NAH1001DF-EX3.qxd 13-12-99 10:05 Pagina 1

Natuurkunde 1

Examen HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20**00**

Tijdvak 1
Maandag 22 mei
13.30 – 16.30 uur

Dit examen bestaat uit 27 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 5, 6 en 27 is een bijlage toegevoegd.

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.

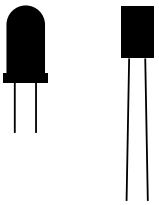
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

natuurkundeuitgelegd.nl

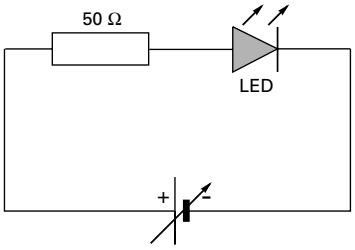
Opgave 1 LEDs

Veel elektrische apparaten hebben één of meer controlelampjes. Hiervoor gebruikt men vaak een LED. De naam LED is een afkorting van Light Emitting Diode.
Er bestaan verschillende soorten LEDs, waarvan er in figuur 1 twee zijn afgebeeld, één met een bolle voorkant en één met een platte voorkant.
Een LED wordt opgenomen in een elektrische schakeling, waarvan het schakelschema in figuur 2 is weergegeven.
Om het verband te meten tussen de spanning over en de stroom door de LED, moet in de schakeling van figuur 2 een spanningsmeter en een stroommeter worden opgenomen.

figuur 1



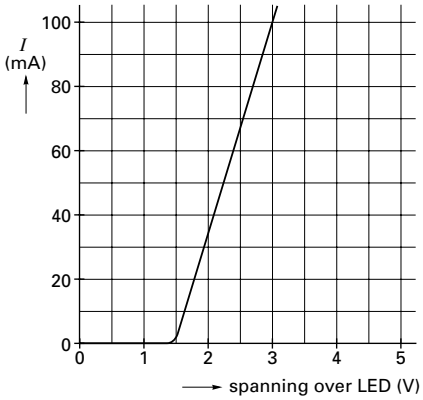
figuur 2



3p **1** □ Teken het schakelschema van de schakeling, waarin deze meters zijn opgenomen.

In figuur 3 is het resultaat van de metingen weergegeven.
Van de LED, die is doorgemeten, blijkt de zogenaamde 'doorlaatspanning' 1,4 V te bedragen.

figuur 3



2p **2** □ Beschrijf, gebruikmakend van de grafiek, wat men onder de 'doorlaatspanning' van een LED verstaat.

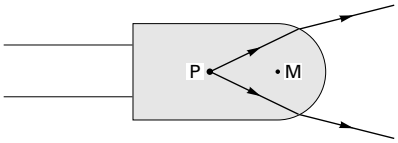
3p **3** □ Bepaal de weerstand van de LED wanneer de stroomsterkte door de LED 50 mA bedraagt.

In de schakeling is een weerstand van 50 Ω opgenomen.

4p **4** □ Bepaal de spanning die de spanningsbron levert, als er door de LED een stroom loopt van 100 mA.

Een LED bestaat uit een puntvormige lichtbron P die gegoten is in een stukje doorzichtige kunststof. Zie figuur 4.
We bekijken een LED met een bolvormige voorkant. M is het middelpunt van de bol.
In figuur 4 zijn twee lichtstralen getekend die uit de lichtbron komen.
Figuur 4 staat vergroot op de bijlage.

figuur 4

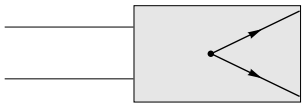


4p **5** □ Bepaal met behulp van de figuur op de bijlage de brekingsindex van de kunststof.

natuurkundeuitgelegd.nl

Deze aan één kant bolvormige LEDs worden, behalve als controlelampje in elektrische apparatuur, ook toegepast in zogenaamde derde remlichten van auto's. Het is belangrijk dat een automobilist achter de remmende auto dit extra remlicht fel ziet oplichten als de auto voor hem remt. De LED met de platte voorkant uit figuur 1 wordt niet gebruikt in derde remlichten. In figuur 5 is een lichtbundel getekend die op de voorkant van zo'n platte LED valt. Figuur 5 staat vergroot op de bijlage.

figuur 5



4p **6** □ Schets, zonder berekening, in de figuur op de bijlage hoe deze lichtbundel gebroken wordt en leg uit waarom bolvormige LEDs in derde remlichten de voorkeur hebben boven platte LEDs.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 2 Arsenicumvergiftiging?

