



**Eurofysica**<sup>®</sup>  
INSTRUMENTEN

**Exact wat u nodig heeft**

# **Introductie dataloggen voor natuurkunde**

**Dataloggen met LabQuest  
en computer**

## **Introductie**

Er zijn twee essentiële elementen in een datalogging systeem

1. Een sensor voor interactie met de omgeving of met het object waarin of waarop een meting verricht gaat worden.
2. Een datalogger (LabQuest) om de verkregen informatie te verzamelen en op te slaan.

Met datalogging kunnen veel natuurkunde experimenten uit het natuurkunde curriculum uitgevoerd worden. Datalogging is hier vaak heel geschikt voor, toch kunnen conventionele experimenten soms beter toepasbaar zijn.

Vooraf experimenten/demonstraties waar in zeer korte tijd veel meetwaarden moeten worden verzameld zijn bijzonder geschikt voor deze benadering. Dit wordt bijvoorbeeld bijzonder goed gedemonstreerd bij elektromagnetische inductie en de demonstratie van de lichtsensoren.

## **Opmerking**

De volgende experimenten zijn specifiek geschreven voor de LabQuest van Vernier en biedt in combinatie met de materialen van Vernier een snelle en moeiteloze methode om kennis te maken met dataloggen. Uiteraard zijn de principes van meten en opslaan en dan verwerken in deze experimenten van toepassing op alle datalogging systemen.

# Een nieuwe manier van experimenteren

## DATALOGGING EXPERIMENTEN EN DEMONSTRATIES

### Inhoud

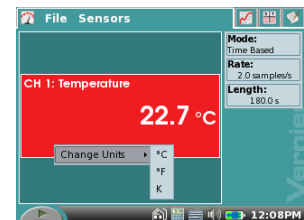
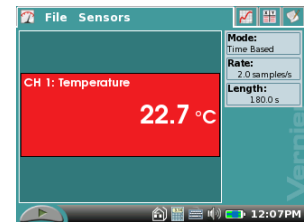
Introductie

Inhoud	1
De LabQuest gebruiken als meetinstrument	2
Metten van temperatuur met de LabQuest	3
Metten van frequentie van het lichtnet met een lichtsensoren	4
Gebruik van de bewegingssensor met de LabQuest	6
Match de grafiek met de LabQuest	7
Metten van de valversnelling met de LabQuest	8
Observatie van zuiverheid van een toon en boventonen	10
Interferentie van geluidgolven	12
Metten van de snelheid van geluid in de lucht met de LabQuest	14
Onderzoeken van de wet van Boyle met de LabQuest	16
Onderzoeken van de wet van Boyle met de computer	18
Onderzoek naar eenvoudige harmonische beweging	22
Onderzoeken van wisselspanning met de LabQuest	24
Demonstratie van elektromagnetische inductie met de LabQuest	25
Gelijktijdig meten met twee sensoren met de LabQuest	26
Data transfer van de LabQuest naar de computer	30

## DE LABQUEST GEBRUIKEN ALS MEETINSTRUMENT

De LabQuest kan gebruikt worden als een stand-alone meetinstrument om bijv. temperatuur te meten. Sluit hiervoor een geschikte sensor aan en zet de LabQuest aan.

1. Sluit de sensor aan op de LabQuest.
2. Zet de LabQuest aan.
3. De LabQuest herkent de sensor automatisch en geeft direct de huidige meetwaarde weer op het scherm.
4. Om eenheden te wijzigen: raak het meetscherm aan. Er verschijnt een menu met de mogelijke eenheden. Selecteer de gewenste eenheid.
5. Kies Afsluiten in het menu Bestand om de LabQuest applicatie af te sluiten.



**Sluit alle experimenten af in het menu bestand - afsluiten en zet de Labquest uit.**

## METEN VAN TEMPERATUUR MET DE LABQUEST

### Apparatuur

Temperatuur sensor en LabQuest.



1. In het hoofdmenu staat bij lengte 180 s. Dit is de standaard meettijd voor een experiment.
2. Selecteer start. Datapunten verschijnen in de grafiek.
3. Selecteer stop of de startknop om de meting te beëindigen. LabQuest laat een grafiek zien van temperatuur tegen de tijd.

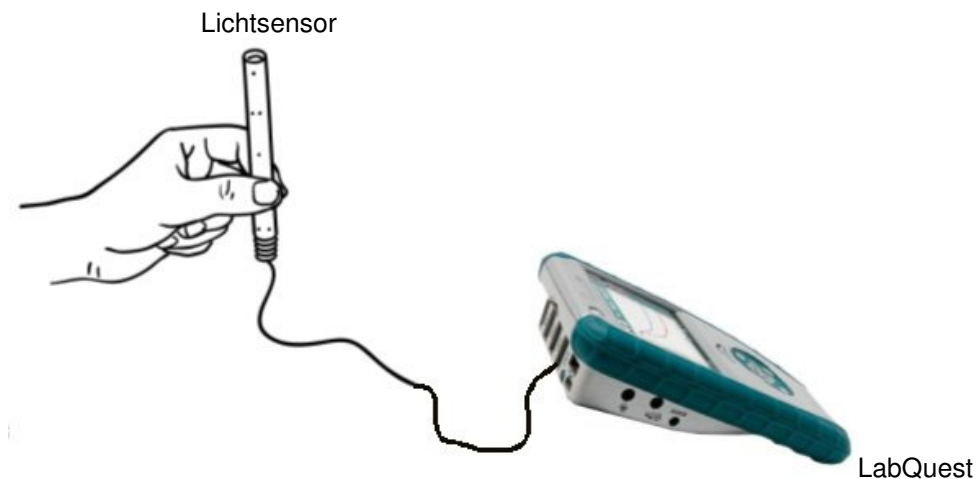
## Veranderen Sampletijd en lengte Experiment

1. Sluit de sensor aan op de LabQuest.
2. Zet de LabQuest aan.
3. Toets in het vak Modus, Samplerate Lengte.
4. Toets op Samplerate en voer 1 in.
5. Toets op Lengte en voer 30 in.
6. Toets OK.
7. Toets Start en begin de meting. De meting stopt nu na 30 seconden. De grafiek schaaft automatisch.

## METEN VAN DE FREQUENTIE VAN HET LICHTNET MET EEN LICHTSENSOR

### Apparatuur

TL- of spaarlamp, aangesloten op het lichtnet, lichtsensor en een LabQuest.

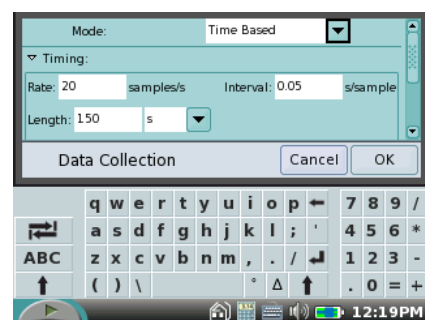


### Opzetten

1. Sluit de lichtsensor aan op CH1 van de LabQuest.
2. Zet de LabQuest aan.

### Procedure

1. Kies Data Collectie in het menu Sensoren.
2. Toets op Interval en voer 0.05 in.
3. Toets op Lengte en voer 150 in.
4. Toets OK.
5. Richt de lichtsensor op de lichtbron. Niet tegen de lichtbron aan.
6. Toets Start en begin de meting.
7. Na afloop van de meting verschijnt een grafiek van lichtintensiteit tegen de tijd.



