

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

4 Beoordelingsmodel

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 1 Cesium

Maximumscore 4

- 1 uitkomst: $2,4 \cdot 10^5$ (Bq)

voorbeeld van een berekening:

Het practicum vindt 17,5 jaar na de productiedatum van het preparaat plaats.

De activiteit is dan gelijk aan: $A(17,5) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}} = 9,2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{17,5}{35}} = 6,51 \mu\text{Ci}$.

Dat is gelijk aan $6,51 \cdot 10^{-6} \cdot 3,7 \cdot 10^{10} = 2,4 \cdot 10^5$ Bq.

- bepalen van t
- inzicht dat $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}}$ en opzoeken van τ
- omrekenen van Ci naar Bq
- completeren van de berekening

1

1

1

1

Maximumscore 4

- 2 antwoord: $d = 6,1$ mm

Uit $I(x) = I(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d}}$ met $I(x) = 407 - 24 = 383$, $I(0) = 628 - 24 = 604$ en $x = 4,0$ mm volgt

$383 = 604 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4,0}{d}}$. Hieruit volgt $d = 6,1$ mm.

- gebruik van $I(x) = I(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{d}}$ met $x = 4,0$ mm
- selecteren van de intensiteiten uit de derde en de vierde meting
- in rekening brengen van de achtergrondstraling
- completeren van de berekening

1

1

1

1

Maximumscore 2

- 3 voorbeeld van een antwoord:
De eerste zin is juist, want als de straling door lood van 4,0 mm kan dringen, zal het zeker ook door de rugzak dringen. De tweede zin is onjuist, want door het bestralen van voedsel komt er geen radioactieve stof aan de boterhammen.

- eerste zin is juist, want de rugzak wordt gemakkelijker doordrongen dan 4,0 mm lood
- tweede zin is onjuist, want bij bestraling treedt geen besmetting op

1

1

Opmerking

Een keuze juist/onjuist zonder toelichting: 0 punten.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 2 Bergtrein

Maximumscore 3

4 uitkomst: $s = 23$ m

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De verplaatsing komt overeen met de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek.

Deze oppervlakte is gelijk aan ongeveer 18 hokjes.

De oppervlakte van één hokje komt overeen met $0,5 \cdot 2,5 = 1,25$ m.

De verplaatsing is dus gelijk aan $18 \cdot 1,25 = 23$ m.

- inzicht dat de verplaatsing overeenkomt met de oppervlakte onder de (v,t) -grafiek 1
- bepalen van het aantal hokjes of de oppervlakte benaderen met een meetkundige figuur 1
- completeren van de bepaling (met een marge van 2 m) 1

methode 2

Op de rekenmachine gekozen voor de optie integreren.

De functie $Y1 = 1,6 - 1,6 \cos(0,12t)$ ingevoerd.

De grenzen $t = 0$ s en $t = 20$ s ingevoerd.

- kiezen voor de optie integreren en invoeren van de formule 1
- invoeren van de grenzen 1
- completeren van de bepaling 1

