een poreuze, veerkrachtige kunststof. Het zuigt zichzelf vol met lucht, waarna het afgesloten wordt.

3p **9** ☐ Leg aan de hand van de drie vormen van warmtetransport uit op welke manier het matrasje voor warmte-isolatie zorgt.

Carlos komt op het idee dat het matrasje ook kan dienen om een bed voor te verwarmen door het met warme lucht te vullen.

Het matrasje zonder lucht heeft een warmtecapaciteit van $1{,}62 \cdot 10^{3}$ J K^{-1}. Stel dat het matrasje een begintemperatuur heeft van 15,0 ºC en gevuld wordt met $1{,}28 \cdot 10^{-2}$ kg lucht van 50,0 ºC.

5p **10** ☐ Ga met een berekening van de eindtemperatuur na of het idee van Carlos zinvol is.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Sloopkogel

Cindy en Dirk zien dat een oude flat gesloopt wordt met een sloopkogel. Zie figuur 5.

figuur 5

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. Ze meet een tijdsduur van 2,3 s tussen het loslaten van het touw en het botsen van de kogel.

3p **11** ☐ Bereken de lengte van de kabel. Neem hierbij aan dat de sloopinstallatie is op te vatten als een gewone slinger.

Als gevolg van de klap van de botsing meten Cindy en Dirk een geluidsniveau van 60 dB. Hun afstand tot de botsende kogel is 50 m. Neem aan dat het geluid gelijkmatig in alle richtingen wordt uitgezonden.

3p **12** ☐ Bereken het geluidsvermogen dat bij de botsing vrijkomt.

De kraanmachinist draagt gehoorbeschermende oordoppen die het geluidsniveau met 18 dB reduceren.

3p **13** ☐ Bereken met welke factor de waargenomen geluidsintensiteit afneemt door het dragen van deze doppen.

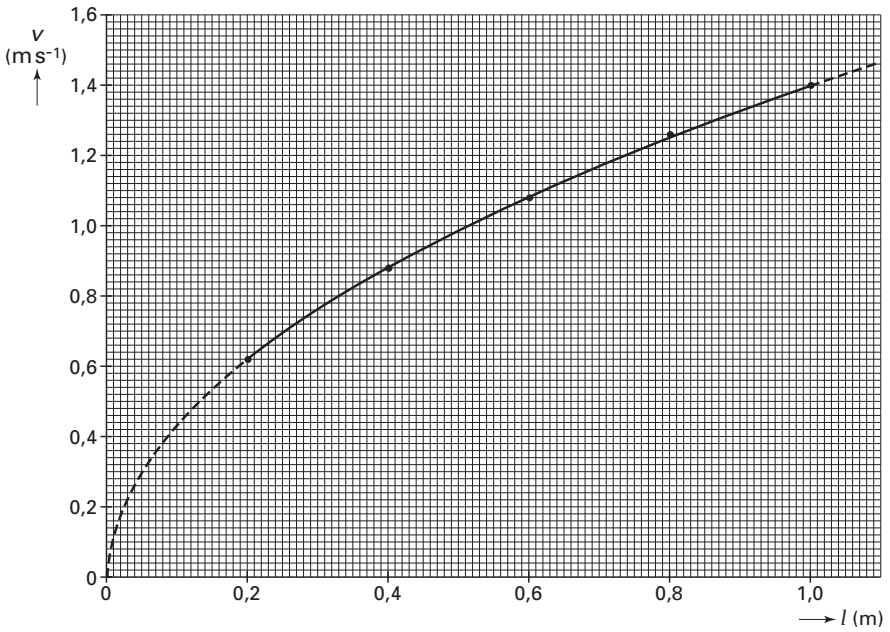
Cindy veronderstelt dat de snelheid van de kogel in het laagste punt afhangt van de lengte van de slinger, zelfs als steeds met dezelfde uitwijkhoek wordt begonnen. Om deze hypothese te onderzoeken, doen Cindy en Dirk op school een proef met een blokje aan een dun draadje. Zij gebruiken onder andere een laser, een lichtsensor en een elektronische klok.