## Analyse

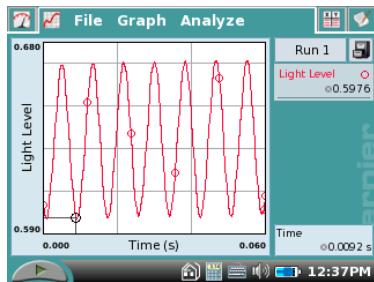


Fig. A

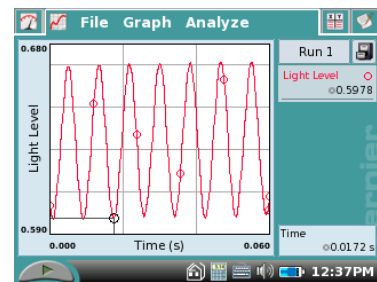


Fig. B

1. In de grafiek zien we licht intensiteit tegen tijd (Fig. A), de cursor staat op  $X = 0.0092$  (onder in de grafiek),  $x$  is de tijd in seconden.
2. Toets op het punt 1 periode verder en bekijk de waarde van  $x$ . Een volledige periode verder laat hier  $X = 0.0172$  in Fig. B.

De tijd voor een volledige periode is  $(0.0172 - 0.0092) = 0.008$  s.

Omdat  $f = \frac{1}{T}$  volgt dat de frequentie is  $\frac{1}{0.008} = 125$  Hz. (Data van een lichtbron in Noord-Amerika.)

## GEBRUIK VAN DE BEWEGINGSSENSOR MET DE LABQUEST

### Apparatuur

Bewegingssensor, LabQuest, kaart of boek.



### Opzetten

1. Sluit de sensor aan op poort DIG 1 van de LabQuest.
2. Zet de LabQuest aan.

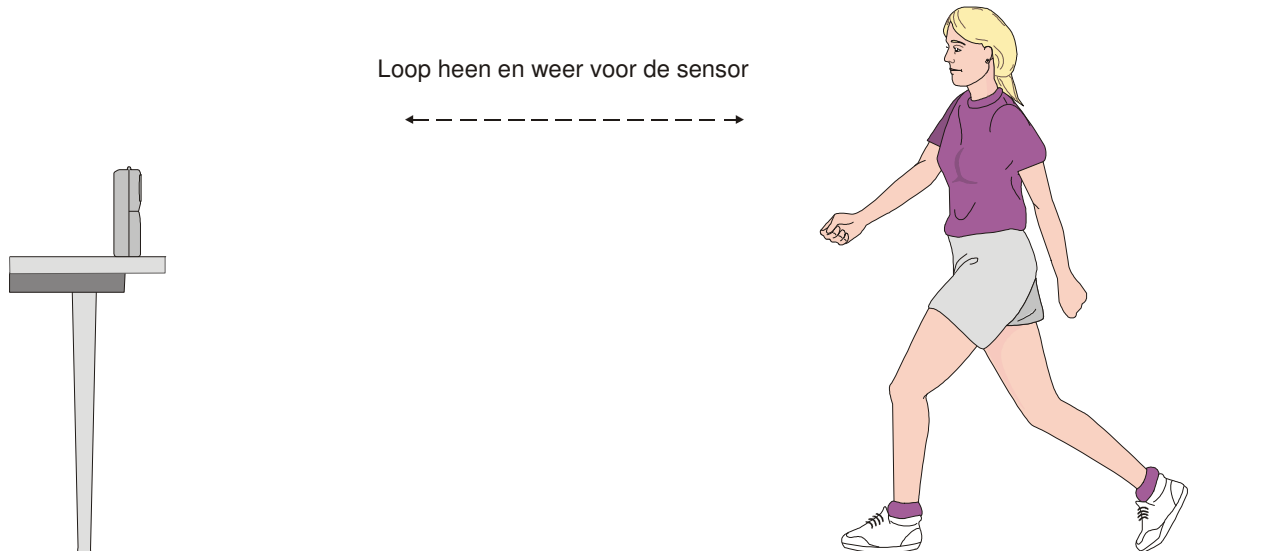
### Procedure

1. Houd een kaart of boek op 0.5m boven de sensor – De afstand is zichtbaar op het display van de LabQuest.
2. Toets Start.
3. Beweeg kaart of boek op en neer terwijl de meting loopt.
4. Er verschijnt een grafiek voor afstand en voor snelheid tegen de tijd.
5. Herhaal deze procedure voor andere bewegingen.

## MATCH DE GRAFIEK MET DE LABQUEST

### Apparatuur

Bewegingssensor, LabQuest, Proefpersoon.



### Opzetten

1. Sluit de sensor aan op poort DIG 1 van de LabQuest.
2. Zet de LabQuest aan.
3. Toets op het grafiek pictogram bovenin het scherm
4. Selecteer Match Beweging ► Nieuwe Positie Match in het menu Analyse.

### Procedure

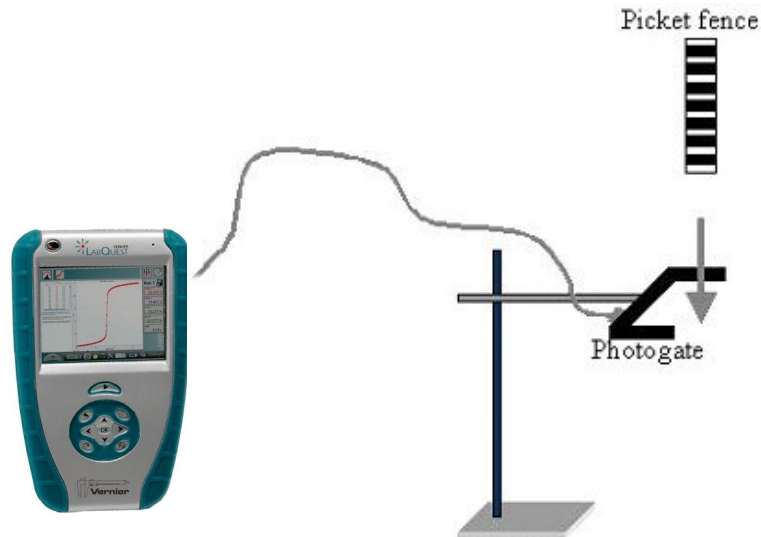
1. Toets Start. Beweeg heen en weer en zodat een lijn verschijnt in de grafiek.
2. Toets Start en probeer de grafiek te matchen.
3. Als datacollectie compleet is, bestaat de optie om de grafiek te herhalen (door op start te toetsen) of een nieuwe grafiek te maken (selecteer Match Beweging ► Nieuwe Positie Match in het menu Analyse).

Als je denkt dat je het kunt, probeer het dan met het selecteren van New Velocity Match en probeer deze te matchen!

## METEN VAN DE VALVERSNELLING MET DE LABQUEST

### Apparatuur

Picket fence, statief met klem, photogate en LabQuest.



LabQuest

### Opzetten

1. Klem de photogate met een statiefklem op een statief volgens bovenstaand plaatje. Laat de picket fence op een zacht oppervlak landen, om beschadiging te voorkomen.
2. Sluit de Photogate aan op de DIG1 van de LabQuest.
3. Zet de LabQuest aan.
4. Toets Start.