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 3	
5 □ uitkomst: $a = 0,19 \text{ ms}^{-2}$	
voorbeelden van een bepaling:	
methode 1	
a is de steilheid van de raaklijn op $t = 15 \text{ s}$: $a = \frac{4,0 - 0}{26,0 - 4,5} = 0,19 \text{ ms}^{-2}$.	
<ul style="list-style-type: none">• tekenen van de raaklijn• kiezen van twee punten met Δt minimaal 10 s• completeren van de bepaling (met een marge van $0,02 \text{ m s}^{-2}$)	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>
methode 2	
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1,6 \cdot 0,12 \cdot \sin(0,12t)$.	
Invullen van $t = 15$ geeft $a = 0,187 \text{ ms}^{-2}$.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat versnelling de (tijd)afgeleide is van de snelheid• berekenen van a• completeren van de berekening	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>
methode 3	
Gekozen voor het functieonderzoek: het bepalen van $\frac{\Delta y}{\Delta x}$.	
$\frac{\Delta y}{\Delta x}$ op $t = 15 \text{ s}$ bepaald. Dit geeft $a = 0,187 \text{ m s}^{-2}$.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat versnelling de (tijd)afgeleide is van de snelheid• bepalen van $a(15)$ met de rekenmachine• completeren van de berekening	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>
Maximumscore 3	
6 □ uitkomst: $m = 1,3 \cdot 10^4 \text{ kg}$	
voorbeeld van een bepaling:	
De pijl is 6,4 cm lang. Hieruit volgt dat $F_Z = 6,4 \cdot 20 \cdot 10^3 = 1,28 \cdot 10^5 \text{ N}$.	
Uit $F_Z = mg$ volgt dan dat $m = \frac{F_Z}{g} = \frac{1,28 \cdot 10^5}{9,81} = 1,3 \cdot 10^4 \text{ kg}$.	
<ul style="list-style-type: none">• bepalen van F_Z (met een marge van 2 kN)• gebruik van $F_Z = mg$ met $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$• completeren van de bepaling	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

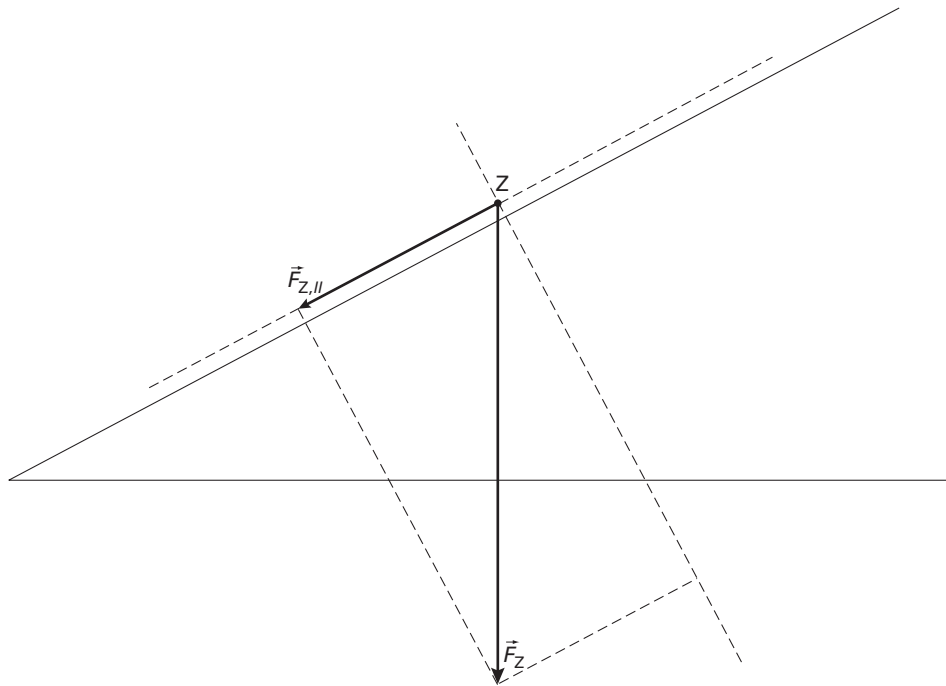
Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

7 uitkomst: $F_W = 6 \text{ kN}$

voorbeeld van een bepaling:



$F_{Z,||}$ is 3,0 cm lang, dus $F_{Z,||} = 3,0 \cdot 20 = 60 \text{ kN}$.

Dus $F_W = F_M - F_{Z,||} = 66 - 60 = 6 \text{ kN}$.

