



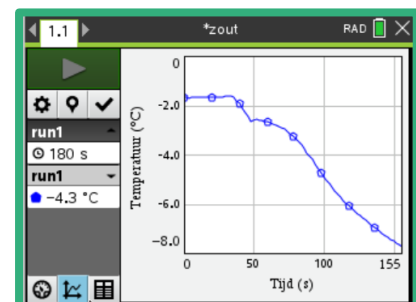
T<sup>3</sup> VLAANDEREN

STEM-project

# Enkele wetenschapsexperimenten met Go Direct Vernier sensoren en TI-Nspire

Kracht- en versnellingssensor, temperatuursensor en gasdruksensor

*Evelyn Blocken,  
Ann-Kathrin Coenen  
& Natalie Dirckx*



## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
GO Direct sensoren .....	3
Benodigde materialen en voorbereidend werk .....	4
Wie zijn wij? .....	6
Experiment: veerkracht (Wet van Hooke) Leerkrachtversie .....	7
Experiment: veerkracht (Wet van Hooke) Leerlingversie .....	11
Experiment: wat doet strooizout? Leerkrachtversie .....	14
Wat doet strooizout? Leerlingversie .....	17
Experiment: de hydrostatische druk Leerkrachtversie .....	19
Experiment: de hydrostatische druk Leerlingversie .....	23

## GO Direct sensoren

We kregen de vraag om een aantal GO Direct sensoren te testen in combinatie met de TI-Nspire handheld. In het verleden hebben we met de Vernier sensoren vele practica uitgevoerd in de klaspraktijk waardoor we goed konden vergelijken met deze wireless sensoren.

### Voordelen GO Direct sensoren

Een groot voordeel aan het gebruik van deze Vernier sensoren is dat alles makkelijk te gebruiken is. Je sluit de sensoren aan en je kan aan de slag gaan. Er is slechts minimaal instellen en kalibratiewerk nodig. Verder zijn de sensoren robuust en stabiel in het gebruikt.

Deze sensoren werken draadloos. Dit betekent dat er minder kans is op omstoten van labomaterialen. Het werkt zeer prettig met leerlingen omdat ze meer bewegingsruimte hebben zonder de extra kabels. Ook als de sensoren op verplaatsing meegaan voor metingen in open lucht, is het draadloos werken een meerwaarde.

### Nadeel GO Direct sensoren

De sensoren hebben een interne oplaadbare batterij. Deze dient dus opgeladen te worden vooraleer je een practicum in je klas uitvoert. Is er tijdens het practicum toch een lege batterij dan kan deze gewoon opgeladen worden en de meting kan worden verdergezet. De sensoren blijven dus bruikbaar.

### Waarom datameting in combinatie met TI-Nspire?

De TI-Nspire handheld is veel compacter dan een computer. De labotafels van de leerlingen zijn tijdens het practicum overzichtelijker. De handheld bevat standaard al een applicatie om de sensoren te koppelen. De gegevens kunnen makkelijk opgeslagen worden op de handheld of overgezet worden op pc om de data te verwerken in een verslag.

Tijdens de lessen wiskunde kunnen de gegevens makkelijk opgeroepen worden om leerstof te bestuderen met reële data.



Figuur 1: datameting met TI-Nspire

## Benodigde materialen en voorbereidend werk



Figuur 2: mogelijke sensoren die gekoppeld kunnen worden via de TI-bluetooth adapter met de TI-Nspire of de TI-84 plus Python edition.

### Go Direct sensoren

De Go Direct sensoren zijn wireless sensoren. Deze sensoren werken zeer snel en efficiënt via de Data Quest Vernier applicatie of kunnen in de programmeeromgeving van Python opgeroepen worden. De experimenten in deze bundel werden uitgevoerd met de Data Quest Vernier applicatie.

Op dit moment (december 2024) zijn volgende sensoren compatibel met de TI-bluetooth adapter:

- Go Direct® kracht- en versnellingsensor (100609)
- Go Direct® licht- en kleursensor (100611)
- Go Direct® Motion detector (100612)
- Go Direct® pH-sensor (100616)
- Go Direct® Gasdruksensor (100610)
- Go Direct® Temperatuursensor (100621)

### TI-Nspire en TI-Bluetooth adapter

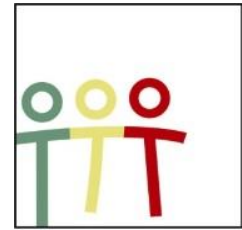
De bluetooth adapter dient aangesloten te worden op de handheld. Deze adapter maakt de connectie met de wireless sensoren. Alvorens dit werkt, dienen het nodige programma geïnstalleerd te worden op de bluetooth adapter.