Neutronen worden tegenwoordig bij allerlei onderzoeken gebruikt, onder andere bij de zogenaamde neutronenactiveringsanalyse. Dit is een onderzoeksmethode waarbij men zeer kleine hoeveelheden van een bepaalde stof kan aantonen door bestraling met neutronen.
Men vermoedt dat iemand aan een arsenicumvergiftiging is overleden. Een haar van deze persoon wordt met de genoemde methode onderzocht op de aanwezigheid van arsenicum (arseen). Indien arseen-75 aanwezig is, wordt dit door de bestraling met neutronen omgezet in arseen-76 (^{76}As). Arseen-76 is radioactief en vervalt onder uitzending van β-straling en γ-straling.

3p **7** □ Geef de vergelijking van het verval van ^{76}As.

Om arseen aan te tonen maakt men gebruik van zijn halveringstijd.
Eerst meet men met een Geiger-Müllerteller de achtergrondstraling. De teller geeft ten gevolge van de achtergrondstraling 24 pulsen per minuut aan. De achtergrondstraling mag als constant beschouwd worden.
Vervolgens wordt de straling gemeten van de verdachte mensenhaar, die met neutronen is bestraald. De teller meet nu 164 pulsen per minuut.
Na 53,6 uur herhaalt men deze meting. Men meet dan 59 pulsen per minuut.
Neem aan dat door de neutronenbestraling één stof radioactief is geworden.

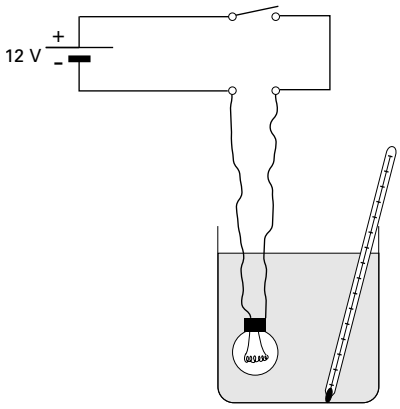
5p **8** □ Leg met behulp van een berekening uit of men uit deze metingen de conclusie kan trekken dat deze stof arseen zou kunnen zijn.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 3 Autolamp

Een lamp zet elektrische energie om in licht en warmte.
Jamila doet een proef om het rendement te bepalen waarmee een bepaalde lamp elektrische energie omzet in licht.
Ze gebruikt daarvoor een autolamp. Op de lamp staat "12 V; 45 W".

figuur 6



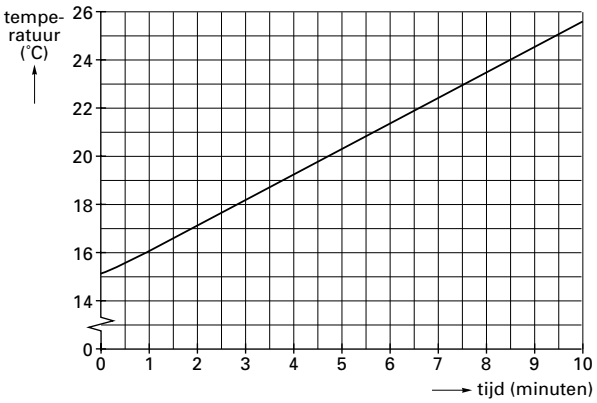
3p **9** □ Bereken de weerstand van deze lamp als hij aangesloten is op 12 V.

Jamila maakt de opstelling die in figuur 6 schematisch is weergegeven.
In het bekerglas heeft zij gedestilleerd water gedaan.

2p **10** □ Leg uit waarom zij gedestilleerd water gebruikt en geen leidingwater.

