

Deze opgaven en uitwerkingen vind je op www.agtijmensen.nl

Et-1 stof vow5:

Vwo4 kernboek: Hoofdstuk 8: Elektriciteit

Vwo5 kernboek: Hoofdstuk 1: Signaalverwerking
Hoofdstuk 2: kromlijnige bewegingen

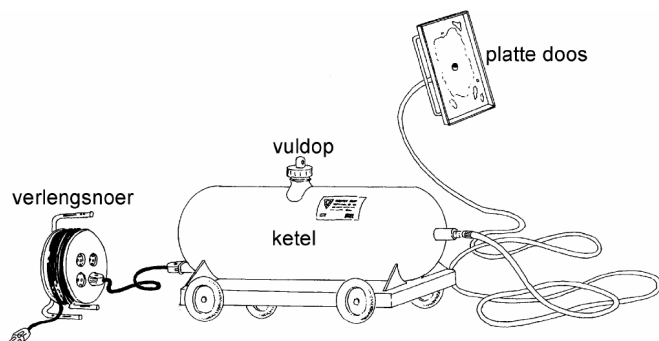
Bij een et van 100 minuten krijg je ongeveer 20 deelvragen.

Opgave 1 Afstoomapparaat (= NT 2005-2 opgave 2)

Voor het verwijderen van oud behang verhuurt een doe-het-zelfzaak een afstoomapparaat. Zie figuur 6. Zo'n apparaat heeft een cilindervormige ketel met een ingebouwd elektrisch verwarmingselement.

De ketel wordt voor een deel gevuld met water. Daarna wordt het verwarmingselement aangesloten op de netspanning. Na enige tijd begint het water te koken. Op de ketel is een slang aangesloten. Via deze slang komt hete stoom in een soort platte open doos met handvat. Deze wordt geplaatst tegen het behang dat afgestoomd moet worden. Het behang wordt vochtig en is dan gemakkelijk te verwijderen.

figuur 6



Wim wil in zijn kamer het oude behang afstomen. De netspanning in huis is 230 V. Op het afstoomapparaat staat "2,4 kW; 230 V".

Het snoer van het afstoomapparaat blijkt niet lang genoeg te zijn. Wim haalt een haspel uit de schuur met 10 m verlengsnoer. De koperen aders in het snoer hebben een doorsnede van $0,75 \text{ mm}^2$. Als het afstoomapparaat via het verlengsnoer wordt aangesloten op de netspanning wordt het verlengsnoer warm. De weerstand van het afstoomapparaat (zonder verlengsnoer) is $22,1 \Omega$.

5p 8 Bereken hoeveel warmte er per seconde in het verlengsnoer wordt ontwikkeld.

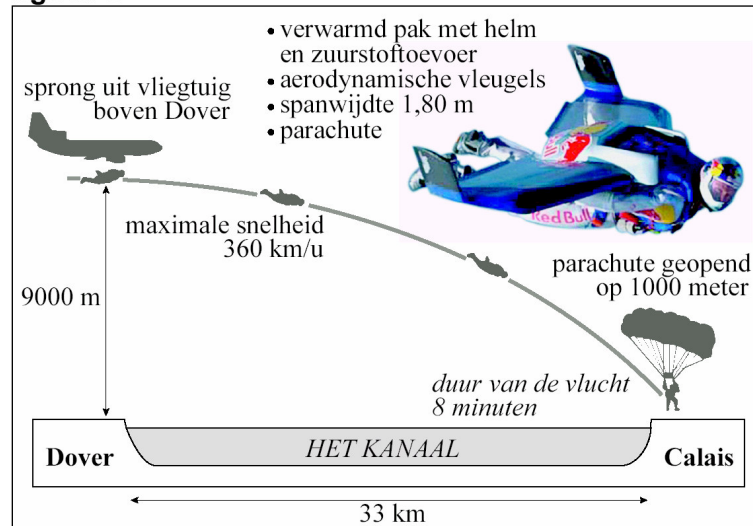
Opgave 2 Kanaalspringer (=NT 2007-1 Opgave 5)

Lees onderstaand artikel en bekijk figuur 5.

Sprong over Het Kanaal

Stuntman Felix Baumgartner is er als eerste mens in geslaagd om over Het Kanaal te 'springen'. Hij heeft zich boven Dover uit een vliegtuig laten vallen. Vervolgens heeft hij in glijvlucht Het Kanaal overbrugd. Baumgartner begon zijn vlucht op 9000 meter hoogte. Hij vloog dankzij een brede vleugel op zijn rug. Hij bereikte een snelheid van maximaal 360 km per uur. Hij gebruikte zijn parachute pas kort voor de landing.

figuur 5



Het vliegtuig vliegt horizontaal op het ogenblik dat de stuntman uit het vliegtuig springt. Veronderstel dat er geen luchtweerstand zou zijn, zodat de sprong gezien kan worden als een vrije val met horizontale beginsnelheid.

3p 16 Bereken welke beginsnelheid nodig is om van 9000 m hoogte 33 km ver te komen.

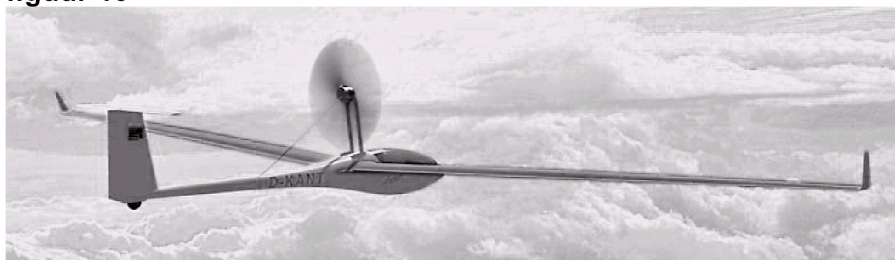
3p 17 Bereken de hoek die de snelheid maakt met de grond als de stuntman neer komt.

Opgave 3 Zweefvliegen (= NT 2007-2 opgave 3)

De Antares is een zweefvliegtuig met een inklapbare propeller. Bij het opstijgen wordt de propeller gebruikt. Als het zweefvliegtuig op hoogte is, wordt de propeller stilgezet en ingeklapt.