### Procedure

1. Laat de Picket Fence verticaal volgens het voorbeeld door de photogate vallen.
2. Beoordeel de snelheid (velocity) tegen de tijd (time) (x-as) in de grafiek (Fig.1).
  - Selecteer Curve Fit ► Snelheid in het menu Analyse.
  - Selecteer Lineair in het veld Kies Fit.Op het scherm zie je nu de vergelijking van de lijn  $y = mx + b$  ( Fig.2).
  - Sla de helling op.
  - Toets OK om terug te gaan naar het scherm
3. Herhaal de stappen 1 en 2 vijf keer om het gemiddelde van  $g$  te bepalen.

## Meetresultaten

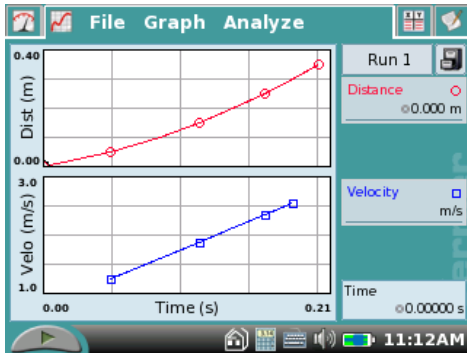


Fig. 1

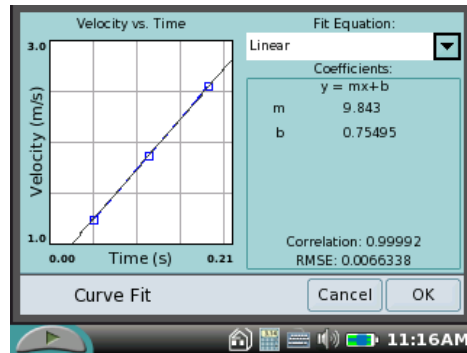


Fig 2

De helling van de grafiek snelheid tegen tijd (m in de formule  $y = mx + b$ ) geeft de versnelling als gevolg van de zwaartekracht aan.

In dit geval is de gevonden waarde  $9.843 \text{ m/s}^2$ .

## OBSERVATIE VAN ZUIVERHEID VAN EEN TOON EN BOVENTONEN

### Apparatuur


LabQuest, microfoon sensor, computer, stemvorken en een muziekinstrument.



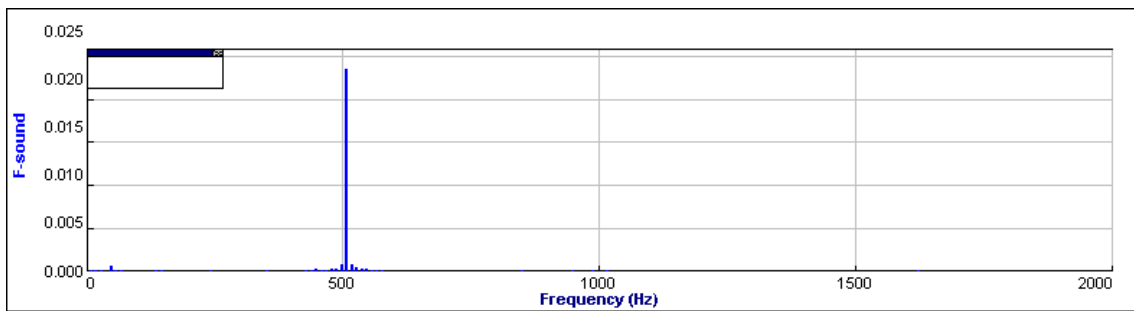
### Opzetten

1. Sluit de microfoon aan op CH1 van de LabQuest.
2. Verbind de LabQuest met de USB kabel met de computer.
3. Start het programma *Logger Pro*.
4. Kies Open in het menu File.
5. Dubbelklik op Physics with Vernier in het pop-up venster.
6. Dubbelklik op Exp 35: Mathematics of Music.
7. Er verschijnen twee grafiek vensters.
8. Maximaliseer het onderste (FFT Graph) venster.

### Procedure

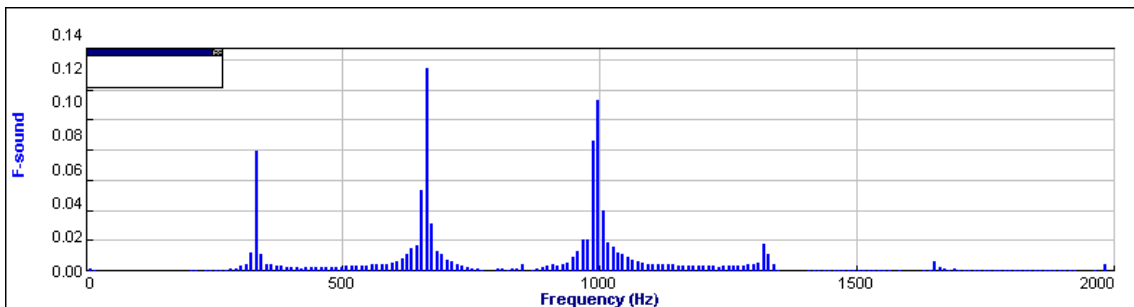
1. Plaats een stemvork voor de microfoon.
2. Druk op .
3. Bekijk het patroon op het beeldscherm.

De FFT (Fast Fourier Transform) grafiek toont de frequentie(s) van de stemvork.

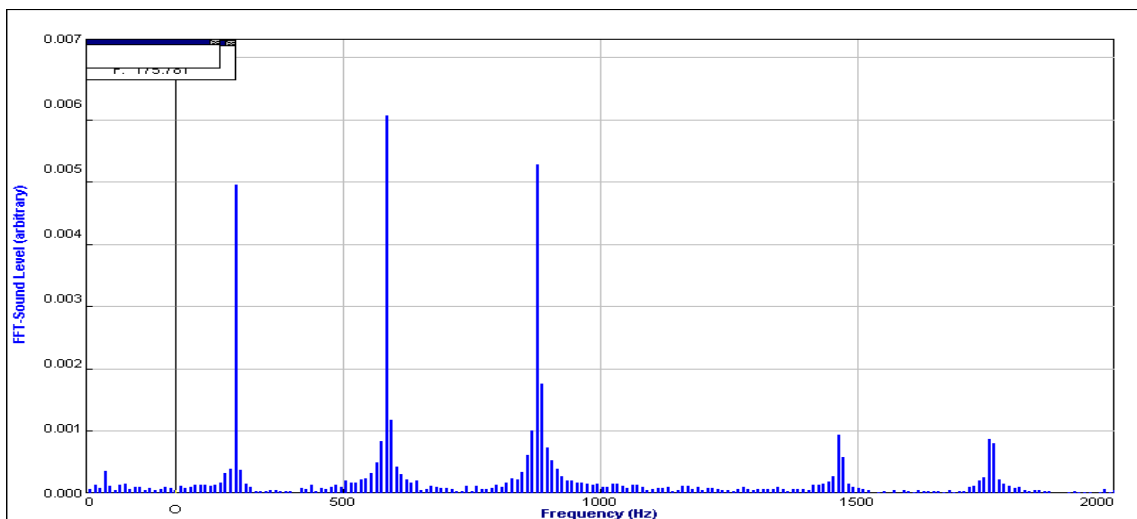


Deze opzet met de FFT grafiekfunctie kan worden gebruikt bij onderzoek naar de frequenties van de menselijke stem of elk muziekinstrument. Het is zeer bruikbaar bij de discussie van harmonismen, boventonen, kwaliteit etc.