Via deze [link](#) kan de “TI Bluetooth Adapter Update Software” gedownload en geïnstalleerd worden op de computer. Met behulp van deze software kan de file “TI Bluetooth Adapter

Sketch” op de bluetooth adapter geplaatst worden. Sluit hiervoor de bluetooth adapter via USB aan op de computer. Zorg er daarnaast voor dat de TI-Nspire volledig up to date is, de nieuwste software kan steeds teruggevonden worden op de website van [TI education](#).

## Wie zijn wij?

Evelyn Blocken, Ann-Kathrin Coenen en Natalie Dirckx zijn als wetenschapsleerkrachten werkzaam aan het Agnetencollege Peer. We houden ervan om nieuwe technologieën te testen en te implementeren in het onderwijs. We behoren ook tot het lerarennetwerk van T<sup>3</sup> Vlaanderen dat nauw samenwerkt met Nederland. T<sup>3</sup> staat voor Teachers Teaching with Technology. Het doel van deze organisatie is om de professionalisering van leerkrachten op het gebied van ICT en technologie in het onderwijs te bevorderen met gebruik van de technologie van Texas Instruments.



**T<sup>3</sup> VLAANDEREN**

Figuur 3:  
[www.t3vlaanderen.be](http://www.t3vlaanderen.be)

Het is zeker de moeite waard om eens te snuisteren op de website, waar talloze kant-en-klare lesonderwerpen terug te vinden zijn.



Figuur 4: Ann-Kathrin Coenen en Evelyn Blocken tijdens het experiment 'bepalen van de hydrostatische druk'.

## Experiment: veerkracht (Wet van Hooke) Leerkrachtversie

### Inleiding

De wet van Hooke kan heel mooi worden aangetoond met behulp van de Go Direct® kracht- en versnellingsensor. De leerlingen gaan het verband zoeken tussen de lengteverandering van de veer en de grootte van de zwaartekracht van de massa's. Als de leerlingen dit experiment op hun rekentoestel bewaren, kan de leerkracht wiskunde bij eerstegraadsvergelijkingen deze meetresultaten gebruiken.

### Onderzoeksvraag

Onderzoek het verband tussen de lengteverandering van de veer en de grootte van de massa.

### Voorbereiden

#### Theorie

Vul aan:

De veerkracht is de kracht die de veer uitoefent op het voorwerp dat eraan bevestigd is. Een veer ondergaat een ... *elastische vervorming* bij belasting en na de belasting neemt de veer terug de oorspronkelijke vormt terug aan.

Als de veer in rust verkeerd, is de grootte van de veerkracht gelijk aan de grootte van de ... *zwaartekracht*.

Grootheid	Symbool	Eenheid	symbool
Massa	$m$	<i>Kilogram</i>	$Kg$
Lengteverandering	$\Delta l$	<i>Meter</i>	$m$
Veerkracht	$F_v$	<i>newton</i>	$N$

#### Benodigdheden

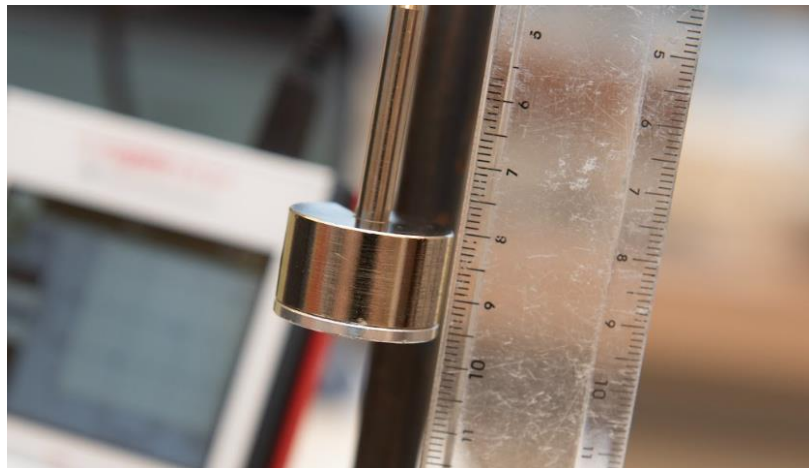
- TI-Nspire
- TI bluetooth adapter
- Go Direct® kracht- en versnellingsensor
- Statief, staaf en statiefklem
- Veer 1 (dik)
- Massa's (50 g)
- Meetlat
- Optioneel: bewegingssensor i.p.v. meetlat