- construeren van $F_{Z,||}$ of meten van de hellingshoek (28° met een marge van 1°) 1
- bepalen van de grootte van $F_{Z,||}$ (met een marge van 2 kN) of inzicht dat $F_{Z,||} = F_Z \sin \alpha$ 1
- completeren van de bepaling 1

Maximumscore 3

8 uitkomst: $\eta = 78\%$ (0,78)

voorbeeld van een berekening:

Voor het mechanisch vermogen geldt: $P_{\text{mechanisch}} = F_M v = 66 \cdot 10^3 \cdot 3,2 = 211 \text{ kW}$.

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{mechanisch}}}{P_{\text{elektrisch}}} \cdot 100\% = \frac{211}{270} \cdot 100\% = 78\%$.

- gebruik van $P_{\text{mechanisch}} = F_M v$ of van $P_{\text{mechanisch}} = \frac{W_M}{t}$ en $W_M = F_M s$ 1
- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{mechanisch}}}{P_{\text{elektrisch}}} \cdot 100\%$ 1
- completeren van de berekening 1

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 3 Roeiapparaat

Maximumscore 3

- 9 voorbeeld van een antwoord:

De snelheid is gelijk aan de steilheid van de grafiek. Deze is groter (in absolute waarde) tijdens het kleiner worden van x . Dat is bij het naar achteren gaan, dus tijdens deel A van een roeibeweging.

- inzicht dat de snelheid gelijk is aan de steilheid van de grafiek
- inzicht dat de steilheid (in absolute waarde) het grootst is bij afnemende x
- conclusie

1
1
1

Maximumscore 3

- 10 voorbeeld van een antwoord:

In figuur 4 is Δx_{\max} het verschil tussen de maximale en minimale waarde van x .

Δx_{\max} is in figuur 5 gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek tussen $t = 39,2$ s en $t = 40,3$ s (de roeier beweegt naar achter, deel A van een roeibeweging).

- inzicht dat in figuur 4 Δx_{\max} het verschil is tussen de maximale en minimale waarde van x
- inzicht dat verplaatsing correspondeert met een bepaald oppervlak onder (of boven) de (v,t) -grafiek
- inzicht dat de verplaatsing tijdens deel A van een roeibeweging plaatsvindt tussen $t = 39,2$ s en $t = 40,3$ s

1
1
1

Opmerking

Als het oppervlak is gekozen boven de t -as: goed rekenen, mits expliciet is geconstateerd dat Δx_{\max} tijdens deel A gelijk is aan Δx_{\max} tijdens deel B.

Maximumscore 3

- 11 uitkomst: $t = 39,55$ s, $t = 41,50$ s en $t = 42,60$ s

voorbeeld van een antwoord:

De resulterende kracht is nul als de versnelling nul is. Dit is het geval als de raaklijn in het (v,t) -diagram horizontaal loopt.

Dat is op de tijdstippen $t = 39,55$ s, $t = 41,50$ s en $t = 42,60$ s.

- inzicht dat de raaklijn horizontaal moet lopen
- één van de juiste tijdstippen genoemd (met een marge van 0,05 s)
- de andere twee tijdstippen genoemd (met een marge van 0,05 s)

1
1
1

Opmerking

Als ook de tijdstippen 40,25 s en/of 43,30 s zijn genoemd: goed rekenen.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 4

12 □ uitkomst: $P = 1,6 \cdot 10^2$ W

voorbeeld van een bepaling:

De frequentie van het vliegwiel neemt toe van 10,0 Hz tot 22,5 Hz.

De energie van de roeier die tijdens één roeibeweging wordt omgezet in rotatie-energie van het vliegwiel is dan $\Delta E_{\text{rot}} = 1,2 \cdot (22,5^2 - 10,0^2) = 488$ J.

De duur van één roeibeweging is 3,0 s.

Het duurvermogen van de roeier is dan $P = \frac{\Delta E_{\text{rot}}}{\Delta t} = \frac{488}{3,0} = 1,6 \cdot 10^2$ W.