Nadat de schakelaar is gesloten, meet Jamila, terwijl ze het water goed roert, de temperatuur van het water als functie van de tijd.
In figuur 7 is de grafiek van haar meetresultaten weergegeven.

figuur 7



De hoeveelheid warmte die de lamp per seconde aan het bekerglas met water afgeeft, noemt men het warmtevermogen van de lamp.
Om het warmtevermogen te bepalen, berekent Jamila eerst de warmtecapaciteit van het bekerglas met inhoud. De uitkomst van haar berekening is: $C = 2{,}3 \cdot 10^3$ J/K.
Zij verwaarloost de warmte die naar de omgeving weglekt. Zij gaat er bovendien vanuit dat al het licht het bekerglas verlaat.

4p **11** □ Bepaal met behulp van de grafiek en Jamila's waarde van de warmtecapaciteit het warmtevermogen van de autolamp.

Uit het elektrisch vermogen en het warmtevermogen berekent zij het lichtrendement van de autolamp.

3p **12** □ Leg uit hoe het lichtrendement van de autolamp kan worden berekend.

Jamila's vriendin Coby stelt voor om de proef nog eens te doen maar dan met aluminiumfolie om het bekerglas en daar omheen isolatiemateriaal. Zij denkt dat dat een betere manier is om het lichtrendement van de lamp te bepalen.

3p **13** □ Heeft Coby gelijk? Geef een toelichting.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 4 Autotest

In autotijdschriften staan vaak testrapporten van nieuwe auto's. Zo'n testrapport bestaat uit een bespreking van het rijgedrag van de auto en een overzicht met een groot aantal gegevens in de vorm van tabellen en grafieken. In figuur 8 is zo'n overzicht afgedrukt.

Onder brandstof- of benzineverbruik wordt verstaan het aantal liters benzine dat wordt verbruikt als een auto 100 km aflegt. Het brandstofverbruik hangt onder andere af van de snelheid van de auto en de rijstijl van de chauffeur. In het testrapport staat het minimale, maximale en gemiddelde verbruik vermeld. Ook is de actieradius gegeven. Dit is de afstand die een auto af kan leggen met één volle tank. De inhoud van de brandstoftank staat ook in het rapport vermeld.

3p **14** □ Leg met een berekening uit met welk van de drie genoemde brandstofverbruiken de actieradius bepaald is.

Onder de remweg verstaat men de afstand die de auto aflegt vanaf het moment dat de bestuurder op de rem trapt. De remweg van een auto hangt af van zijn snelheid maar ook van een aantal andere factoren, zoals bijvoorbeeld het profiel van de banden. We laten luchtwrijving en/of wind buiten beschouwing omdat de invloed daarvan klein is.

3p **15** □ Noem nog drie factoren die van invloed zijn op de remweg van een auto.

Als de auto met topsnelheid rijdt, levert de motor het topvermogen. Volgens het testrapport is zijn topvermogen dan 76 kW.

4p **16** □ Bereken, gebruikmakend van het testrapport, de totale wrijvingskracht op de auto als deze met topsnelheid rijdt.

Uitlaatgassen van auto's belasten het milieu.
Tussen Annabel en Jochem ontstaat een discussie over de vraag wanneer een auto de lucht meer vervuilt: als een auto met gemiddeld 120 km/h van Arnhem naar Nijmegen rijdt of als dezelfde auto deze afstand aflegt met een gemiddelde snelheid van 80 km/h.
Jochem zegt: „Het maakt niets uit. Bij hoge snelheid verbruikt de auto meer benzine, maar dat wordt gecompenseerd doordat hij de afstand in een kortere tijd aflegt."
Annabel zegt: „De tijd doet er niet toe. Bij hoge snelheid verbruikt de auto het meeste benzine en vervuilt de lucht dus het meest."