De grafieken hieronder laten een toon zien, geproduceerd door de stem en door een keyboard. Kijk naar de harmonismen. De frequenties hiervan kunnen worden gevonden met behulp van de Examine functie in het menu Analyse.



Menselijke stem



Keyboard


## INTERFERENTIE VAN GELUIDSGOLVEN

### Apparatuur


LabQuest, microfoon sensor, computer en stemvork.

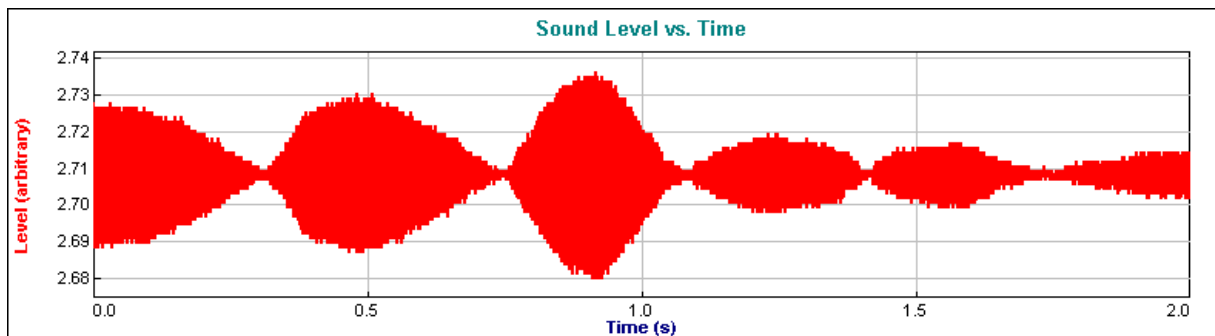
### Opzetten



1. Sluit de microfoon aan op CH1 van de LabQuest.
2. Verbind de LabQuest met de USB kabel met de computer.
3. Start het programma *Logger Pro*.
4. Kies Open in het menu File.
5. Dubbelklik op Physics with Vernier in het pop-up venster.
6. Dubbelklik op Exp 35: Mathematics of Music.
7. Er verschijnen twee grafiekvensters.
8. Klik op Data Collection .
9. Kies Experiment Length 2s.  
Kies Sampling Speed 2000 samples per second.
10. Klik Done.

## Procedure

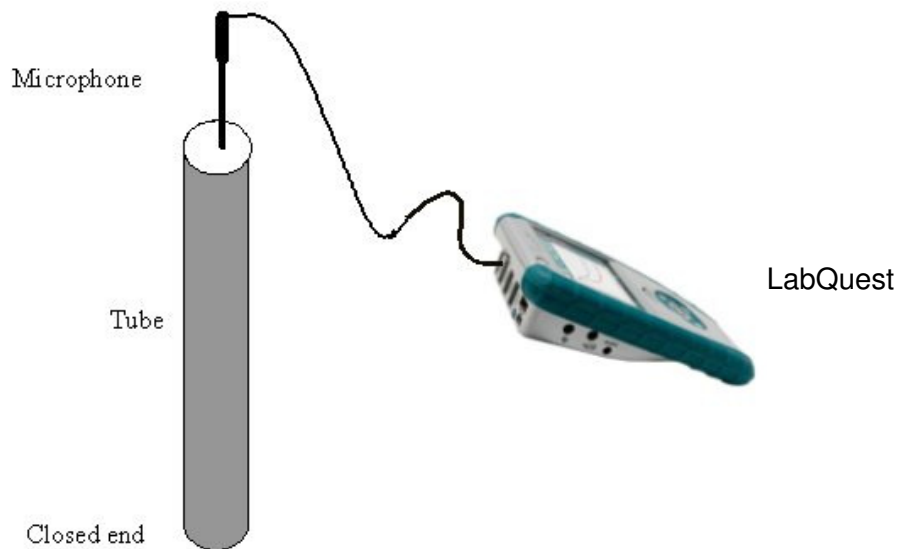
1. Sla de stemvork aan en roteer de stemvork voor de microfoon.
2. Klik op  terwijl de stemvork roteert.
3. Bekijk het patroon op het beeldscherm.



## METEN VAN DE SNELHEID VAN GELUID IN DE LUCHT MET DE LABQUEST

### Apparatuur

Kartonnen of kunststof buis, microfoon en LabQuest.

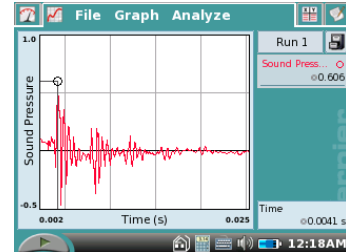


### Opzetten

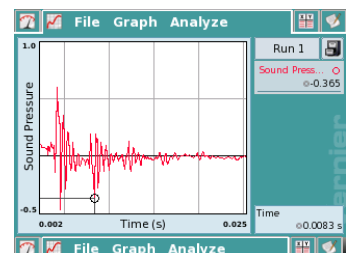
1. Maak één einde van de buis dicht met bijvoorbeeld tape.
2. Plaats de microfoon zo dicht mogelijk bij het open einde van de buis.
3. Sluit de microfoon aan op CH1 van de LabQuest.
4. Zet de LabQuest aan.
5. Kies Data Collection in het menu Sensors.
6. Kies Triggering.
7. Check de box naast Enable Triggering.
8. Kies increasing en voer 0.1 in.
9. Enter 0 in de punten voor trigger field.
10. Kies OK om terug te keren naar het hoofdscherm.

## Procedure

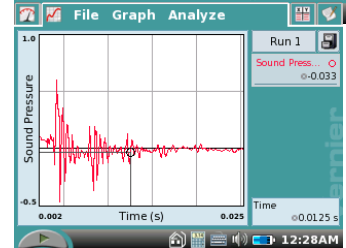
1. Druk op START om de meting te beginnen.
2. Klik met je vingers op twee blokjes bij het open eind van de buis. Het geluid triggert de data collectie.
3. Er ontstaat een grafiek zoals in het voorbeeld hiernaast. De pieken representeren het scherpe geluid en de reflecties.
4. Plaats de cursor op de eerste piek en noteer de tijdwaarde (hier is dat 0.0041).



5. Plaats de cursor op de eerste reflectie van de piek en noteer de tijd. **NB.:** Als de eerste piek zich boven de x-as bevindt, zit de reflectie onder de x-as, omdat de fase van de golf omkeert bij reflectie. De gevonden waarde is hier 0.0083.



6. Plaats de cursor op de volgende reflectie en noteer de tijdwaarde (hier 0.0125).



## Gegevensbewerking en Analyse

Het tijdinterval tussen een piek en de reflectie geeft de tijd weer die het geluid nodig had om naar het eind van de buis te gaan en weer terug te kaatsen naar het begin van de buis. In dit voorbeeld waren de intervallen beide 0.0042 s.

De lengte van de buis in het voorbeeld is 71 cm, dus de afgelegde afstand is 2x 71 cm is 1.42 m.

$$\text{snelheid} = \frac{\text{afstand}}{\text{tijd}}$$

Dit geeft een waarde van de snelheid van het geluid van 338 m/s.