5p **14** ☐ Beschrijf hoe Cindy en Dirk met behulp van deze instrumenten de hypothese van Cindy kunnen toetsen. Neem in je antwoord de volgende elementen op:
- één of meer grootheden die gevarieerd worden;
- één of meer grootheden die constant gehouden worden;
- de manier waarop de snelheid in het laagste punt kan worden bepaald;
- hoe uit de metingen geconcludeerd kan worden of Cindy's hypothese al dan niet juist is.

natuurkundeuitgelegd.nl

Van de meetwaarden maken ze een diagram. Zie figuur 6.

figuur 6



Op grond van het diagram vermoeden ze dat het verband tussen de snelheid v in het onderste punt en de lengte l van het draadje een wortelfunctie is.
Ze onderzoeken dit door een nieuwe grafiek te tekenen waarin één van de grootheden zó is aangepast (getransformeerd) dat ze een rechte lijn krijgen.

4p **15** ☐ Teken deze nieuwe grafiek in het diagram op de bijlage en bepaal hieruit het verband tussen v en l.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 5 Vertical Shot

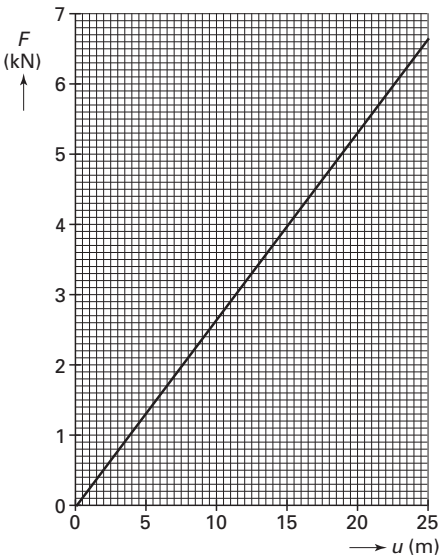
'Vertical Shot' is een nieuwe kermisattractie. Aan twee pilaren van 35 meter hoog zijn elastieken vastgemaakt. Aan deze elastieken hangt een bol waarin twee personen plaatsnemen. De bol wordt met behulp van een elektromagneet op de grond gehouden, terwijl de elastieken aangespannen worden. Nadat de personen vastgegespt zijn, wordt de elektromagneet uitgezet en schiet de bol verticaal omhoog. In figuur 7 zie je een foto van de bol vlak voor de start. In figuur 8 zie je een foto waarin de bol omhooggeschoten is.

figuur 7

figuur 8

Vlak voor het loslaten van de bol zijn de elastieken 20 meter uitgerekt. In figuur 9 is de (F,u)-grafiek van één elastiek getekend.

figuur 9

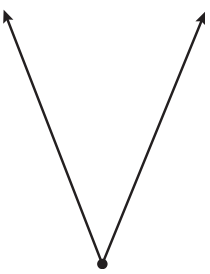


In figuur 10 is de richting van de kracht getekend die elk elastiek op de bol uitoefent vlak voor het loslaten. De kracht die beide elastieken samen op de bol uitoefenen bij het loslaten noemen we F_0.

Figuur 10 staat ook op de bijlage.

Er geldt: $F_0 = 9{,}8 \cdot 10^3$ N.

figuur 10



4p **16** ☐ Toon dit aan met behulp van de figuur op de bijlage.