- inzicht dat $P = \frac{\Delta E_{\text{rot}}}{\Delta t}$ 1
- aflezen van f_{max} en f_{min} 1
- aflezen van Δt met een marge van 0,05 s 1
- completeren van de bepaling 1

Antwoorden

Deel-
scores

Opgave 4 Valentijnshart

Maximumscore 4

- 13 uitkomst: $\Delta b = 2,9$ mm

voorbeeld van een berekening:

Bij het fotograferen van een voorwerp in het oneindige geldt: $b = f = 50$ mm.

Bij het fotograferen van het hart geldt: $v = 900$ mm en $f = 50$ mm.

Uit $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v}$ volgt dat $b = 52,9$ mm.

De afstand tussen de lens en de film moet dus $52,9 - 50 = 2,9$ mm worden veranderd.

- inzicht dat $b_{\infty} = f = 50$ mm (of berekenen van b_{∞})
- gebruik van de lenzenformule met $v = 900$ mm en $f = 50$ mm
- inzicht dat de gevraagde afstand gelijk is aan: $b_{\text{hart}} - b_{\infty}$
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Maximumscore 2

- 14 voorbeeld van een antwoord:
- De zon is geen puntvormige lichtbron.
 - De schaduw op de achtergrond heeft een grotere voorwerpsafstand dan het hart waarop is scherp gesteld. / De scherptediepte is te klein.

- inzicht dat de zon geen puntvormige lichtbron is
- inzicht dat de schaduw op de achtergrond een grotere voorwerpsafstand heeft dan het hart waarop is scherp gesteld / de scherptediepte te klein is

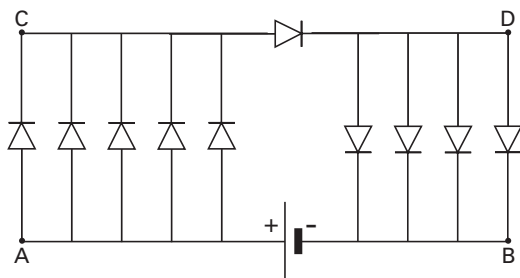
1
1

Opmerking

Als 'digitale onscherpte' als oorzaak is genoemd: goed rekenen.

Maximumscore 3

- 15 antwoord:



- letter A
- letter B
- letters C en D

1
1
1

Opmerking

Elke letter mag op een ander punt in de schakeling worden gezet, mits het punt dezelfde potentiaal heeft.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

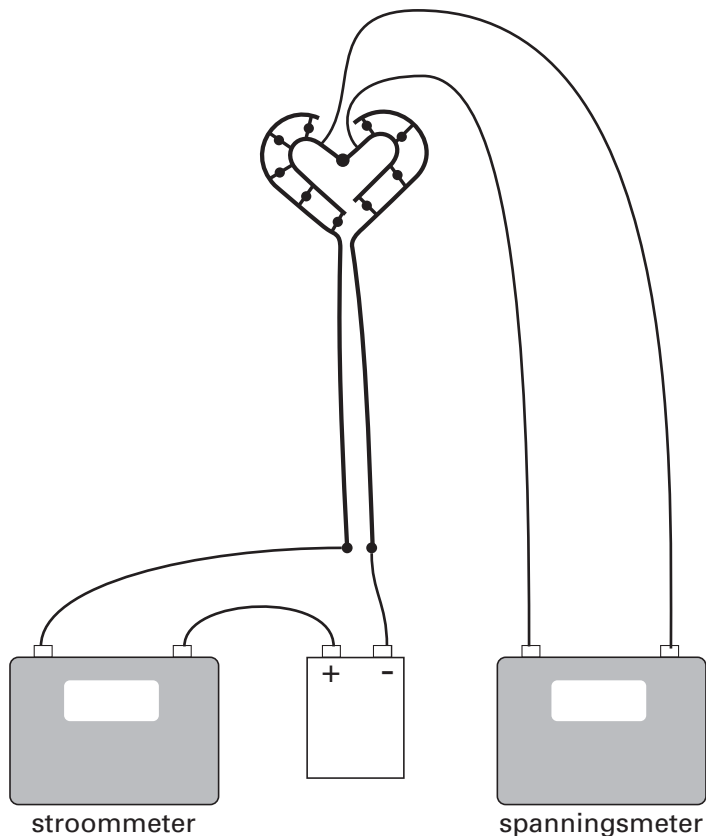
havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