## Opstelling



Figuur 5: opstelling

Bevestig de meetlat langs de veer zodat de verlenging makkelijk af te lezen is. De verlenging kan ook met een tweede sensor bepaald worden, de Go Direct® Motion detector. Echter moet er worden opgelet dat de massa's niet van de veer tuimelen en op de sensor vallen.



Figuur 6: aflezen van de verlenging

## Instellen van de verzamelmodus

Kies bij *verzamelmodus* voor *gebeurtenissen met invoer*. Bij *naam gebeurtenis* vul je 'verlenging' in en bij *eenheden* 'm'. Je kan *gemiddelde over 10 sec* aanvinken indien gewenst. De sensor zal dan 10 seconden meten en de gemiddelde waarde wordt het meetresultaat. Bij dit experiment is deze optie wel aan te raden.

Stel het statief op en hang de veer aan de haak van de krachtsensor en zet dan de sensor op nul bij het menu instellen sensoren.

Om de meting te starten druk je op de pijl. De meetgegevens verschijnen direct op de grafiek. Druk op het *fototoestel* om het meetresultaat vast te leggen. Na de meting word je gevraagd om de verlenging in te geven.



## Uitvoeren experiment

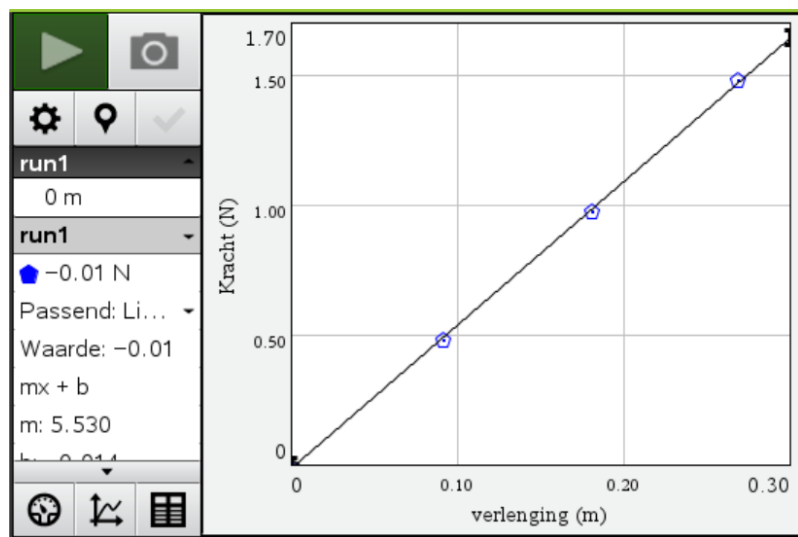
1. Stel het statief op en hang de veer aan de haak van de krachtensor.
2. Bevestig met een tweede statiefklem de meetlat langs de veer.
3. Hang een massa van 50 g aan de veer.
4. Meet de zwaartekracht. Bepaal de uitrekking en vul deze in in de juiste eenheid.
5. Hang weer een massa van 50 g bij en bepaal opnieuw de zwaartekracht en de uitrekking.
6. Herhaal tot de massa's op zijn.

## Resultaat

Na de meting is het mogelijk om een curved fit – lineair te doen op de gegevens waardoor de vergelijking van de rechte wordt berekend.

De lengteverandering *is / is niet* recht evenredig met de uitgeoefende kracht.

De grafiek is een rechte door de oorsprong.



Figuur 7: resultaat wet van Hooke

## Verklaring

Voeg via *gegevens* in het *menu* in de *tabelweergave* een *berekende kolom* toe. Benoem deze kolom 'veerconstante' en noteer bij uitdrukking 'Kracht/verlenging'.

