

Hulpmiddelen:
BiNaS en niet-grafisch rekenapparaat

Naam:

Voortgangstoets

NAT

5 HAVO

Week 9

SUCCES!!!

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Opgave 1

Een van de vele manen van Jupiter heet Callisto. Callisto beschrijft een cirkelvormige baan met een straal van $1,88 \cdot 10^6$ km en heeft een omlooptijd van 16 dagen en 17 uur.

a) **Bereken** de massa van Jupiter.

Jupiter heeft een diameter van $1,43 \cdot 10^5$ km.

b) **Bereken** de valversnelling aan de rand van Jupiter.

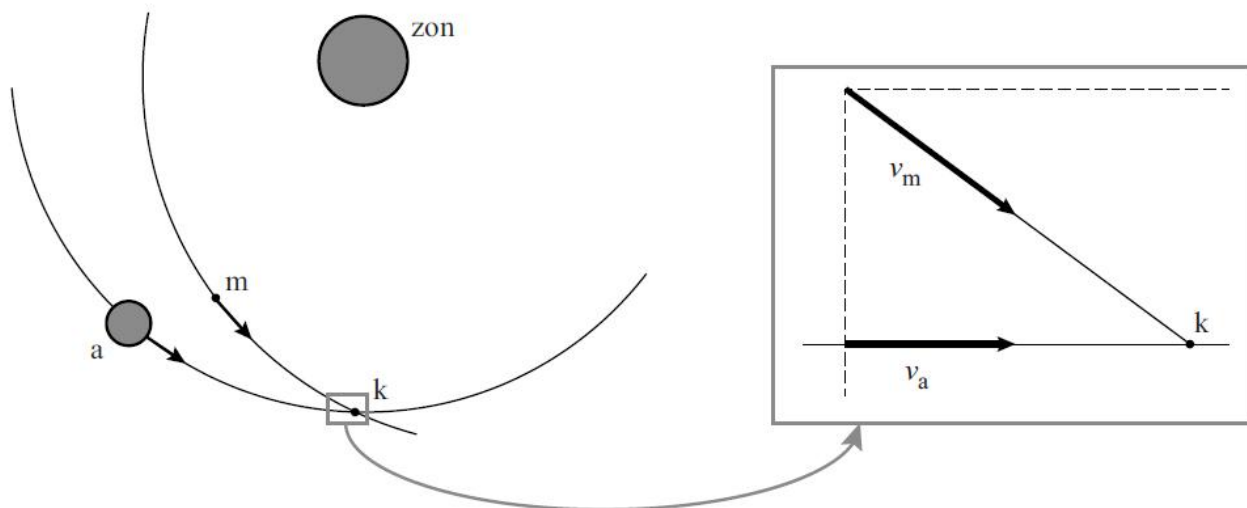


Opgave 2

Op 15 februari 2013 vroeg in de ochtend sloeg een klein deel van een meteoriet in bij het Russische plaatsje Tsjeljabinsk. Onderzoekers onderzochten hoe de vlucht van de meteoriet was verlopen. Ze bekeken daarbij de banen van de meteoriet en de aarde, vlak voor deze botsten.

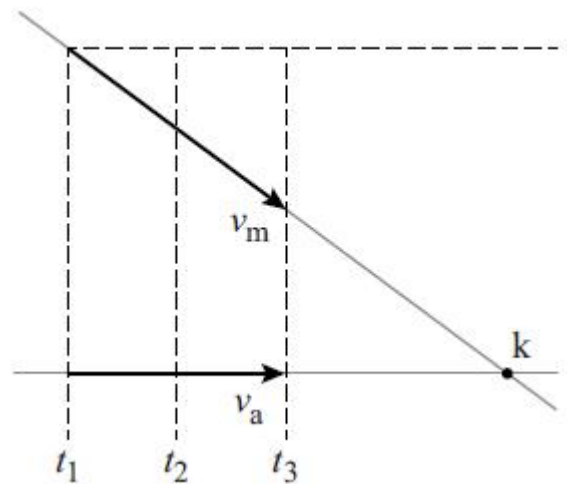
a) **Bereken** de grootte van de baansnelheid van de aarde om de zon. Noteer jouw uitkomst in twee significante cijfers.

Onderstaande afbeelding geeft schematisch de banen van de meteoriet m en de aarde a om de zon weer. Deze afbeelding is niet op schaal.



Vlak voor de botsing in punt k zijn deze banen te benaderen als rechte lijnen. Zie bovenstaande rechter afbeelding. De vectoren zijn op schaal en geven de richting en grootte van de baansnelheid van de meteoriet v_m en de baansnelheid v_a van de aarde.

Snelheidsvectoren zijn op dezelfde manier te ontbinden als krachtvectoren. De snelheidsvector van de meteoriet v_m is te ontbinden in twee richtingen: één parallel aan de baan van de aarde en één loodrecht op de baan van de aarde. Bovenstaande rechter afbeelding staat hiernaast nogmaals weergegeven. Hierin is met lijnen aangegeven waar de aarde en de meteoriet zich op bepaalde tijdstippen ten opzichte van elkaar bevonden.