16 □ antwoord:



- de stroommeter in serie met het hart
- de spanningsmeter parallel aan de grote LED
- completeren van de schakeling

1
1
1

Opmerking

Als door extra verbindingen een niet functionerende schakeling is ontstaan: maximaal 1 punt.

Maximumscore 4

17 □ voorbeeld van een antwoord:

De vijf parallel geschakelde LED's aan de linkerkant staan in serie met de grote LED en de vier parallel geschakelde LED's aan de rechterkant.

Hieruit volgt dat $U_L + U_R = 4,0 \text{ V}$.

De vervangingsweerstand van de vijf LED's aan de linkerkant is kleiner dan de vervangingsweerstand van de vier LED's aan de rechterkant.

Daaruit volgt dat $U_L < U_R$, dus dat $U_L < 2,0 \text{ V}$.

- inzicht dat de vijf LED's aan de linkerkant in serie staan met de grote LED en de vier LED's aan de rechterkant
- inzicht dat $U_L + U_R = 4,0 \text{ V}$
- inzicht dat de weerstand van de linker parallelschakeling kleiner is dan die van de rechter
- inzicht dat $U_L < U_R$, dus dat $U_L < 2,0 \text{ V}$

1
1
1
1

Antwoorden	Deel-scores
------------	-------------

Opgave 5 Tropische plantenkas

Maximumscore 2

- 18 voorbeeld van een antwoord:

Met warmtekrachtkoppeling wordt bedoeld dat de centrale bij het opwekken van (elektrische) energie (een deel van) de daarbij ontstane restwarmte nuttig gebruikt.

- noemen van rest- of afvalwarmte
- completeren van de uitleg

1
1

Maximumscore 3

- 19 uitkomst: $V = 8,3 \cdot 10^4 \text{ (m}^3\text{)}$

voorbeeld van een berekening:

De energie die het aardgas per jaar moet leveren is: $E = \frac{2,0 \cdot 10^{12}}{0,75} = 2,67 \cdot 10^{12} \text{ J}$.

Bij de verbranding van 1 m^3 Gronings aardgas komt $32 \cdot 10^6 \text{ J}$ energie vrij (Binas tabel 28).

Per jaar moet dan $\frac{2,67 \cdot 10^{12}}{32 \cdot 10^6} = 8,3 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ aardgas worden verbrand.

- inzicht dat er $\frac{1}{0,75}$ maal zoveel verbrandingswarmte in rekening moet worden gebracht
- opzoeken van de verbrandingswarmte van aardgas
- completeren van de berekening

1
1
1

Maximumscore 4

- 20 uitkomst: 5,2(%)

voorbeeld van een berekening:

Uit de algemene gaswet $pV = nRT$ met p , V en R constant volgt $\frac{n_2}{n_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{290}{306}$.

Hieruit volgt $n_2 = 0,948 \cdot n_1$.

Er moet dus 5,2% van het oorspronkelijke aantal mol wegstromen.

- gebruik van $pV = nRT$
- inzicht dat $\frac{n_2}{n_1} = \frac{T_1}{T_2}$
- temperaturen in kelvin
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Opmerking

Voor een oplossing in de trant van $(\frac{306}{290} - 1) \cdot 100\% = 5,5\%$: 2 punten.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden

Deel-
scores

Maximumscore 3

- 21 voorbeeld van een antwoord:

Voor het verdampen van de waterdruppeltjes is energie nodig (want de inwendige potentiële energie van de watermoleculen neemt toe omdat hun onderlinge afstand toeneemt). Deze energie wordt (deels) onttrokken aan de plantenkas. Bovendien vormt de nevel een laag om de kas, die de warmtestraling van de zon naar de kas (deels) tegenhoudt.