Bereken het gemiddelde van de veerconstante van deze veer ...5,40 N/m

De veerconstante kan ook uit de vergelijking afgeleid worden.

run1			
	delta l	Kracht	k
1	0	-0.01	---
2	0.09	0.49	5.30
3	0.18	0.98	5.40
4	0.27	1.48	5.51

Figuur 8: meetresultaten en berekende kolom 'k'

Grootheid	Symbol	Eenheid	symbool
Veerconstante	$k$	Newton/meter	N/m

## Uitbreiding

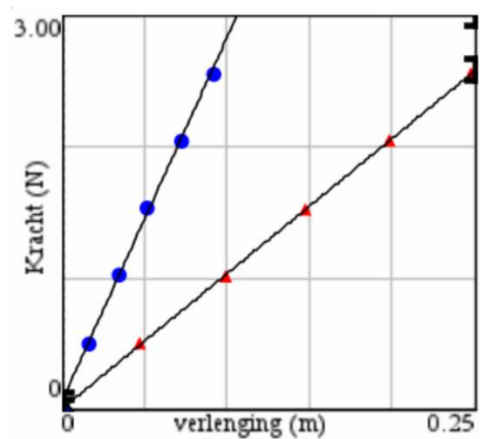
In plaats van een meetlat kan de bewegingssensor gebruikt worden om de verlenging te meten. Je moet dan wel opletten dat de massa's niet op de sensor vallen. Als de leerlingen bij wiskunde al eerstegraadsvergelijkingen behandeld hebben, kan je de leerlingen een Curve Fit laten uitvoeren om de vergelijking van de rechte te bekomen. De leerlingen zullen dan zien dat de rechten uiteraard een verschillende richtingscoëfficiënt hebben, namelijk de waarde van de (veer)krachtconstante.

Er kunnen twee veren met een verschillende veerconstante gebruikt worden. Het is mogelijk om twee runs tegelijk op de grafiek weer te geven. De leerlingen kunnen dan een verband leggen tussen de grote van de veerconstante en de stroefheid van de veer.

De (veer)krachtconstante is het ... *grootst bij die veer waar de grootste kracht voor nodig is om ze uit te rekken.*

Is de veer stijf dan is de krachtconstante ... *groot.*

Is de veer soepel dan is de krachtconstante ... *klein.*



Figuur 9: grafiek van twee verschillende veren

## Experiment: veerkracht (Wet van Hooke) Leerlingversie

### Onderzoeksvraag

Onderzoek het verband tussen de lengteverandering van de veer en de grootte van de massa.

### Voorbereiden

#### Theorie

Vul aan:

De veerkracht is de kracht die de veer uitoefent op het voorwerp dat eraan bevestigd is. Een veer ondergaat een ... bij belasting en na de belasting neemt de veer terug de oorspronkelijke vormt terug aan.

Als de veer in rust verkeerd, is de grootte van de veerkracht gelijk aan de grootte van de ...

.

Grootheid	Symbool	Eenheid	symbool
Massa			
Lengteverandering			
Veerkracht			

#### Benodigdheden

- TI-Nspire
- TI bluetooth adapter
- Go Direct® kracht- en versnellingsensor
- Statief, staaf en statiefklem
- Veer 1 (dik)
- Massa's (50 g)
- Meetlat
- Optioneel: bewegingssensor ipv meetlat

## Opstelling

Maak een tekening van de proefopstelling.

## Instellen van de verzamelmodus

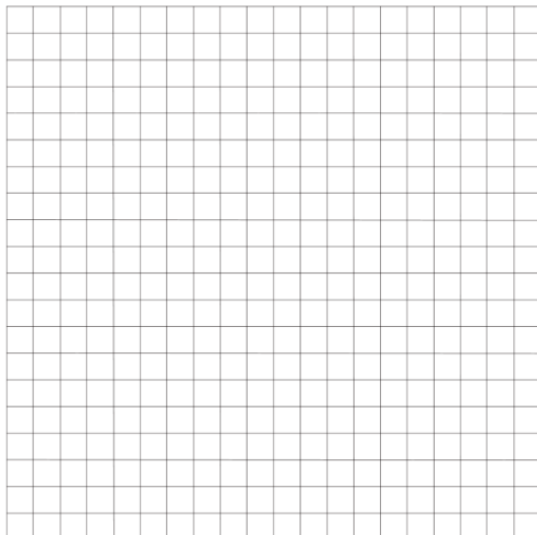
<i>Verzamelmodus</i>	Gebeurtenissen met invoer
<i>Naam gebeurtenis</i>	verlening
<i>Eenheid</i>	m