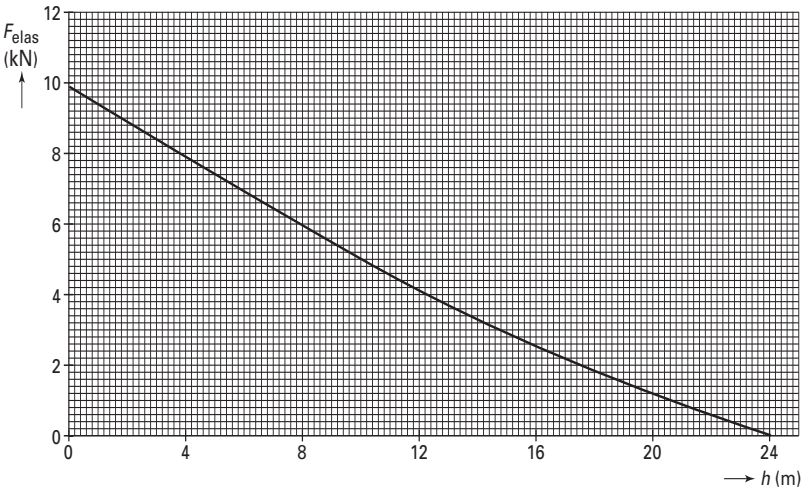
natuurkundeuitgelegd.nl

De massa van bol plus passagiers is 250 kg.

3p **17** ☐ Bereken de versnelling van de bol direct na het loslaten.

In figuur 11 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 11



3p **18** ☐ Bepaal met behulp van figuur 11 op welke hoogte de snelheid van de bol maximaal is. Neem daarbij aan dat wrijvingskrachten geen rol spelen.

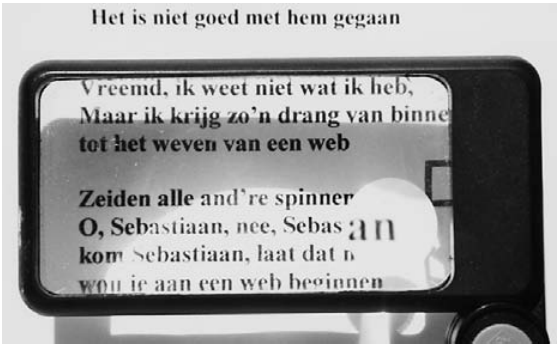
4p **19** ☐ Bepaal met behulp van figuur 11 de maximale hoogte die de bol bereikt. Neem daarbij aan dat alle arbeid die de elastieken op de bol verrichten in het hoogste punt is omgezet in zwaarte-energie.

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

natuurkundeuitgelegd.nl

Op de foto van figuur 12 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 12

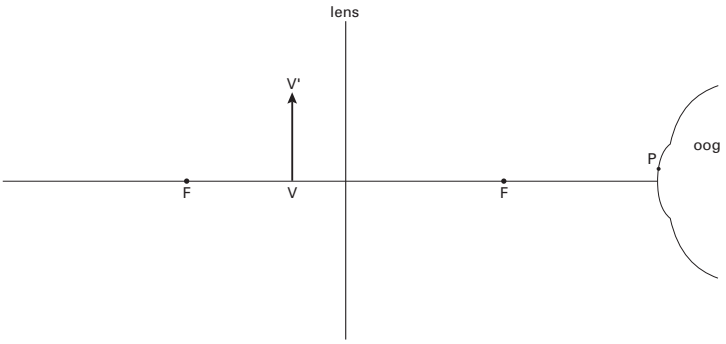


Een oudziende is gebaat bij het gebruik van de leeshulp.

2p **20** ☐ Leg dit uit met gebruikmaking van de begrippen accommodatievermogen en nabijheidspunt.

Figuur 13 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 13

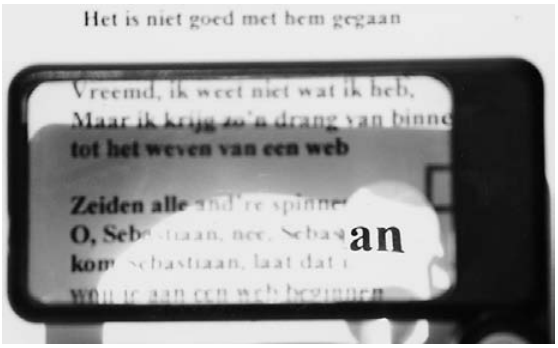


Figuur 13 staat vergroot op de bijlage.

4p **21** ☐ Construeer in de figuur op de bijlage de lichtstraal die van V' naar P gaat.

Bij het maken van de foto van figuur 12 is scherp gesteld op het beeld van de grote lens. De foto van figuur 14 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 14



3p **22** ☐ 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