## ONDERZOEKEN VAN DE WET VAN BOYLE MET DE LABQUEST

### Apparatuur

Gasdruksensor en LabQuest

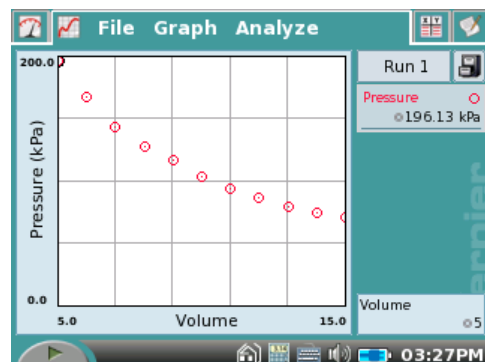


### Opzetten

1. Zet de zuiger van de spuit op 10 ml en schroef de spuit op de gasdruksensor.
2. Sluit de sensor aan op CH1 van de LabQuest.
3. Zet de LabQuest aan.
4. Kies Data Collection in het menu Sensors.
5. Kies Events with Entry in het pop-up venster.
6. Voer "Volume" bij Name field en "V" bij Units in.
7. Kies OK.

### Procedure

1. Trek de zuiger naar 15 ml. Kies START om de proef te beginnen. Er worden nog geen gegevens opgeslagen, pas als er KEEP wordt gekozen.
2. Wacht tot de meetwaarde stabiel is. Kies KEEP en voer 15 in. Kies OK.
3. Zet de zuiger op 14ml en herhaal stap 2. Voer dit keer 14 in.
4. Ga zo door in stappen van 1ml tot en met de waarde 5ml. Na de laatste meetwaarde, kies STOP voor beëindigen van het verzamelen van de meetwaarden.
5. Op het scherm verschijnt een grafiek van Druk (Pressure) tegen Volume zoals hiernaast getoond.



## Gegevensbewerking en Analyse met de LabQuest

### Data bekijken

Kies het Tabel pictogram bovenin het scherm.

Een tabel met de kolommen Volume en Pressure verschijnt.

Door te scrollen kunnen alle meetwaarden worden bekeken.

Volume	Pressure (kPa)
15.00	71.07
14.00	74.75
13.00	80.12
12.00	86.56
11.00	94.48
10.00	103.52
9.00	116.29

### Het berekenen van $\frac{1}{\text{Volume}}$

- Kies New Calculated Column in het menu Table.
- Voer 1/Vol in name field.
- Kies A/X in het pop-up menu Select Equation.
- Kies volume voor Column for X in het pop-up venster.
- Voer de waarde 1 in voor A.
- Kies OK.

Volume	Pressure (kPa)	1/Vol
15.00	71.07	0.066667
14.00	74.75	0.071429
13.00	80.12	0.076923
12.00	86.56	0.083333
11.00	94.48	0.090909
10.00	103.52	0.100000
9.00	116.29	0.111111

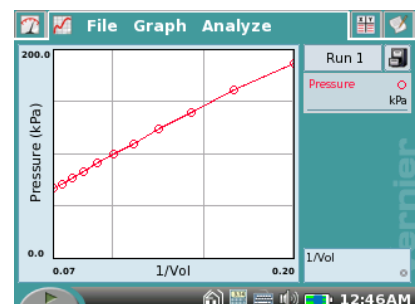
### Het berekenen van de waarde P x V

- Kies New Calculated Column in het menu Table.
- Voer PV in name field.
- Kies XY in het menu Select Equation.
- Kies OK.

Volume	Pres (kPa)	1/Vol	PV
15.00	71.07	0.066667	1066.1
14.00	74.75	0.071429	1046.4
13.00	80.12	0.076923	1041.5
12.00	86.56	0.083333	1038.7
11.00	94.48	0.090909	1039.2
10.00	103.52	0.100000	1035.2

### P grafisch uitzetten tegen $\frac{1}{V}$

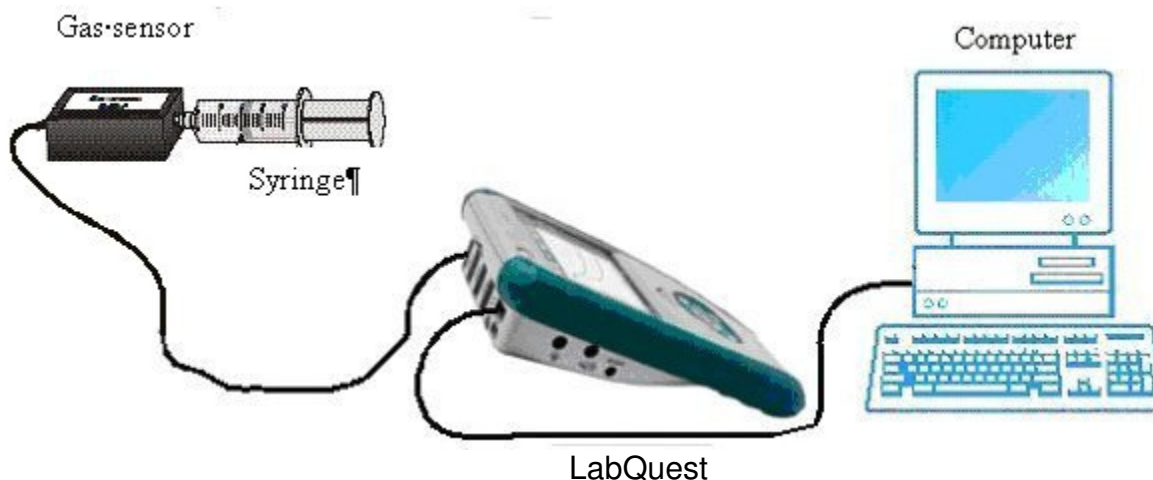
- Kies het grafiek pictogram bovenin.
- Tik op de tekst bij de y-as en kies Pressure.
- Tik op de tekst bij de x-as en kies 1/Vol.



## ONDERZOEKEN VAN DE WET VAN BOYLE MET DE COMPUTER

### Apparatuur

Gas Druk Sensor, LabQuest en computer.



### Opzetten

1. Zet de zuiger van de spuit op 10 ml en schroef de spuit op de Gas Druk Sensor.
2. Sluit de sensor aan op CH1 van de LabQuest.
3. Sluit de LabQuest aan op de computer.
4. Start het programma *Logger Pro* op de computer.
5. Kies Open in het menu File.
6. Dubbelklik op Chemistry with Vernier in het pop-up venster.
7. Dubbelklik op Boyle's Law.
8. Het grafiekvenster is nu voorzien van de juiste labels en de correcte sampling mode is automatisch goed ingesteld.

### Procedure

1. Zet de zuiger op 15 ml en kies  bovenin het scherm.
2. Als de meetwaarde stabiel is, kies .
3. Voer 15 in en klik .
4. Zet de zuiger op 14 ml en herhaal stappen 2 en 3. Voer nu geen 15 maar 14 in.
5. Ga zo door in stappen van 1ml tot en met 5 ml.
6. Kies  om data collectie te beëindigen. Er is nu een grafiek van P tegen V zichtbaar.

## Gegevensverwerking en Analyse

Om een grafiek van P tegen 1/V te genereren.

- Kies New Calculated Column in het menu Data.
- Type 1/Volume in het Name veld en 1/V in het units veld.
- Type 1, Klik op Variables en kies Volume.
- Kies Done.
- Klik op de tekst bij de x-as.
- Kies 1/Volume.
- Kies het menu Analyze en klik op Autoscale.