## Uitvoeren experiment

1. Stel het statief op en hang de veer aan de haak van de krachtensor.
2. Bevestig met een tweede statiefklem de meetlat langs de veer.
3. Hang een massa van 50 g aan de veer.
4. Meet de zwaartekracht. Bepaal de uitrekking en vul deze in in de juiste eenheid.
5. Hang weer een massa van 50 g bij en bepaal opnieuw de zwaartekracht en de uitrekking.
6. Herhaal tot de massa's op zijn.

## Resultaat

Maak een grafiek met de gegevens van de tabel.



De lengteverandering *is* / *is niet* recht evenredig met de uitgeoefende kracht.

## Verklaring

Bereken het gemiddelde van de veerconstante van deze veer ...

Grootheid	Symbool	Eenheid	symbool
Veerconstante			

## Experiment: wat doet strooizout? Leerkrachtversie

### Inleiding

Een zuivere stof heeft constante onveranderlijke stoffeigenschappen. Om leerlingen te laten inzien dat deze eigenschappen veranderen naarmate de samenstelling van het mengsel, kan volgend experiment dienen. Dit is een heel kort experiment met een duidelijk eindresultaat. Het illustreert tevens ook een toepassing uit het dagelijks leven, namelijk het gebruik van strooizouten op een bevroren weg. En we voegen nog een leuke uitdaging toe.



Figuur 10: een weg die werd behandeld met strooizouten.

### Onderzoeksvraag

Hoe wordt de smeltpunt van ijs beïnvloed als er zout wordt toegevoegd?

### Voorbereiden

#### Theorie

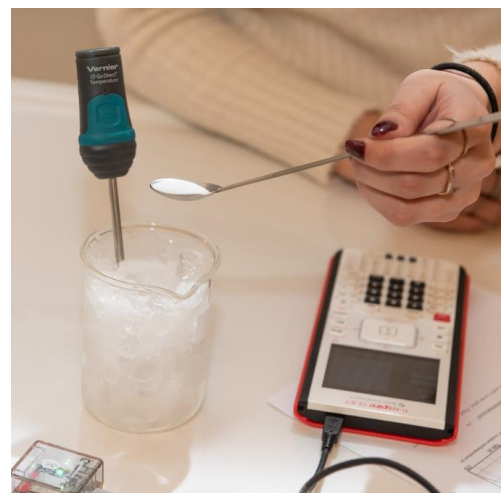
Noteer een definitie voor:

een zuivere stof: ... *een zuivere stof bevat slechts één soort moleculen en heeft constante stoffeigenschappen (kookpunt, smeltpunt).*

een mengsel: ... *is een verzameling van minstens twee soorten stoffen en de eigenschappen veranderen naarmate de samenstelling van het mengsel verandert.*

#### Benodigheden

- TI-Nspire
- TI bluetooth adapter
- Go Direct® Temperatuursensor
- Fijngemalen ijs
- Zout
- Bekerglas



Figuur 11: proefopstelling

### Instellen van verzamelmodus

Stel de meting in op *tijgebaseerd*. Stel de *meetfrequentie* in op 1 meetwaarde per seconde en kies als *tijdsduur* '300'. Om de meting te starten druk je op de pijl. De meetgegevens verschijnen direct op de grafiek.

### Uitvoeren experiment

1. Vul een bekersglas met fijngemalen ijs.
2. Start de meting.
3. Voeg een lepeltje zout toe.
4. De meting stopt na 300 seconden.

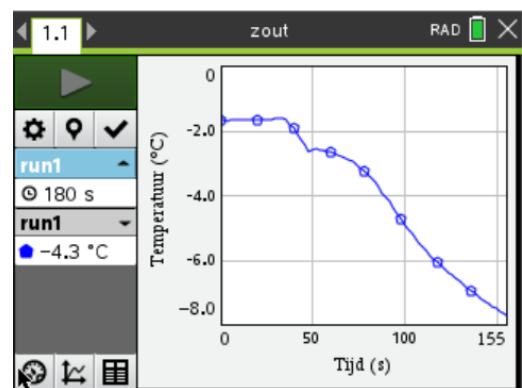
### Resultaat

Hoeveel bedraagt de smeltemperatuur van zuiver water?