2p **17** □ Wie van beiden heeft gelijk? Licht je keuze toe.

natuurkundeuitgelegd.nl

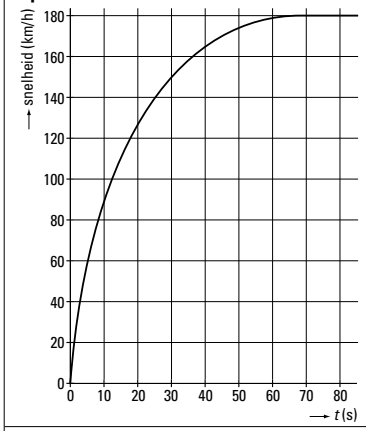
figuur 8

autotest

MOTOR	
plaats	dwars voor
aantal cilinders	4
cilinder opstelling	lijn
cilinderinhoud (cm^3)	1581
boring x slag (mm)	86 x 67
compressieverhouding (:1)	10,2
brandstofvoorziening	multipointinj.
kleppen per cilinder	4
nokkenas	2, bovenliggend
topvermogen (kW)	76
koppel (Nm bij r/min)	144/4000

PRESTATIES	
topsnelheid (km/h)	**180**

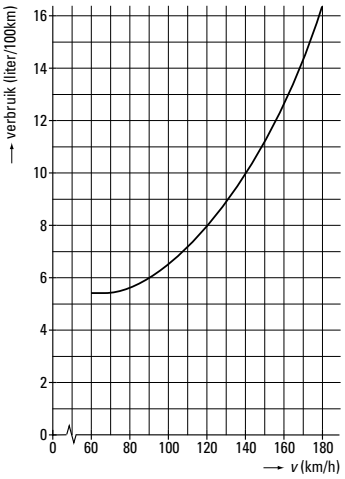
optrekken vanaf stilstand



optrekken vanaf 60 km/h	tijd (s)	afstand (m)
•60 - 80 km/h	6,4	124
•60 - 100 km/h	13,1	291
•60 - 120 km/h	20,0	504
•60 - 140 km/h	28,0	792
•60 - 160 km/h	-	-

BRANDSTOF	
octaanbehoefte	95
actieradius (km)	750
verbruik (liter per 100 km)	
• minimaal	7,4
• maximaal	9,3
• gemiddeld	8,4

verbruik als functie van de snelheid



REMWEG (m)	
• 80 km/h	32
• 120 km/h	72

MATEN	
l x b x h (cm)	449 x 174 x 151
wielbasis	254
massa volgens kenteken (kg)	1175
maximaal toegelaten massa (kg)	1795
inhoud brandstoftank (liter)	63
bagageruimte	
• b x d x h (cm)	112 x 99 x 49
• inhoud (liter)	520

natuurkundeuitgelegd.nl

NAH1001DF-EX3.qxd 13-12-99 10:05 Pagina 8

Opgave 5 Megawatt-turbine

Het onderstaande artikel gaat over een windturbine. Dit is het onderdeel van een moderne windmolen dat windenergie omzet in elektrische energie. Op de foto bij het artikel wordt de windturbine omhoog gehesen.
Lees het artikel. Zie figuur 9.

artikel

Megawatt-turbine wisselt van gedaante

Op de plek waar al in 1985 de experimentele Newecs-45 windturbine stond, iets ten noorden van Medemblik, staat sinds kort een nieuwe, de NedWind 50 met een elektrisch vermogen van 1,0 megawatt (MW).
De oude windturbine werd in april gesloopt, waarna de mast werd ingekort en de nieuwe computergestuurde turbine erop werd gemonteerd (zie foto). Rotor, turbine en mast wegen samen 150 ton.
De jaaropbrengst wordt geschat op 2,3 gigawattuur (GWh), wat voldoende is voor 870 gemiddelde huishoudens.

Uit: Technisch Weekblad, juni 1995

figuur 9

We gaan er vanuit dat de windturbine steeds het in het artikel vermelde elektrisch vermogen levert als hij in bedrijf is. Bij te veel of te weinig wind is de turbine niet in bedrijf. Dat is ook het geval als er onderhoudswerkzaamheden verricht moeten worden.

3p **18** □ Bereken, gebruikmakend van de gegevens in het artikel, het aantal dagen per jaar dat de windturbine in bedrijf is.