In figuur 10 zie je de Antares met uitgeklapte propeller.

figuur 10



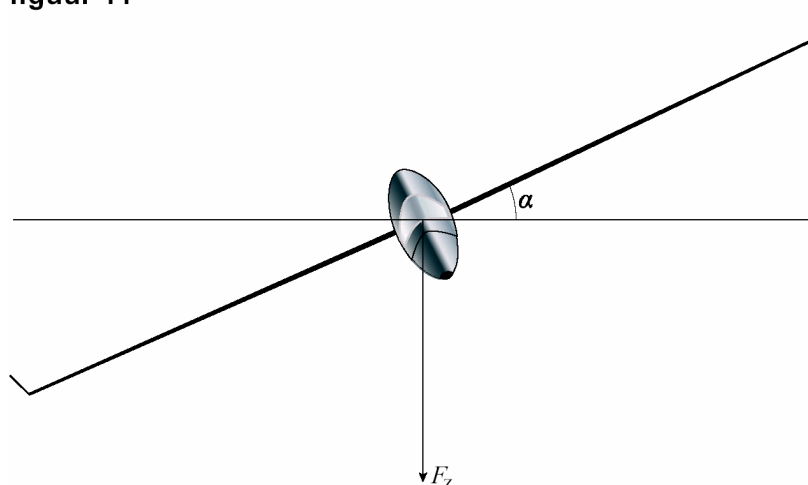
De accu's voor de elektromotor van de propeller kunnen een maximaal vermogen leveren van 42 kW.

Een acculader laadt deze accu's in 9,0 uur volledig op. Deze acculader is aangesloten op de netspanning van 230 V en neemt gedurende het laden gemiddeld een stroomsterkte van 12,0 A af. De elektrische energie die de accu's kunnen leveren bedraagt 75% van de energie die de acculader uit het net heeft afgenomen.

- 4p 9 Bereken hoeveel minuten de accu's de propeller met maximaal vermogen kunnen aandrijven.

Bij windstil weer maakt het zweefvliegtuig een bocht in het horizontale vlak met een constante baansnelheid van 120 km h^{-1} . Er werken dan in het verticale vlak twee krachten op het vliegtuig: de zwaartekracht F_z en de liftkracht F_{lift} . De liftkracht staat loodrecht op de vleugels. De hoek tussen de vleugels en het horizontale vlak noemen we α . Zie figuur 11.

figuur 11



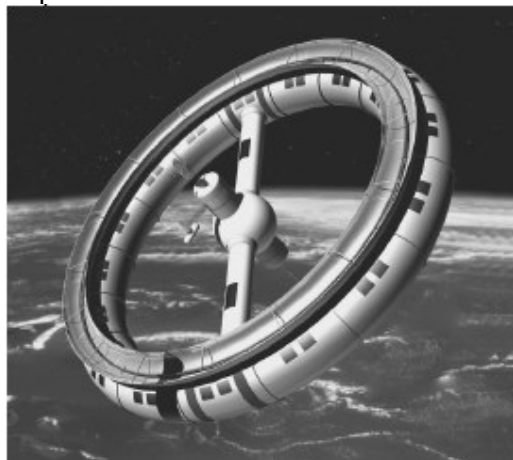
- 5p 11 Bepaal de straal van de bocht. Teken daartoe eerst in figuur 11 de liftkracht op het vliegtuig in de juiste verhouding tot de zwaartekracht.

Opgave 4 Ruimtewiel (= NT 2008-1 opgave 4)

Het internationale ruimtestation ISS dat rond de aarde cirkelt, is gedeeltelijk afgeleid van de ideeën van de Duits-Amerikaanse raketgeleerde Wernher von Braun. Deze ontwierp in de jaren 50 van de vorige eeuw een wielvormig ruimtestation. Zie figuur 6.

figuur 6

Impressie van het ruimtewiel



We gaan er in het vervolg van deze opgave vanuit dat dit ruimtewiel ook werkelijk gerealiseerd is en op 1730 km hoogte in een cirkelvormige baan rond

de aarde draait.

Voor de baansnelheid v van een ruimteobject dat in een cirkelbaan met straal r

om de aarde draait, geldt: $v = \sqrt{\frac{GM_{\text{aarde}}}{r}}$.

3p 13 Leid dit af.

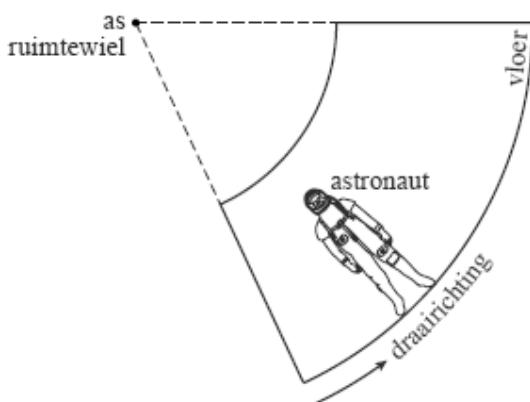
3p 14 Bereken de omlooptijd van het ruimtewiel rond de aarde, in uur.

Doordat het ruimtewiel bovendien om zijn as draait, ondervindt een astronaut op de omtrek van het wiel een soort “kunstmatige zwaartekracht”.

In figuur 7 is een astronaut getekend die op de “vloer” van het ruimtewiel staat.

Figuur 7 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 7



2p 15 Leg uit hoe deze kunstmatige zwaartekracht van de astronaut ontstaat. Je mag daarbij gebruik maken van figuur 7.

Het ruimtewiel draait in 22 s om zijn as. De grootte van de kunstmatige zwaartekracht aan de omtrek van het ruimtewiel is een derde van de zwaartekracht aan het aardoppervlak.

4p 16 Bereken de omtrek van het ruimtewiel.
Bereken daartoe eerst de hoeksnelheid ω .

Een ruimtewiel in de eenentwintigste eeuw maakt voor zijn energievoorziening gebruik van zonnecellen die zonlicht omzetten in elektrische energie. Het rendement van deze zonnecellen is 15%.

De gemiddelde intensiteit van het zonlicht dat de zonnecellen ontvangen is $0,70 \text{ kWm}^{-2}$.

Men wil in het ruimtewiel de elektrische stroom kunnen leveren bij een spanning van 48 V.

3p 17 Bereken de grootte van de stroomsterkte die er gemiddeld geleverd kan worden door een zonnepaneel van 200 m^2 , geheel bedekt met zonnecellen.