Vroeg in de ochtend leek het vanaf de aarde gezien alsof de meteoriet vanuit de richting van de zon naar de aarde bewoog.

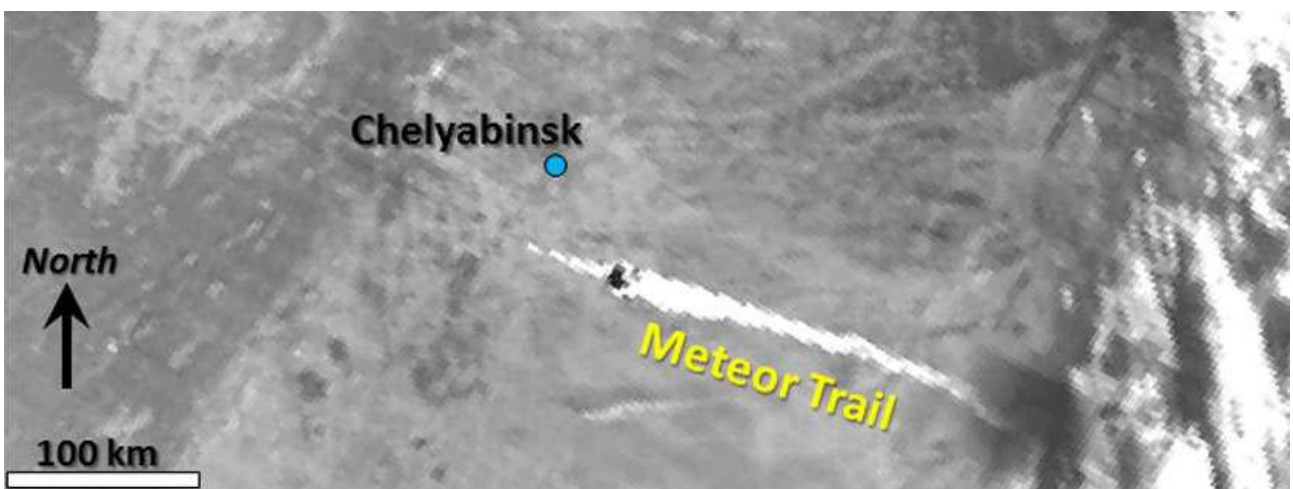
b) **Leg uit** dat de meteoriet vanuit de richting van de zon leek te komen.

Ontbind hiertoe eerst snelheidsvector v_m .

Op 150 km boven het aardoppervlak ondervond de meteoriet luchtweerstand door de dampkring. Door de wrijving werd de meteoriet heet en een deel van de meteoriet ging direct over in de gasfase.

c) Hoe heet deze faseovergang?

Door de hitte van de meteoriet werd er in 13 s een zichtbaar spoor langs de hemel getrokken. In nevenstaande afbeelding zie je een foto van dit spoor gezien vanaf de aarde. De snelheid van de meteoriet wordt constant beschouwd. Hetzelfde spoor is ook gefotografeerd door een satelliet vanuit de ruimte. Zie onderstaande afbeelding.



Met deze figuur is te bepalen dat de snelheid van de meteoriet ten opzichte van de aarde gelijk was aan $20 \cdot 10^3$ m/s.

d) Toon deze snelheid aan met een bepaling.

De meteoriet explodeerde in de lucht. Bij de explosie werd de kinetische energie van de meteoriet omgezet. De energie die bij grote explosies vrijkomt, wordt vergeleken met de energie die vrijkomt bij de explosie van een kiloton van de explosieve stof TNT. Een kiloton TNT levert een energie van $4,2 \cdot 10^{12}$ J. De massa van de meteoriet vlak voor de explosie werd geschat op $9 \cdot 10^3$ ton.

e) **Bereken** hoeveel energie vrijkwam bij de explosie van de meteoriet, uitgedrukt in kiloton TNT.

Een klein deel van de meteoriet kwam uiteindelijk neer op de aarde. Dit stuk was bij benadering kubusvormig. Zie nevenstaande afbeelding. Dit stuk had een massa van $6 \cdot 10^2$ kg. Sommige meteorieten bestaan (voornamelijk) uit ijzer en worden daarom ijzermeteorieten genoemd.

f) **Leg** met een **berekening uit** of de meteoriet van Tsjeljabinsk een ijzermeteoriet is. Maak eerst een beredeneerde schatting van het volume van dit stuk meteoriet.



Opgave 3

Op 3 februari 2009 meldde ESA (European Space Agency) de ontdekking van de exoplaneet Corot-exo-7b. Een exoplaneet is een planeet die niet om de zon maar om een (andere) ster draait, een planeet in een ander zonnestelsel dus.

In de tabel hieronder staat een aantal gegevens van deze planeet en zijn 'zon'.