Om de oorsprong zichtbaar te maken

- Kies Graph Options in het menu Options.
- Klik op de Tab Axis Options.
- Kies Autoscale from 0 in het Scaling pop-up venster.

Om een best fit grafiek te tekenen

- Klik op het menu Analyze.
- Kies Linear Fit.

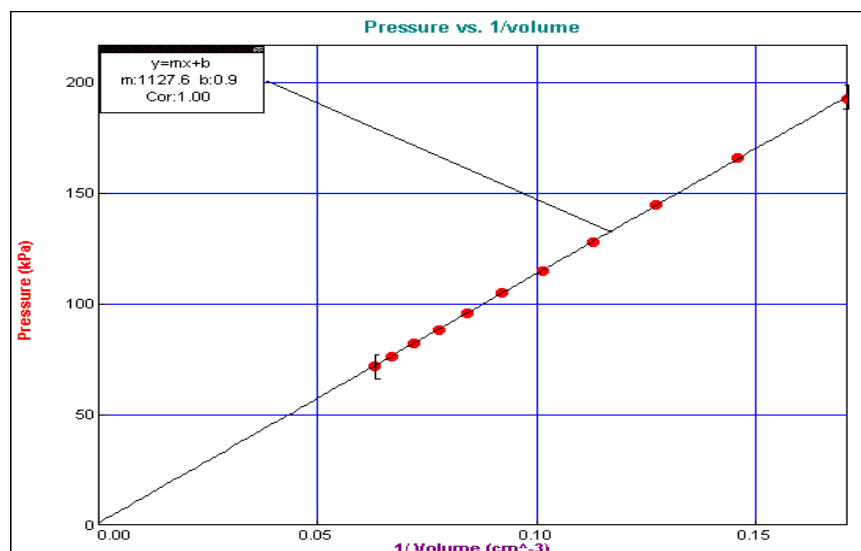
De lijn best fit verschijnt in de grafiek. Een venster geeft numerieke details weer.

### Zichtbaar maken van de kolom P x V

Klik op de tabel. Om de waarden PV te zien kun je het venster maximaliseren of naar rechts scrollen.

### Sample Data

Syringe(cm <sup>3</sup> )	Pressure(kPa)	Volume(cm <sup>3</sup> )	1/Volume(cm <sup>-3</sup> )	PV/kPa (cm <sup>3</sup> )
15.00	72.00	15.70	0.06369	1130
14.00	76.66	14.70	0.06802	1126
13.00	82.33	13.70	0.07299	1127
12.00	88.57	12.70	0.07874	1124
11.00	95.72	11.70	0.08547	1119
10.00	105.5	10.70	0.09345	1128
9.000	115.3	9.700	0.1030	1118



**NB.**

Met de software (zonder aanpassingen) zijn de berekende waarden voor PV niet constant en gaat de grafiek niet door de oorsprong. De gevonden waarden komen dus niet overeen met de wet van Boyle. Dit komt doordat we werken met alleen de volumes in de spuit: het dood volume aan lucht in de aansluiting en de gasdruksensor is niet meegenomen. Een correctie van ca. +0.7 ml op het volume verbetert het resultaat aanzienlijk. Het is mogelijk dit in de software als een template op te slaan zodat de volgende keer de correctie automatisch wordt meegenomen.

**Instellen van de software voor de wet van Boyle zonder aangesloten logger**

1. Start Logger Pro op de computer.
2. Klik op Open in het menu File.
3. Dubbelklik op Chemistry with Vernier in het pop-up venster.
4. Dubbelklik op Exp 06 Boyle's Law.
5. Het grafiekvenster is nu voorzien van de juiste labels en de correcte sampling mode is automatisch goed ingesteld.

**Een kolom maken aflezen van het volume van de spuit.**

1. Kies het menu Data.
2. Kies Column Options, kies Volume.
3. In het pop-up venster: type Volume spuit als Name, SV als Short en ml voor Units.
4. Klik Done.

**Een kolom maken voor Volume**

1. Klik op het menu Data.
2. Kies New Calculated Column.
3. Klik op de Column Definition tab. Type in de namen: Volume, V,  $\text{cm}^3$ .
4. Voer in het veld Equation in:  $0.7 +$ .
5. Klik op de knop Variables en kies Volume spuit, klik op Done.
6. De kolom Volume verschijnt nu direct in de gegevenstabel.

**Een kolom maken voor 1/V**

1. Klik op het menu Data.
2. Kies New Calculated Column.
3. Klik op de Column Definition tab. Type de namen: Inverse Volume,  $1/V$ , ml.
4. Type in het veld Equation de waarde  $1/$ .
5. Klik op de knop Variables, kies Volume en klik op Done.
6. De kolom  $1/V$  verschijnt direct in de gegevenstabel.

**Een kolom maken voor PV**

1. Klik op het menu Data.
2. Kies New Calculated Column.
3. Klik op de Column Definition tab.
4. Plaats de cursor in het veld Equation.
5. Klik op de knop Variables, kies Pressure en type \*.
6. Klik op de knop Variables, kies Volume en klik op Done.

**Opslaan van dit bestand**

1. Klik op Save As... in het menu File.
2. Sla op in de map Physics with Computers.
3. Kies een naam voor de file, bijv. "Wet van Boyle gecorrigeerd".
4. Klik op Save.

Het experiment is nu opgeslagen en kan altijd weer worden geopend als het nodig is.

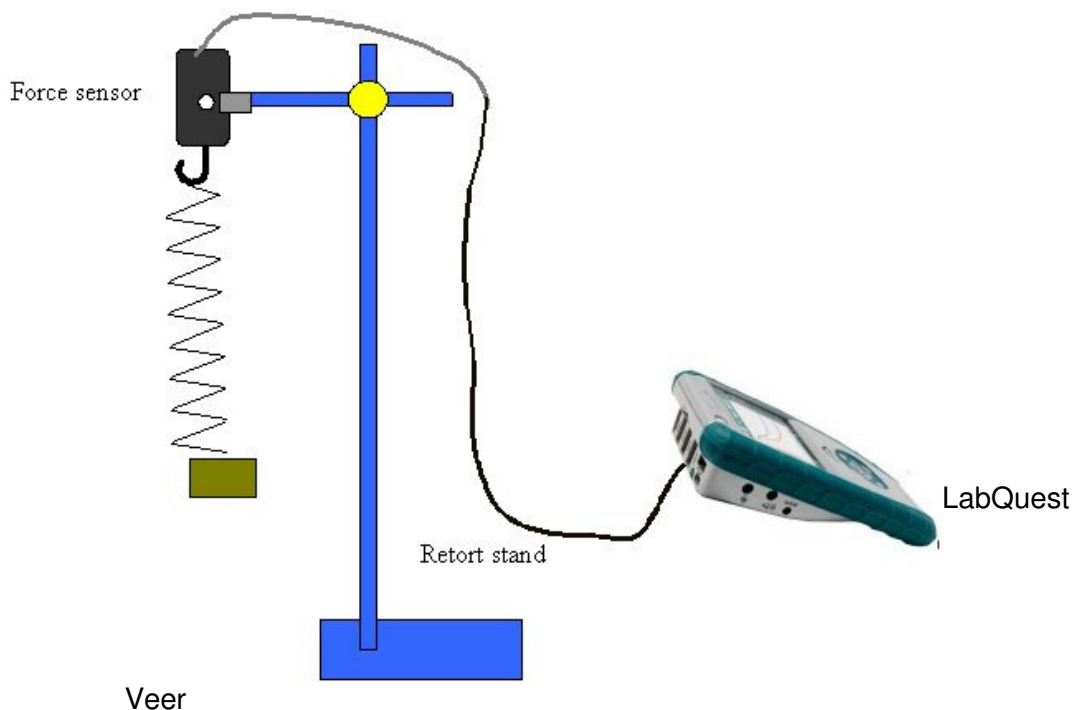
## ONDERZOEK NAAR EENVOUDIGE HARMONISCHE BEWEGING

### Eenvoudige harmonische beweging

Een eenvoudig systeem dat vibreert, is een massa, hangend aan een veer. De kracht uitgeoefend op een ideale veer is proportioneel aan het uitrekken of indrukken van de veer. Deze beweging wordt eenvoudige harmonische beweging (simple harmonic motion in het engels).