...  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Noteer wat er gebeurt met de temperatuur zodra het zout aan het ijs wordt toegevoegd?

... *De temperatuur begint te dalen.*



Figuur 12: resultaat smeltemperatuur

### Verklaring

... *Het toevoegen van zout op het ijs vormt een mengsel. Hierdoor verandert het smeltpunt van water naar het smeltpunt van zoutwater. Dit mengsel zal smelten bij een lagere temperatuur. Bij een negatieve temperatuur smelt het ijs al.*

### Verwerking

Noteer een toepassing van dit verschijnsel.

... *Bij gladde wegen wordt er zout gestrooid zodat de bevroren ondergrond smelt en de gladheid verdwijnt.*

Tot welke minimumtemperatuur is jouw mengsel van ijs en zout gezakt?

... *In ons experiment is de temperatuur gezakt tot  $-8^{\circ}\text{C}$ .*

Leg uit waarom stroozout niet werkt in de Scandinavische landen?

... *De temperatuur zakt in de Scandinavische landen onder de  $-15^{\circ}\text{C}$ . Dat is de maximale verlaging die bereikt kan worden door stroozout te gebruiken.*

## Uitbreiding - Maak zelf roomijs door de ijs-zout techniek.

### Benodigdheden

- 50 ml melk
- 50 ml room
- 20 g vanillesuiker of fijne suiker
- Fijngemalen ijs
- Zout
- Handdoek
- Groot diepvrieszakje
- 2 kleinere diepvrieszakjes

### Uitvoeren

1. Voeg de melk, de room en de suiker toe aan een klein diepvrieszakje. Sluit het zakje goed en doe er nog een extra klein zakje rond.
2. Vul de grote diepvrieszak met het fijngemalen ijs.
3. Plaats de zakjes met het mengsel in de grote zak.
4. Voeg zout toe aan het gemalen ijs. Sluit de grote diepvrieszak af.
5. Houd de diepvrieszak in beweging. Bescherm je handen tegen de koude met een handdoek of handschoenen.
6. Na ongeveer 10 minuten zal er roomijs gevormd zijn.
7. Smullen maar!!!



# Wat doet strooizout? Leerlingenversie

## Onderzoeksvraag

Hoe wordt de smeltemperatuur van ijs beïnvloed als er zout wordt toegevoegd?

## Vorbereiden

### Theorie

Noteer een definitie voor:

een zuivere stof: ...

een mengsel: ...



Figuur 13: proefopstelling

### Benodigheden

- TI-Nspire
- TI bluetooth adapter
- Go Direct® Temperatuursensor
- Fijngemalen ijs
- Zout
- Bekerglas

### Instellen van verzamelmodus

<i>Verzamelmodus</i>	tijdgebaseerd
<i>Snelheid</i>	1 per seconde
<i>Duur</i>	300

## Uitvoeren experiment

1. Vul een bekglas met fijngemalen ijs.
2. Start de meting.
3. Voeg een lepeltje zout toe.
4. De meting stopt na 300 seconden.

## Resultaat

Hoeveel bedraagt de smeltemperatuur van zuiver water?

...

Noteer wat er gebeurt met de temperatuur zodra het zout aan het ijs wordt toegevoegd?

...

### Verklaring

...

### Verwerking

Noteer een toepassing van dit verschijnsel.

...

Tot welke minimumtemperatuur is jouw mengsel van ijs en zout gezakt?

...

Leg uit waarom strooizout niet werkt in de Scandinavische landen?

...