Berekeningen aan dit type windturbine hebben uitgewezen dat bij een windsnelheid van 16 m/s (harde wind) er per seconde $37 \cdot 10^3$ m^3 lucht het gebied passeert dat de wieken bestrijken. De kinetische energie van deze lucht wordt door de turbine (gedeeltelijk) omgezet in elektrische energie. De dichtheid van de lucht is 1,29 kg/m^3.

4p **19** □ Bereken hoeveel procent van de kinetische energie van de lucht door de turbine in deze omstandigheden wordt omgezet in elektrische energie.

Elektrische energie die wordt opgewekt door een windturbine wordt 'groene stroom' genoemd.

3p **20** □ Noem twee voordelen en één nadeel van deze manier van energie-opwekking.

De foto van figuur 9 is gemaakt met een camera waarvan de lens een brandpuntsafstand heeft van 40 mm. De hoogte van de mast van de turbine is $1{,}4 \cdot 10^3$ maal groter dan het beeld van de mast op het negatief. De foto bij het artikel is 3,4 maal groter dan het negatief. De hoogte van de mast op de foto is met een witte, gestreepte pijl aangegeven. Zie figuur 9.

3p **21** □ Bepaal de werkelijke hoogte van de mast.

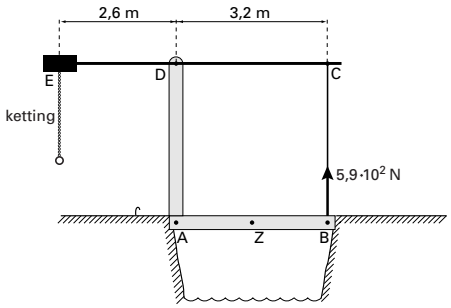
3p **22** □ Bereken op welke afstand van de mast de foto genomen is.

natuurkundeuitgelegd.nl

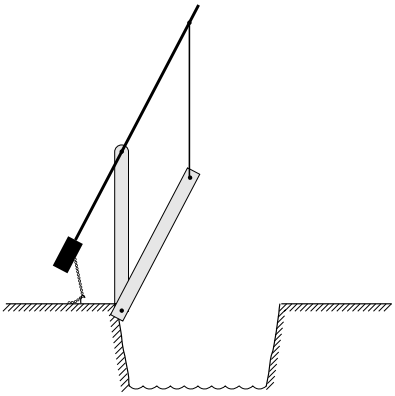
Opgave 6 Ophaalbrug

In Friesland zijn veel kleine vaarten. Over deze vaartjes liggen soms kleine ophaalbruggen. Sommige van deze bruggen zijn onbemand. Een watersporter die de brug wil passeren moet hem zelf openen door aan een ketting te trekken.
In figuur 10 is de brug schematisch getekend. In deze figuur zijn enige afmetingen aangegeven. In figuur 11 is de brug in geopende stand getekend.

figuur 10



figuur 11



Het wegdek van de brug draait om punt A. Wrijvingskrachten in de scharnieren worden verwaarloosd. Om de brug te openen, oefent de kabel BC een minimale kracht van $5{,}9 \cdot 10^2$ N uit op het uiteinde van het wegdek (punt B). Het zwaartepunt van het wegdek bevindt zich midden tussen A en B. Zie figuur 10.

3p **23** □ Bepaal de massa van het wegdek van de brug.

Om de brug te openen trekt de watersporter aan de ketting in punt E. Aan het uiteinde E van de toplat EC is een extra massa aangebracht van 63 kg. De massa van de toplat zelf is te verwaarlozen. De toplat draait om punt D.

4p **24** □ Bepaal de grootte van de kracht waarmee de watersporter minstens aan de ketting moet trekken om de brug te openen.

Op het wegdek van de brug ligt een baksteen met een massa van 1,4 kg. Als de brug geopend wordt, schuift de baksteen bij een bepaalde stand van de brug met een constante snelheid langs het wegdek naar beneden. In die stand is de hoek die het wegdek maakt met het horizontale vlak 28º.

4p **25** □ Bepaal de grootte van de wrijvingskracht tussen de baksteen en het wegdek.