Naam ster	Corot-exo-7	Naam planeet	Corot-exo-7b
afstand	140 pc	ontdekt in	2009
type	K0V	massa	$5 \text{ à } 10 M_{\text{aarde}}$
schijnbare magnitude	11,7	straal planeet	$1,8 R_{\text{aarde}}$
leeftijd	$1,1 \cdot 10^9$ jaar	straal planeetbaan	$2,54 \cdot 10^9$ m
effectieve temperatuur	5300 K	omlooptijd	0,83 dagen

De afstand tussen ons en de ster is uitgedrukt in parsec (pc). Behalve de parsec wordt ook de eenheid lichtjaar gebruikt om afstanden in het heelal aan te geven.

a) **Reken** met behulp van Binas de afstand tot Corot-exo-7 om in lichtjaar.

Corot-exo-7b is de kleinste exoplaneet die tot nu toe is waargenomen. Zijn straal is maar 1,8 maal zo groot als die van de aarde.

Over de massa van de planeet bestaat nog veel onzekerheid. Zie de tabel.

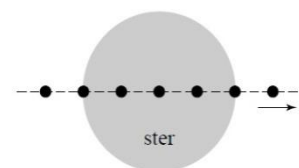
Veronderstel dat de exoplaneet 'aardachtig' is, dat wil zeggen dat de dichtheid van de planeet (ongeveer) gelijk is aan die van de aarde.

b) Hoe groot is in dat geval de massa van de planeet, uitgedrukt in de massa van de aarde? Licht je antwoord toe.

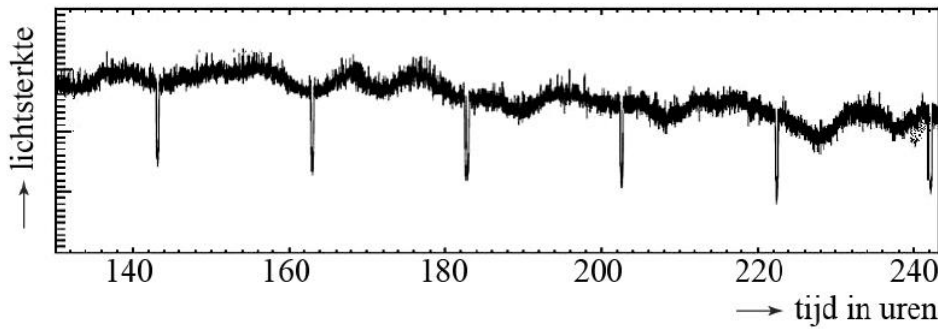
Corot-exo-7b is ontdekt met behulp van de transitmethode.

Telkens als de planeet in zijn baan voor de ster langs komt (zie nevenstaande afbeelding), dekt hij een klein deel van de ster af.

Daardoor verandert de lichtsterkte van de ster periodiek. Zie nevenstaande afbeelding



Een 'jaar' duurt op deze planeet erg kort.



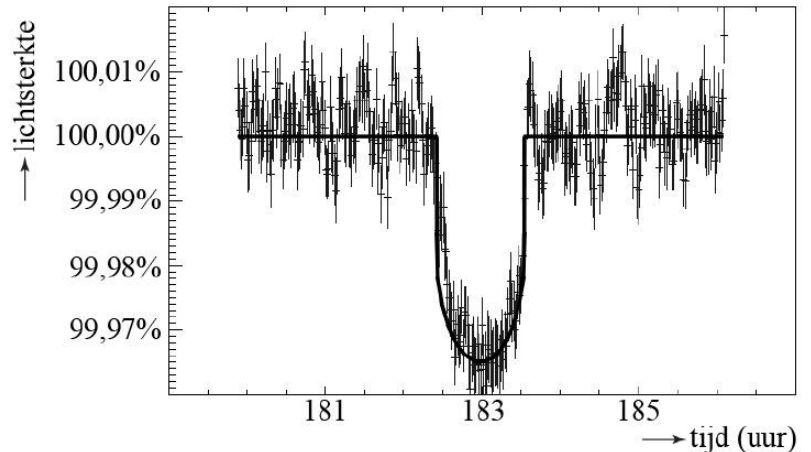
- c) **Bepaal** met behulp van bovenstaande afbeelding hoe lang een 'jaar' op deze planeet duurt. Ga na of je antwoord overeenkomt met de waarde die in de tabel is opgegeven.

Uit de gegevens in de tabel kan men berekenen dat de baansnelheid van de exoplaneet $2,2 \cdot 10^2$ km/s is.

- d) Voer die **berekening** uit.

In nevenstaande afbeelding is een deel van bovenstaande afbeelding uitvergroot. De getrokken lijn is de trendlijn door de meetpunten.

- e) **Bepaal** met behulp van nevenstaande afbeelding de diameter van de ster. Neem daarbij aan dat de diameter van de planeet te verwaarlozen is ten opzichte van de diameter van de ster.



In de tabel staat de effectieve

temperatuur (oppervlaktetemperatuur) van de ster waar de planeet omheen draait.

- f) Is de kleur van deze ster roder of blauwer dan die van de zon? Licht je antwoord toe.