### Uitbreiding - Maak zelf roomijs door de ijs-zout techniek.

#### Benodigheden

- 50 ml melk
- 50 ml room
- 20 g vanillesuiker of fijne suiker
- Fijngemalen ijs
- Zout
- Handdoek
- Groot diepvrieszakje
- 2 kleinere diepvrieszakjes

#### Uitvoeren

1. Voeg de melk, de room en de suiker toe aan een klein diepvrieszakje. Sluit het zakje goed en doe er nog een extra klein zakje rond.
2. Vul de grote diepvrieszak met het fijngemalen ijs.
3. Plaats de zakjes met het mengsel in de grote zak.
4. Voeg zout toe aan het gemalen ijs. Sluit de grote diepvrieszak af.
5. Houd de diepvrieszak in beweging. Bescherm je handen tegen de koude met een handdoek of handschoenen.
6. Na ongeveer 10 minuten zal er roomijs gevormd zijn.
7. Smullen maar!!!



## Experiment: de hydrostatische druk Leerkrachtversie

### Inleiding

De hydrostatische kracht kan worden aangetoond met de Go Direct® Gasdruksensor. Met relatief simpel materiaal kan het verband tussen de hydrostatische druk, diepte en massadichtheid worden aangetoond.

### Onderzoeksvraag

Wat is het verband tussen de hydrostatische druk en de diepte?

### Voorbereiden

#### Theorie

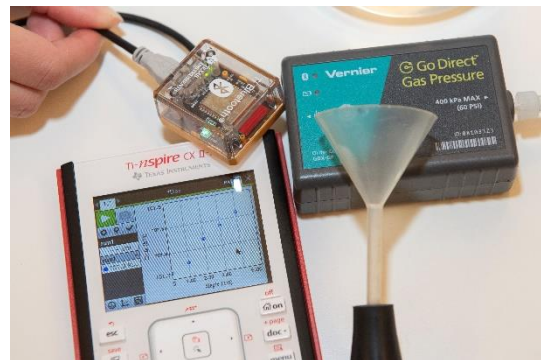
De hydrostatische druk hangt *wel/af / niet af* van de vorm van het vat.

De hydrostatische druk hangt *wel/af / niet af* van de richting waarin de druk wordt gemeten

Grootheid	Symbol	Eenheid	symbol
Druk	$p$	Pascal	Pa

#### Benodigheden

- TI-Nspire
- TI bluetooth adapter
- Go Direct® Gasdruksensor
- Trechter
- Slangen + aansluitstuk
- Bekerglas met water
- Meetlat



Figuur 14: benodigheden bij experiment hydrostatische druk

## Proefopstelling



Figuur 15: proefopstelling bij meting hydrostatische druk

Maak aan de sensor het slangetje vast (meegeleverd). Aan het andere uiteinde maak je de trechter vast. Vul een grote maatbeker met water.

## Instellen van de verzamelmodus

Kies in het menu *1: experiment* en dan *7: verzamelmodus* en dan *2: gebeurtenissen met invoer*. Bij *naam gebeurtenis* vul je 'hoogte' in en bij *eenheden* 'cm'. Vink *gemiddelde over 10 sec* uit.

Nadat de trechter met een slangetje aan de sensor is vastgemaakt, kies je in het menu *1: experiment* en dan *9: instellen sensoren* daarna kies je *3: nul*.

Om de meting te starten druk je op de groene pijl. De meetgegevens verschijnen direct op de grafiek. Druk op het foto toestel om het meetresultaat vast te leggen. Na de meting word je gevraagd om de hoogte in te geven.

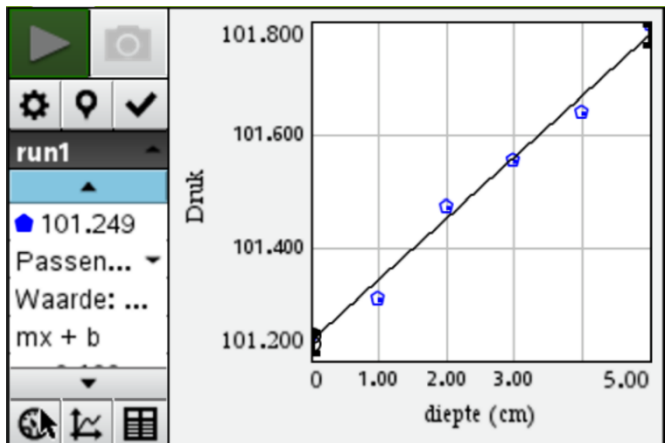
## Uitvoeren experiment

1. Zet de sensor op nul alvorens de meting te starten.
2. Houd de trechter boven het wateroppervlak en meet de druk. Bij hoogte vul je nul in.
3. Houd de trechter 1 cm onder water en meet opnieuw de druk. Bij hoogte vul je nu één in.
4. Dit kan je herhalen tot de trechter ongeveer 7 cm diep onder water zit. Zorg er echter voor dat er geen water in het slangetje loopt, aangezien dit rechtstreeks is verbonden met de sensor.
5. Druk op stop en op het vinkje om run 1 te bewaren.