Opgave 5 Detectielus (= NT 2008-2 Opgave 6)

figuur 11



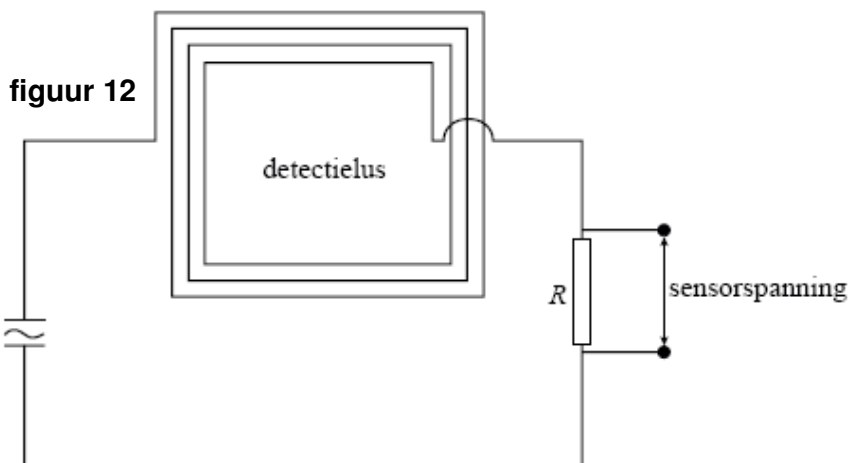
Om de aanwezigheid van voertuigen bij slagbomen of verkeerslichten te detecteren worden detectielussen gebruikt. Zie figuur 11. Een detectielus is een spoel van drie of vier draadwindingen vlak onder het wegdek. Door de spoel loopt een hoogfrequente sinusvormige wisselstroom.

De detectielus staat in serie met de weerstand R . Zie figuur 12.

De effectieve waarde van de spanning over R fungeert als sensorspanning.

Als er geen voertuig aanwezig is, heeft de stroom door de detectielus een waarde van 8,5 mA en is de sensorspanning 5,0 V.

3p 22 Bereken de waarde van R .



Men ontwerpt voor een bedrijfsparkeerplaats een automatisch systeem dat de slagboom bedient. Bij de slagboom wordt het kenteken digitaal gefotografeerd en volautomatisch nagegaan of het voertuig in de lijst staat van toe te laten voertuigen. Bij positieve herkenning wordt er een hoog signaal afgegeven.

Verder zijn er twee detectielussen, een openingslus voor en een sluitlus na de slagboom. Als zich een voertuig boven een lus bevindt, ontvangt het systeem een laag signaal, anders een hoog signaal.

In figuur 13 is een deel van het automatische systeem getekend.

Als het geheugen hoog is, is de slagboom open.

Het systeem moet voldoen aan de volgende eisen:

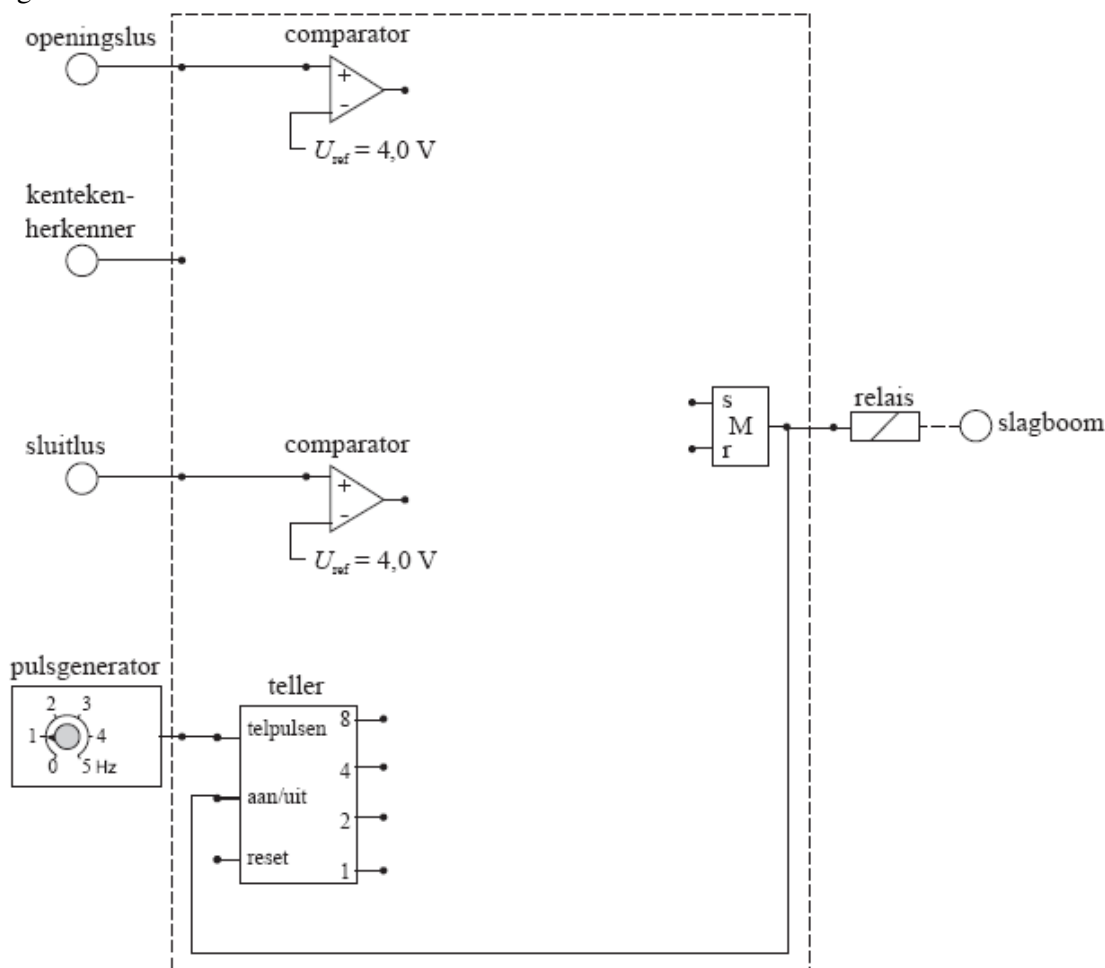
~ Het systeem detecteert een voertuig als de spanning lager wordt dan 4,0 V.

~ Als een voertuig door de openingslus wordt gedetecteerd én de kentekenherkenning levert een positief resultaat op, dan wordt de slagboom geopend.

- ~ De slagboom wordt gesloten als het voertuig de sluitlus gepasseerd is, maar in alle gevallen na 8 s.
- ~ De teller wordt na het sluiten van de slagboom gereset.

4p 23 Teken in figuur 13 de verwerkers en de verbindingen die nodig zijn om het systeem goed te laten werken.

Figuur 13



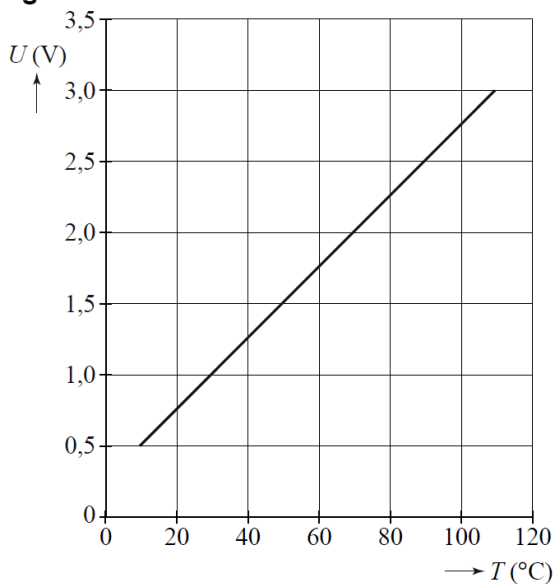
Opgave 6 Legionella (= N1 2009-I-1 Opgave 3)

Lees het onderstaande krantenartikel.