Let op: de laatste opgave van dit examen staat op de volgende pagina.

natuurkundeuitgelegd.nl

Opgave 7 Temperatuurregeling

Voor het regelen van de temperatuur in huis zijn systemen ontworpen met meerdere temperatuursensoren. Het systeem dat hier besproken wordt heeft twee temperatuursensoren die de volgende temperaturen meten:
- de temperatuur in de huiskamer,
- de temperatuur van het water in de verwarmingsketel.

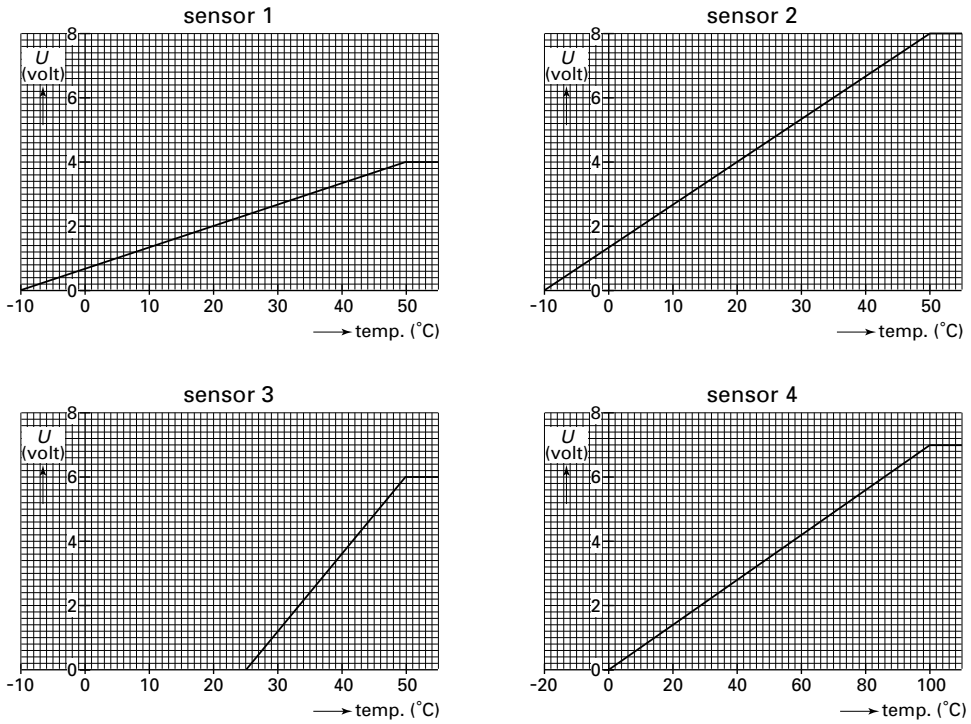
Het systeem moet voldoen aan de volgende eisen:

I In de kamer kan de temperatuur ingesteld worden op een bepaalde waarde. Als de temperatuur in de kamer lager is dan deze waarde slaat de gasbrander in de ketel aan en wordt het water verwarmd. Is de temperatuur in de kamer hoger dan de ingestelde temperatuur dan gaat de gasbrander weer uit.

II Als de temperatuur van het water in de ketel hoger wordt dan 85 ºC dan wordt de gasbrander altijd uitgeschakeld.

De producent van dit systeem moet een keuze maken uit verschillende sensoren. Hij wil voor de huiskamer de gevoeligste sensor met een passend meetbereik in het systeem opnemen.
In figuur 12 zijn de karakteristieken getekend van vier sensoren.

figuur 12



4p **26** □ Welke sensor moet de producent kiezen voor het meten van de temperatuur in de huiskamer? Leg voor elk van de overige sensoren uit waarom hij niet voldoet.

Voor het systeem moet een ontwerp gemaakt worden. Als de uitgang van het systeem hoog is, gaat de gasbrander aan.

4p **27** □ Teken in de figuur op de bijlage in de met een streeplijn aangegeven rechthoek het ontwerp van het systeem dat voldoet aan de eisen I en II.

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