- inzicht dat voor verdamping van water energie nodig is
- inzicht dat de warmte voor deze verdamping (deels) aan de kas onttrokken wordt
- inzicht dat de wolk de warmtestraling van de zon (deels) tegenhoudt

1

1

1

Opgave 6 Bekken

Maximumscore 4

- 22 uitkomst: $P = 8,0 \cdot 10^{-2}$ W

voorbeeld van een bepaling:

In de figuur kan bij 410 Hz worden afgelezen: $L = 85$ dB.

Er geldt $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$, dus $85 = 10 \log \left(\frac{I}{10^{-12}} \right)$. Hieruit volgt: $I = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ W m}^{-2}$.

Met $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ volgt dan: $P = 4\pi \cdot (4,5)^2 \cdot 3,16 \cdot 10^{-4} = 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ W}$.

- aflezen van $L = 85$ dB (met een marge van 1 dB)

1

- gebruik van $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ met $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

1

- inzicht dat $P = 4\pi r^2 I$

1

- completeren van de bepaling

1

Maximumscore 3

- 23 voorbeeld van een antwoord:

Uit de patronen van knopen en buiken blijkt dat de golflengtes zich verhouden als $1 : \frac{1}{3} : \frac{1}{5}$.

Uit $f = \frac{v}{\lambda}$, met v steeds gelijk, volgt dat de frequenties van de mogelijke tonen zich

verhouden als $1 : 3 : 5$.

De frequenties van de drie laagste tonen (55 Hz, 110 Hz, 165 Hz) verhouden zich als $1 : 2 : 3$. De figuren stemmen dus niet overeen.

- inzicht in de verhouding van de golflengtes
- inzicht in de verhouding van de bijbehorende frequenties
- inzicht in de verhouding van de gemeten frequenties en conclusie

1

1

1

Opmerking

Als alleen voor de twee laagste tonen is aangetoond dat de figuren niet overeenstemmen: goed rekenen.

Eindexamen natuurkunde 1 vwo 2004-I

havovwo.nl

Antwoorden	Deel-scores
Maximumscore 3	
24 <input type="checkbox"/> voorbeeld van een antwoord: Als het bekken trilt met een frequentie van 410 Hz en de stroboscoop met 820 Hz, flitst de stroboscoop precies twee maal tijdens één trillingstijd van het bekken. Je ziet de rand van het bekken daardoor steeds in dezelfde twee standen. Flitst de stroboscoop iets sneller, dan heeft (de rand van) het bekken op het moment van de volgende flits nog net geen halve trilling afgelegd. De stand tijdens de volgende periode verschilt dan steeds iets van die ervoor. Het beeld lijkt daardoor (traag) te bewegen.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de stroboscoop twee maal flitst tijdens een trillingstijd van het bekken• inzicht dat het bekken bij een iets snellere stroboscoop net geen halve trilling aflegt• inzicht dat daardoor het beeld op een iets andere plaats ontstaat	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>
Maximumscore 3	
25 <input type="checkbox"/> uitkomst: $v_{\max} = 3,5 \text{ ms}^{-1}$ voorbeeld van een berekening: De amplitude van de trilling is de helft van de gegeven afstand, dus $A = 1,35 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. $v_{\max} = 2\pi f A = 2\pi \cdot 410 \cdot 1,35 \cdot 10^{-3} = 3,5 \text{ ms}^{-1}$.	
<ul style="list-style-type: none">• inzicht dat de amplitude de helft is van de gegeven afstand• inzicht dat $v_{\max} = 2\pi f A$• completeren van de berekening	<u>1</u> <u>1</u> <u>1</u>