Stilstaand, lauw water tussen 25 en 55 °C is een broedplaats voor legionellabacteriën. Om te voorkomen dat deze bacteriën zich in waterleidingen van warm water vermeerderen en verspreiden, moet het water regelmatig tot ruim boven 60 °C verwarmd worden. Om veiligheidsredenen mag het water niet boven de 92 °C komen. Voor het verwarmen is een elektrisch verwarmingslint met bijbehorend automatisch systeem op de markt.

De temperatuur van het water wordt gemeten met een temperatuursensor, waarvan de ijkgrafiek gegeven is in figuur 1.

figuur 1



2p 11 Bepaal de gevoeligheid van deze temperatuursensor.

Het automatisch systeem heeft als uitvoer (actuator) een relais dat het elektrisch verwarmingslint kan in- en uitschakelen.

Het automatisch systeem moet voldoen aan de onderstaande eisen.

Het verwarmingslint wordt:

–*ingeschakeld* als de temperatuur lager is dan 60 °C,

–*uitgeschakeld* als:

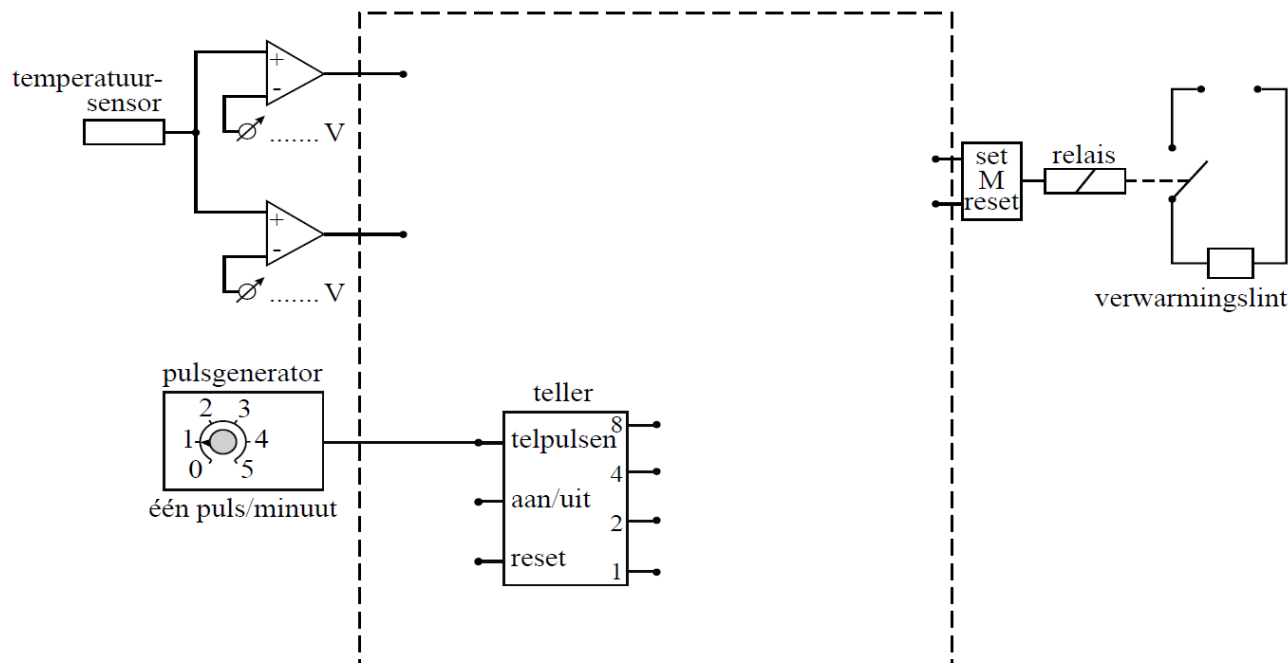
- de temperatuur langer dan tien minuten achtereen hoger is dan 60 °C,
- óf
- de temperatuur eenmalig hoger is dan 92 °C.

De tijd wordt geregeld door een pulsgenerator die één puls per minuut afgeeft.

Op de uitwerkbijlage staat een deel van een ontwerp van dit automatisch systeem.

6p 12 Maak in de “uitwerkbijlage vraag 12” het ontwerp compleet zodat het aan de gestelde eisen voldoet. Geef ook de referentiespanningen van de beide comparatoren aan.

uitwerkbijlage vraag 12



Het verwarmingslint bestaat uit twee koperen draadgeleiders.

Tussen deze geleiders staat de netspanning van 230 V.

Om de draadgeleiders is weerstandsdraad gewikkeld. Zie figuur 2.

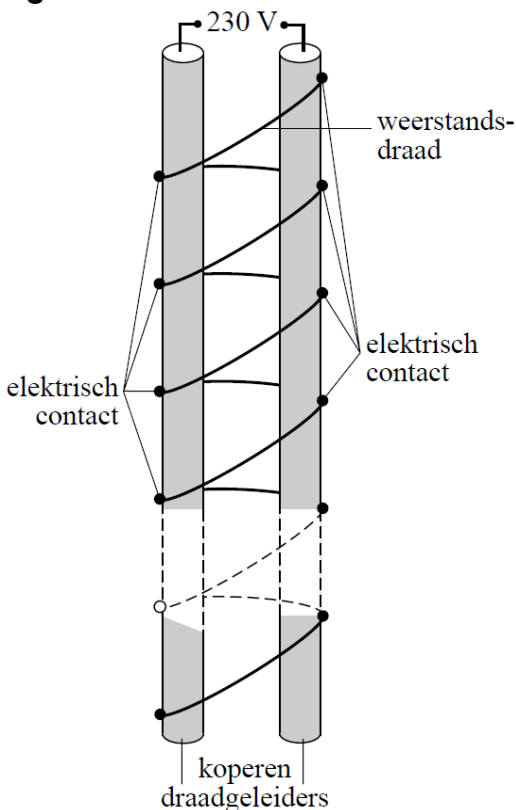
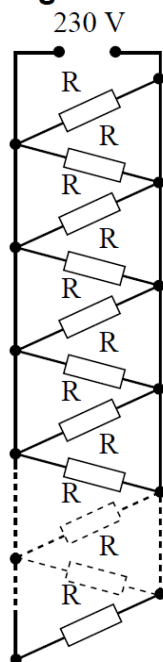
Deze weerstandsdraad maakt steeds elektrisch contact met beide draadgeleiders. Hierdoor ontstaat een parallelschakeling zoals schematisch weergegeven in figuur 3.