### Apparatuur

Krachtsensor, LabQuest, massa 100g en veer.



### Procedure

1. Klem de sensor in het statief en controleer dat hij op 10N staat ingesteld.
2. Sluit de sensor aan op CH1 van de LabQuest.
3. Bevestig de veer aan de sensor.
4. Hang de massa aan de veer.
5. Zet de LabQuest aan.
6. Beweeg de massa een stukje omhoog en laat hem los.
7. Druk op START.
8. Bekijk de grafiek.

**Kalibratie van de krachtsensor**

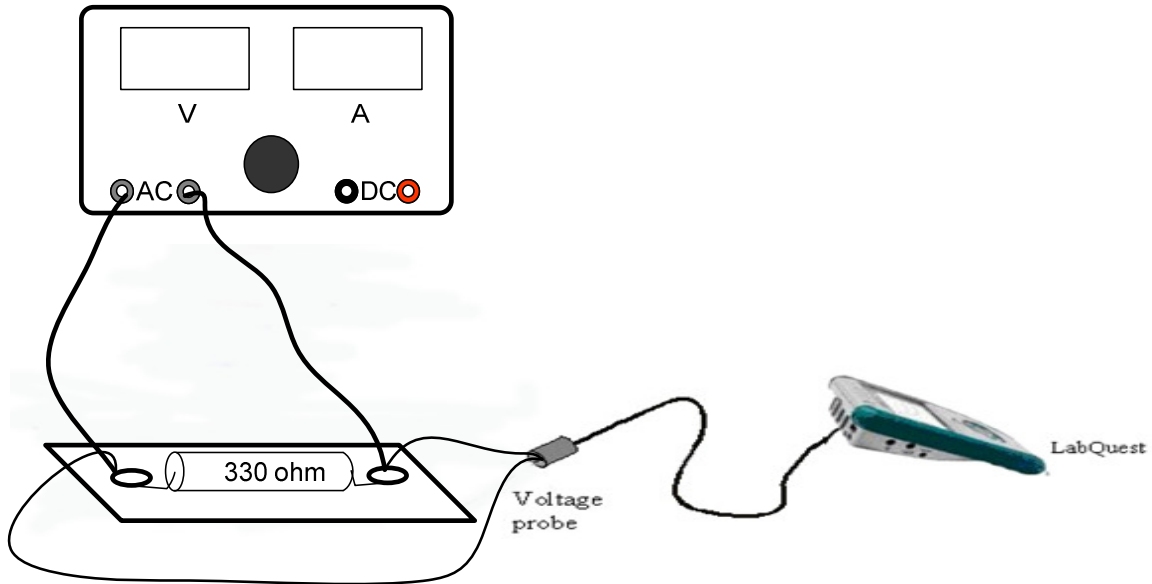
De sensor is al gekalibreerd, maar als je de sensor opnieuw wilt kalibreren gaat dat als volgt:

1. Kies Calibrate ► CH 1: Dual Range Force 10 N in het menu Sensors.
2. Kies Calibrate Now.
3. Verwijder elk gewicht van de sensor.
4. Type 0.0 en kies Keep.
5. Hang een massa van 500g mass (4.9 N) aan de sensor.
6. Voer de waarde 4.9 in en kies Keep.
7. Kies OK om terug te gaan naar het hoofdscherm.

## ONDERZOEKEN VAN WISSELSpanNING MET DE LABQUEST

### Apparatuur

LabQuest, voltage probe, a.c. voeding, weerstand  $330\Omega$



### Opzetten

1. Maak het circuit volgens bovenstaand schema.
2. Sluit de sensor aan op CH1 van de LabQuest.

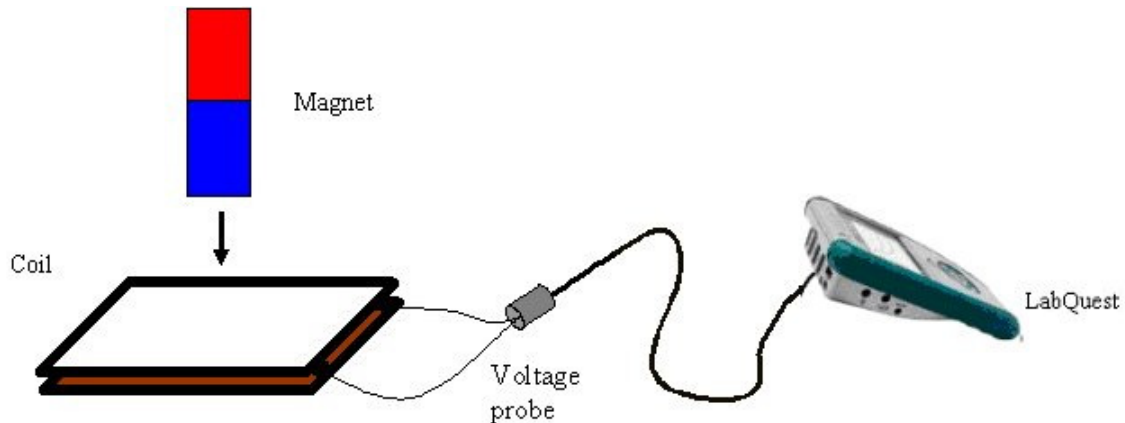
### Procedure

1. Zet de LabQuest aan.
2. Kies Data Collection in het menu Sensors.
3. Type 0.0005 in het veld Interval.
4. Type 0.075 s het veld Length.
5. Kies OK.
6. Zet de voeding aan.
7. Kies OK.
8. Voer de maximale spanning (6V) van de voeding in en de periode van de wisselspanning (50Hz).

## DEMONSTRATIE VAN ELECTROMAGNETISCHE INDUCTIE

### Apparatuur

LabQuest, voltage probe, statief en klem, magneet en spoel (800 windingen).



### Opzetten

1. Sluit de sensor aan op de spoel.
2. Sluit de sensor aan op CH1 van de LabQuest.
3. Zet de LabQuest aan.
4. Kies Data Collection in het menu Sensors.
5. Type 0.01 in het veld interval.
6. Type 0.4 s in het veld Length.
7. Kies Triggering.
8. Check de box naast Triggering.
9. Kies Increasing en type 0.1.
10. Type 0 in de punten voor het veld trigger.
11. Kies OK om terug te keren naar het hoofdscherm.