Zo ontstaan n parallelle weerstanden per meter verwarmingslint, elk met een waarde $R=10 \text{ k}\Omega$.

Het verwarmingslint heeft per meter een vermogen van 180 W.

- 4p 13 Bereken het aantal parallelle weerstanden n in 1,00 m verwarmingslint.
Hint: Bereken daartoe eerst de stroom door 1,00 m verwarmingslint en daarna de stroom die door één weerstand loopt.

- Het verwarmingslint is leverbaar in verschillende lengtes.
3p 14 Bereken hoe lang het verwarmingslint maximaal mag zijn als de gebruikte groep een smeltveiligheid van 16 A heeft.

figuur 2

figuur 3


Opgave 7 Planetoïde (= NT 2009-2 Opgave 3)

Planetoïden zijn kleine, rotsachtige hemellichamen die rond de zon bewegen.

Een botsing met de aarde kan grote gevolgen hebben.

Een inslag op land geeft een krater van 10 à 20 keer de doorsnede van het object. Een inslag in de oceaan kan een tsunami veroorzaken.

In figuur 1 staat een foto van zo'n planetoïde.

figuur 1


In figuur 2 is de ellipsvormige baan van een planetoïde weergegeven.

In een ellipsbaan staat de snelheidsvector niet steeds loodrecht op de verbindinglijn van de planetoïde met de zon. De snelheid kan daarom ook een component in de richting van de zon hebben.

In figuur 2 is de snelheidscomponent in de richting van de zon in punt A getekend.

De getekende component heeft een grootte van $8,0 \text{ km s}^{-1}$.

3p 11 Bepaal in figuur 2 de grootte van de snelheid waarmee de planetoïde in punt A beweegt.

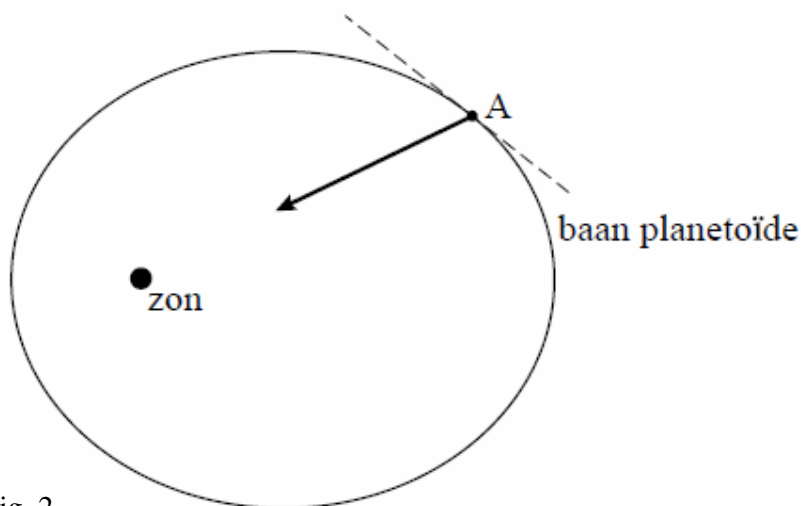


Fig. 2

De totale energie van een planetoïde in zijn ellipsbaan om de zon bestaat uit de som van zijn kinetische energie en zijn gravitatie-energie.

3p 12 Beredeneer dat een planetoïde dichterbij de zon een grotere snelheid heeft dan op grotere afstand van de zon.

Op 29 januari 2008 'scheerde' de planetoïde TU24, met een doorsnede van 250 m, op een afstand van $5,38 \cdot 10^8$ m langs de aarde.

Neem aan dat de aarde zich toen tussen de zon en de planetoïde bevond.
Zie figuur 3. Figuur 3 is niet op schaal.

figuur 3



4p 13 Laat met een berekening zien of TU24 op die plaats sterker door de aarde of sterker door de zon wordt aangetrokken.

----- Einde opgaven -----

Uitwerkingen

Uitwerking Opgave 1 Afstoomapparaat (= NT 2005-2 Opgave 2)

Maximumscore 5

8 □ uitkomst: $P = 47 \text{ W}$

De weerstand van het verlengsnoer is $R_{\text{verlengsnoer}} = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{17 \cdot 10^{-9} \cdot 20}{0,75 \cdot 10^{-6}} = 0,45 \, \Omega$.

$$R_{\text{totaal}} = R_{\text{verlengsnoer}} + R_{\text{verwarmingselement}} = 0,45 + 22,1 = 22,55 \, \Omega.$$

$$\text{De totale stroomsterkte: } I = \frac{U}{R} = \frac{230}{22,55} = 10,2 \text{ A.}$$

$$\text{De warmteontwikkeling in de draad is dan } P = I^2 R = (10,2)^2 \cdot 0,45 = 47 \text{ W.}$$

- gebruik van $R = \frac{\rho \ell}{A}$ en opzoeken ρ 1
- inzicht dat $\ell = 2 \times 10 \text{ m}$ 1
- gebruik van $I = \frac{U}{R}$ met $R = R_{\text{verlengsnoer}} + R_{\text{verwarmingselement}}$ 1
- gebruik van $P = I^2 R$ of $P = UI$ en $U = IR$ met U de spanning over het snoer 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Indien I berekend met $\frac{P_{\text{ketel}}}{230}$: maximaal 3 punten.

(De spanning over het afstoomapparaat is dus $U = I \cdot R_{\text{verwarmingselement}} = 10,2 \cdot 22,1 = 225 \text{ V}$, dus minder dan de 230 V van het stopcontact vanwege een spanningsverlies van $U = I \cdot R_{\text{verlengsnoer}} = 10,2 \cdot 0,45 = 4,6 \text{ V}$ in de draad)

Uitwerking Opgave 2 Kanaalspringer (=NT 2007-1 Opgave 5)

16 maximumscore 3

uitkomst: $v = 7,7 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een antwoord:

$$y = \frac{1}{2} g t^2, \text{ zodat } 9000 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2. \text{ Hieruit volgt: } t_{\text{vlucht}} = 42,8 \text{ s.}$$

$$x = v_x t_{\text{vlucht}}, \text{ zodat } v_x = \frac{33 \cdot 10^3}{42,8} = 7,7 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}.$$

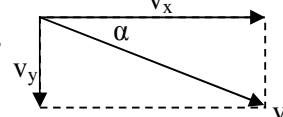
- gebruik van $y = \frac{1}{2} g t^2$ 1
- gebruik van $x = v_x \cdot t_{\text{vlucht}}$ 1
- completeren van de berekening 1

(17) Manier 1: Bereken de verticale snelheid met $a = \Delta v / \Delta t \rightarrow v_y = 9,81 \cdot 42,8 = 421 \text{ m/s}$
 $\tan \alpha = v_y / v_x = 421 / 7,7 \cdot 10^2 \rightarrow \alpha = 29^\circ$

Manier 2: v berekenen met de wet van behoud van energie: $(E_k + E_z)_{\text{begin}} = E_{k, \text{eind}}$
 $(\frac{1}{2} m v^2 + mgh)_{\text{begin}} = (\frac{1}{2} m v^2)_{\text{eind}}$

Delen door m ; Gegevens invullen; $\rightarrow v_{\text{eind}} = 877 \text{ m/s}$

$$\cos = v_x / v = 770 / 877 \rightarrow \alpha = 29^\circ$$



Opgave 3 Zweefvliegen (=NT 2007-2 Opgave 3)

9 maximumscore 4

uitkomst: $t = 27$ (minuten)

voorbeeld van een berekening:

Toegevoerd elektrisch vermogen: $P_{\text{in}} = UI = 230 \cdot 12,0 = 2,76 \text{ kW}$.

Totaal toegevoerde elektrische energie: $E = P_{\text{in}} t = 2,76 \cdot 9,0 = 24,8 \text{ kWh}$.

De tijdsduur dat met maximaal vermogen gevlogen kan worden is dan:

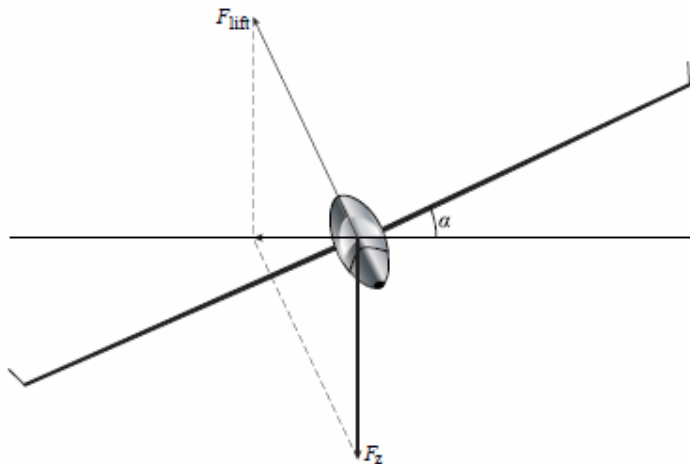
$$t = \frac{E \cdot 0,75}{P_{\text{max}}} = \frac{18,6}{42} = 0,444 \text{ h} = 27 \text{ minuten.}$$

- gebruik van $P_{\text{in}} = UI$ 1
- gebruik van $E = P_{\text{in}} t$ 1
- in rekening brengen van rendement 1
- completeren van de berekening 1

11 maximumscore 5

uitkomst: $r = 2,4 \cdot 10^2 \text{ m}$

voorbeeld van een antwoord:



$$v = 120 \text{ km h}^{-1} = \frac{120}{3,6} = 33,33 \text{ ms}^{-1}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_{\text{mpz}}}{F_z} = \frac{\frac{mv^2}{r}}{mg} = \frac{v^2}{rg}$$

$$\tan 25^\circ = \frac{33,33^2}{r \cdot 9,81} \rightarrow r = 2,4 \cdot 10^2 \text{ m}$$

- richting F_{lift} juist getekend 1
- F_{lift} met de juiste lengte van 3,9 cm getekend, met een marge van 0,2 cm 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ en $F_z = mg$ 1
- inzicht dat $\tan \alpha = \frac{F_{\text{mpz}}}{F_z}$ of F_{mpz} met schaalfactor bepaald 1
- completeren van de bepaling 1

Uitwerking Opgave 4 Ruimtewiel (= NT 2008-1 Opgave 4)

Opgave 4 Ruimtewiel

13 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De benodigde middelpuntzoekende kracht wordt geleverd door de gravitatiekracht. Er geldt dus $F_g = F_{mpz}$.

Hieruit volgt $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ en dit levert: $v^2 = \frac{GM}{r}$. Dus $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$.

- inzicht dat $F_g = F_{mpz}$ 1
- gebruik van $F_g = \frac{GMm}{r^2}$ en $F_{mpz} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- completeren van de afleiding 1

14 maximumscore 3

uitkomst: $T = 2,018$ uur

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6,6726 \cdot 10^{-11} \cdot 5,976 \cdot 10^{24}}{(1730 \cdot 10^3 + 6,378 \cdot 10^6)}} = 7,0129 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}.$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(8,108 \cdot 10^6)}{7,0129 \cdot 10^3} = 7264 \text{ s} = 2,018 \text{ uur}.$$

- inzicht dat $r = R_{aarde} + h$ 1
- gebruik van $T = \frac{2\pi r}{v}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Goede antwoord berekend met behulp van wet van Kepler: geen aftrek.

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het ruimtewiel met de astronaut draait rond. De kracht van de vloer op de astronaut zorgt voor de benodigde centripetale kracht.

Uit de derde wet van Newton volgt dat de astronaut een kracht op de vloer uitoefent.

Deze kracht fungeert als een "kunstmatige zwaartekracht".

- inzicht dat de vloer een kracht op de astronaut uitoefent 1
- completeren van de uitleg 1

- 16 maximumscore 4
uitkomst: $2,5 \cdot 10^2$ m

voorbeeld van een berekening:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{6,28}{22} = 0,286 \text{ rad s}^{-1}.$$

$$\frac{1}{3}F_z = F_{\text{mpz}} \text{ en } F_{\text{mpz}} = m\omega^2 r \rightarrow \frac{1}{3}mg = m\omega^2 r$$

$$r = \frac{\frac{1}{3} \cdot 9,81}{(0,286)^2} = 40 \text{ m} \rightarrow \text{omtrek} = 2\pi r = 2,5 \cdot 10^2 \text{ m}.$$

- gebruik van $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 1
- inzicht dat $\frac{1}{3}F_z = F_{\text{mpz}} = m\omega^2 r$ 1
- gebruik van $\text{omtrek} = 2\pi r$ 1
- completeren van de berekening 1

- 17 maximumscore 3
uitkomst: $I = 4,4 \cdot 10^2$ A

voorbeeld van een berekening:

De hoeveelheid energie die per seconde op de zonnepanelen valt, bedraagt:

$$200 \cdot 0,7 \cdot 10^3 \text{ J} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ J}.$$

$$\text{Hiervan wordt nuttig gebruikt: } 0,15 \cdot 1,4 \cdot 10^5 = 2,1 \cdot 10^4 \text{ J}.$$