### Procedure

1. Kies START – WAITING FOR TRIGGER verschijnt. LabQuest start pas als het voltage 0.1V bereikt.
2. Noteer de pooling van de magneet en laat hem door de spoel vallen.
3. Bekijk de grafiek.
4. Herhaal met de andere pool.

### Opmerkingen

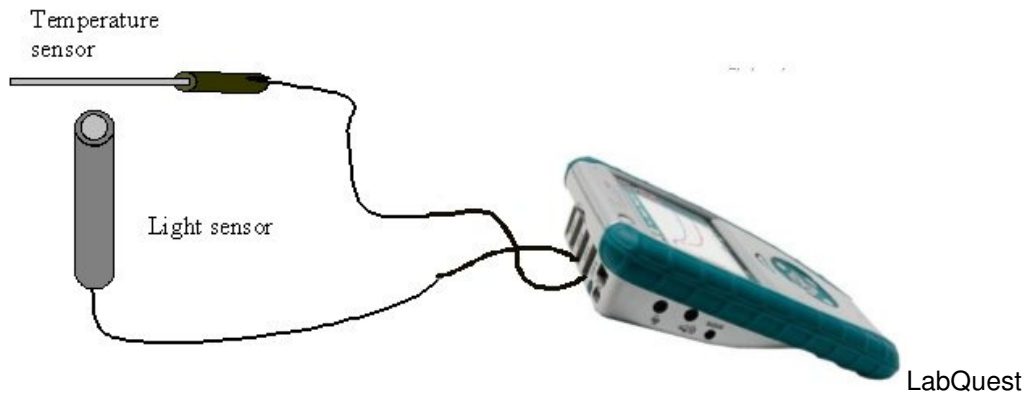
Herhaal de proef met andere snelheden van de magneet en spoelen met een ander aantal windingen.

Een kartonnen buis in de spoel kan als geleiding voor de magneet dienen.

## GELIJKTIJDIG METEN MET TWEE SENSOREN MET DE LABQUEST

### Apparatuur

LabQuest, temperatuursensor en lichtsensor.



### Opzetten

Sluit de temperatuursensor aan op CH1 en de lichtsensor op CH2 van de LabQuest.

### Procedure

1. Zet de LabQuest aan.
2. Kies Data Collection in het menu Sensors.
3. Type 0.5 in het veld interval.
4. Type 90 s in het veld Length.
5. Kies OK.
6. Kies START.
7. Na 15 seconden, kies Stop om de meting af te breken.
8. De grafiek temperatuur tegen tijd verschijnt.
9. Bekijk de licht tegen tijd grafiek.
10. Tik op de x-as en kies temperature. De grafiek temperatuur tegen tijd wordt zichtbaar.

**Veranderen van Sampling Rate, lengte van een experiment en kiezen van een Trigger**

1. Sluit de temperatuursensor aan op CH1 van de LabQuest.
2. Zet de LabQuest aan.
3. Kies Data Collection uit het Sensors menu of klik op het scherm.
4. Type 0.5 in het veld interval.
5. Type 12 s in het veld Length.
6. Kies Triggering.
7. Check de box naast Triggering.
8. Kies Increasing en type 19.
9. Type 0 in de punten voor het veld trigger.
10. Kies OK om terug te keren naar het hoofdscherm
11. Kies START - WAITING FOR TRIGGER verschijnt en datacollectie begint pas als de temperatuur 19 °C bereikt.
12. Houd de temperatuursensor vast tot de temperatuur 19 °C bereikt en de grafiek verschijnt.
13. De grafiek temperatuur tegen de tijd wordt getoond.
14. Het experiment kan niet worden herhaald tot de temperatuur van de sensor weer beneden de 19°C gedaald is.
15. Kies Quit in het menu File om de LabQuest Applicatie af te sluiten.

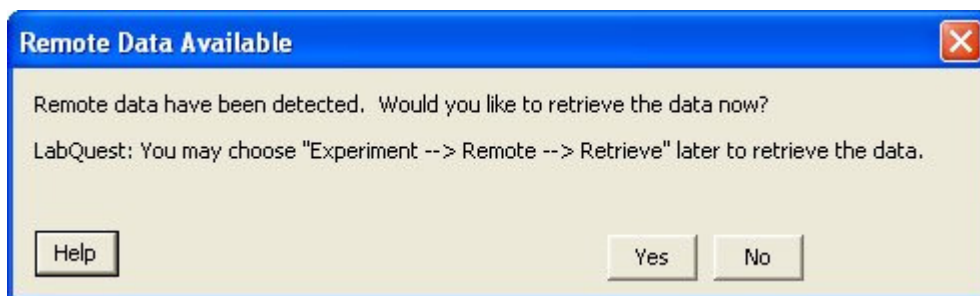
## DATA TRANSFER VAN DE LABQUEST NAAR DE COMPUTER

### BEKIJKEN VAN DATA OP DE LABQUEST

1. Om data in de tabel te bekijken, kies het tabel pictogram boven in het scherm.
2. De data verschijnt op het scherm in de vorm van een tabel.

### DATA TRANSFER NAAR DE COMPUTER

1. Sluit de LabQuest aan op de computer met de USB kabel.
2. Start, indien nog niet gedaan, het programma *Logger Pro*.
3. *Logger Pro* detecteert automatisch de aanwezigheid van data en toont het volgende scherm:

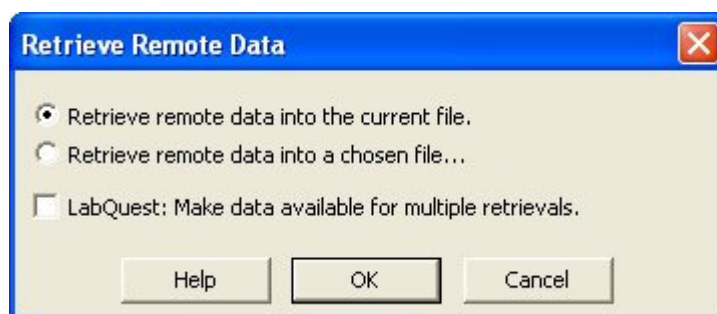


Je hebt keuze uit de volgende opties:

**Cancel** - *Logger Pro* negeert de LabQuest en data op de LabQuest blijft ongewijzigd.

**No** – Kies deze optie als je door wilt gaan met live data-collectie. Data blijft op de LabQuest en kan later worden opgehaald door **Remote > Retrieve (device name)** in het menu **Experiment** te kiezen.

Als je **Yes** kiest, verschijnt het venster:



**Retrieve Remote Data into the Current File...** De gegevens worden opgeslagen in de huidige *Logger Pro* sessie. Deze optie is bruikbaar als *Logger Pro* alvast is ingesteld om de data op een vooraf gekozen manier weer te geven.

**Retrieve Remote Data into a Chosen File...** Importeer de data in een vooraf aangepaste en opgeslagen file. De gegevens worden van de LabQuest gehaald en

in een bestaande experiment file worden geladen. Deze optie is nuttig als een file is voorbereid voor deze data, maar momenteel niet is geopend in Logger Pro.

Als je de gegevens van de LabQuest op 2 of meer computers wilt plaatsen, vink dan het selectievakje bij **Make Data Available for Multiple Retrievals** aan.

---



**Eurofysica**<sup>®</sup>  
INSTRUMENTEN

**Exact wat u nodig heeft**