Voor het vermogen geldt: $P = UI$.

$$\text{Hieruit volgt dat } I = \frac{2,1 \cdot 10^4}{48} = 4,4 \cdot 10^2 \text{ A}.$$

- inzicht dat $P_{\text{elektrisch}} = \eta I_{\text{str}} A$ 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening 1

22 maximumscore 3

uitkomst: $R = 5,9 \cdot 10^2 \, \Omega$

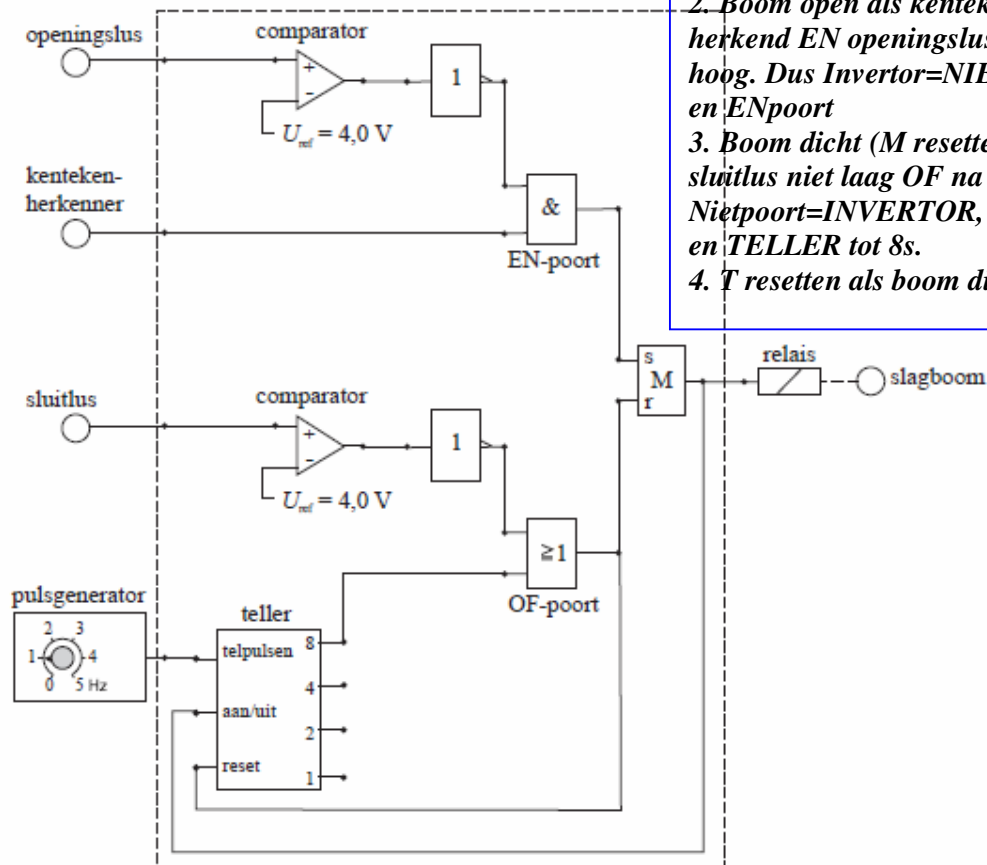
voorbeeld van een berekening:

$$I_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot I_{\text{max}} \rightarrow I_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 8,5 \cdot 10^{-3} \, \text{A}$$

$$R = \frac{U_{\text{sensor}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{5,0}{8,5 \cdot 10^{-3}} = 5,9 \cdot 10^2 \, \Omega$$

- ~~• gebruik van $I_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \sqrt{2} I_{\text{max}}$~~ ~~1~~
- gebruik van $R = \frac{U}{I}$ 1
- completeren van de berekening 1

23 maximumscore 4
voorbeeld van een werkend systeem:



Toelichting:

1. Na sensor een comparator met juiste referentiespanning.
2. Boom open als kenteken herkend EN openingslus NIET hoog. Dus Invertor=NIETpoort en ENpoort
3. Boom dicht (M resetten) als sluitlus niet laag OF na 8 s. Dus Nietpoort=INVERTOR, Ofpoort en TELLER tot 8s.
4. T resetten als boom dicht

- gebruik van invertors achter de comparatoren 1
- verbinden van de uitgangen van de comparatoren bij de openingslus en de kentekenherkenner via een EN-poort met de set van de geheugencel 1
- verbinden van de uitgang van de comparator bij de sluitlus en de telleruitgang via een OF-poort met de reset van de geheugencel 1
- completeren van de schakeling 1

Opmerking

Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 2 punten.

Uitwerking Opgave 6 Legionella (=N1 2009-I-1 Opgave 3)

11 maximumscore 2

uitkomst: $0,025 \text{ V}^\circ\text{C}^{-1}$ (met een marge van $0,001 \text{ V}^\circ\text{C}^{-1}$)

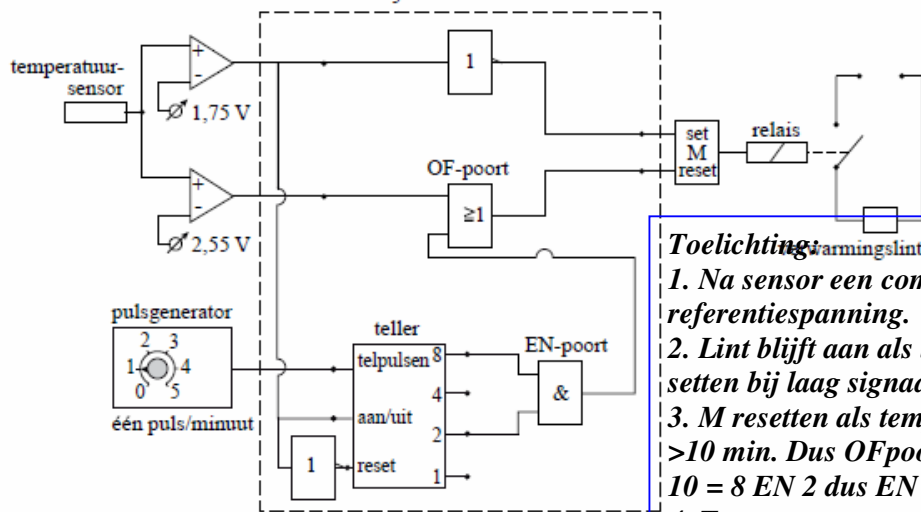
voorbeeld van een bepaling:

$$\text{Gevoeligheid} = \frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{3,0 - 0,5}{110 - 10} = \frac{2,5}{100} = 0,025 \text{ V}^\circ\text{C}^{-1}.$$

- inzicht dat gevoeligheid = $\frac{\Delta U}{\Delta T}$ 1
- completeren van de bepaling 1

12 maximumscore 6

voorbeeld van een werkend systeem:



Toelichting:
 1. Na sensor een comparator met juiste referentiespanning.
 2. Lint blijft aan als temp. laag. Dus M setten bij laag signaal dus INVERTOR
 3. M resetten als temp. hoog is OF als $t > 10 \text{ min}$. Dus OFpoort en teller tot 10 min. $10 = 8 \text{ EN } 2$ dus EN achter T.
 4. T aan zetten en resetten als temp. NIET laag dus INVERTOR

- noteren van de referentiespanningen van de comparatoren (met een marge van $0,05 \text{ V}$) 1
- aansluiten van een invertor tussen de comparator met de lage referentiespanning en set van de geheugencel 1
- aansluiten van een OF-poort tussen de comparator met de hoge referentiespanning en de reset van de geheugencel 1
- aansluiten van een EN-poort op de 8 en de 2 van de teller en de ingang van de OF-poort 1
- aansluiten van uitgang van de comparator met de lage referentiespanning op de aan/uit van de teller 1
- aansluiten van de uitgang van de comparator met de lage referentiespanning via een invertor op de reset van de teller 1

Opmerkingen

- Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 4 punten.
- Als de 8 en de 2 en de 1 van de teller samen met EN-poorten gecombineerd zijn: hiervoor geen aftrek.

13 maximumscore 4

uitkomst: $n = 34$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt } P = UI_{\text{tot}}. \text{ Invullen levert: } 180 = 230 \cdot I_{\text{tot}} \rightarrow I_{\text{tot}} = \frac{180}{230} = 0,783 \text{ A.}$$

$$\text{Voor één weerstand geldt } U = I_R R. \text{ Invullen geeft } 230 = I_R \cdot 10 \cdot 10^3.$$

$$\text{Dus } I_R = \frac{230}{10 \cdot 10^3} = 0,0230 \text{ A.}$$

$$\text{Er geldt: } n = \frac{I_{\text{tot}}}{I_R}. \text{ Invullen levert } n = \frac{I_{\text{tot}}}{I_R} = \frac{0,783}{0,0230} = 34,0 = 34.$$

- inzicht dat $P = UI_{\text{tot}}$ 1
- inzicht dat $U = I_R R$ 1
- inzicht dat $n = \frac{I_{\text{tot}}}{I_R}$ 1
- completeren van de berekening 1

14 maximumscore 3

uitkomst: $\ell = 20 \text{ m}$

voorbeeld van een berekening:

$$P_{\text{max}} = UI_{\text{max}} = 230 \cdot 16 = 3,68 \cdot 10^3 \text{ W} \rightarrow \ell = \frac{3,68 \cdot 10^3}{180} = 20 \text{ m.}$$

- berekenen van P_{max} 1
- inzicht dat $\ell = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{per meter}}}$ 1
- completeren van de berekening 1

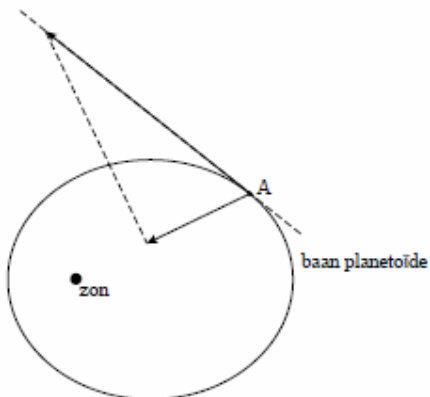
Uitwerking

Opgave 7 Planetoïde (= NT 2009-2 Opgave 3)

11 maximumscore 3

uitkomst: $v = 18 \text{ km s}^{-1}$

voorbeeld van een bepaling:



De snelheidsvector heeft de richting van de raaklijn aan de ellips.

De lengte van de snelheidsvector is 2,25 keer zo groot als de component in de richting van de zon, dus $v_A = 2,25 \cdot v_{\text{zon}} = 2,25 \cdot 8,0 = 18 \text{ km s}^{-1}$.

- inzicht dat v de richting heeft van de raaklijn aan de baan 1
- construeren van de snelheidsvector in A rakend aan de baan 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als een kandidaat de component van de gegeven vector in de richting van de stippellijn construeert: maximaal 1 punt toekennen.

12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De totale energie is constant. Dichter bij de zon heeft een planetoïde minder gravitatie-energie dan verder weg van de zon. Dus is de kinetische energie en daarmee de snelheid dichterbij de zon groter dan verder weg van de zon.

- inzicht in de wet van behoud van energie 1
- inzicht dat de gravitatie-energie kleiner is dichterbij de zon 1
- consistente conclusie 1

Opmerking

Wanneer beredeneerd met de wetten van Kepler: geen aftrek.

13 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de gravitatiekracht door de aarde geldt: $F_{g \text{ aarde}} = \frac{GmM_{\text{aarde}}}{r_{\text{aarde}}^2}$.

Voor de gravitatiekracht door de zon geldt: $F_{g \text{ zon}} = \frac{GmM_{\text{zon}}}{r_{\text{zon}}^2}$.

We vergelijken $\frac{GmM_{\text{aarde}}}{r_{\text{aarde}}^2}$ met $\frac{GmM_{\text{zon}}}{r_{\text{zon}}^2}$, dus $\frac{M_{\text{aarde}}}{r_{\text{aarde}}^2}$ met $\frac{M_{\text{zon}}}{r_{\text{zon}}^2}$.

$$r_{\text{aarde}} = 5,38 \cdot 10^8 + 6,378 \cdot 10^6 = 5,444 \cdot 10^8 \rightarrow \frac{M_{\text{aarde}}}{r_{\text{aarde}}^2} = \frac{5,976 \cdot 10^{24}}{(5,444 \cdot 10^8)^2} = 2,02 \cdot 10^7.$$

$$r_{\text{zon}} = 1,496 \cdot 10^{11} + 5,444 \cdot 10^8 = 1,501 \cdot 10^{11} \rightarrow \frac{M_{\text{zon}}}{r_{\text{zon}}^2} = \frac{1,989 \cdot 10^{30}}{(1,501 \cdot 10^{11})^2} = 8,83 \cdot 10^7.$$

Dus de zon trekt TU24 sterker aan dan de aarde.

- gebruik van $F_g = \frac{GmM}{r^2}$ 1
- opzoeken van de massa's van de aarde en de zon 1
- opzoeken van de afstanden tot de aarde en de zon 1
- completeren van de berekeningen 1

Opmerking

Wanneer de kandidaat geen rekening houdt met de straal van de aarde en/of bij de zon geen rekening houdt met de afstand van TU24 tot de aarde: geen aftrek.

----- Einde uitwerkingen -----