## Resultaat

Na de meting is het mogelijk om een curved fit – linear te doen op de gegevens waardoor de vergelijking van de rechte wordt berekend.

Dit experiment kan herhaald worden maar nu met suiker- of zoutwater. Na afloop druk je weer op het vinkje om run 2 te bewaren. In de *grafiekweergave* kan je klikken op *aangepast*. Je kan dan 3: *alles* aanvinken. Beide runs worden nu op dezelfde grafiek gezet. Op elke run kan je ook een Curve Fit uitvoeren. Je krijgt dan de vergelijking van de rechte.



Figuur 16: resultaat hydrostatische druk

## Besluiten en reflecteren

Wanneer je de sensor aansluit, geeft deze al een waarde aan. Hoe komt dit? Hoe kunnen we ervoor zorgen dat we toch enkel de hydrostatische druk meten?

*... De luchtdruk wordt gemeten. Nadat we de sensor op nul hebben gezet, meten we enkel de hydrostatische druk*

Welk punt hebben de twee rechten gemeenschappelijk?

*... Het punt (0,0) of de oorsprong hebben beide rechten gemeenschappelijk.*

Besluit:

Wat is het verband tussen de hydrostatische druk en de hoogte in de vloeistof?

*... De hydrostatische druk is recht evenredig met de hoogte.*

De hydrostatische druk *is wel / is niet* afhankelijk van de diepte.

## Tips

In dit experiment wordt de hydrostatische druk gemeten met een trechttertje aan het uiteinde van de slang. Een smalle, glazen buis is echter veel nauwkeuriger.

## Uitbreiding – verband met de massadichtheid

Dit experiment kan herhaald worden om ook het verband tussen de massadichtheid en de hydrostatische druk aan te tonen. Hierbij wordt er gebruik gemaakt van suiker- of zoutwater.

### Onderzoeksvraag

Wat is het verband tussen de hydrostatische druk en de massadichtheid?

### Benodigdheden

- TI-Nspire
- TI bluetooth adapter
- Go Direct® Gasdruksensor
- Trechter
- Slangen + aansluitstuk
- Bekerglas met suikerwater/zoutwater
- Meetlat

### Uitvoeren

1. Vul het bekglas met zoutwater of suikerwater
2. Zet de sensor op nul alvorens de meting te starten.
3. Houd de trechter boven het wateroppervlak en meet de druk. Bij hoogte vul je nul in.
4. Houd de trechter 1 cm onder water en meet opnieuw de druk. Bij hoogte vul je nu één in.
5. Dit kan je herhalen tot de trechter ongeveer 7 cm diep onder water zit. Zorg er echter voor dat er geen water in het slangetje loopt, aangezien dit rechtstreeks is verbonden met de sensor.
6. Druk op stop en op het vinkje om run 2 te bewaren.

### Resultaat

In de *grafiekweergave* kan je klikken op *aangepast*. Je kan dan *3: alles* aanvinken. Beide runs worden nu op dezelfde grafiek gezet. Op elke run kan je ook een Curve Fit uitvoeren. Je krijgt dan de vergelijking van de rechte. De leerlingen zullen dan zien dat de rechten uiteraard een verschillende richtingscoëfficiënt hebben.

Welk punt hebben de twee rechten gemeenschappelijk?

... *Het punt (0,0) of de oorsprong hebben beide rechten gemeenschappelijk.*

Besluit:

Wat is het verband tussen de hydrostatische druk en de massadichtheid van de vloeistof?

... *De hydrostatische druk is recht evenredig met de massadichtheid.*

De hydrostatische druk *is wel / is niet* afhankelijk van de massadichtheid.

## Experiment: de hydrostatische druk Leerlingenversie

### Onderzoeksvraag

Wat is het verband tussen de hydrostatische druk en de diepte?

### Vorbereiden

#### Theorie

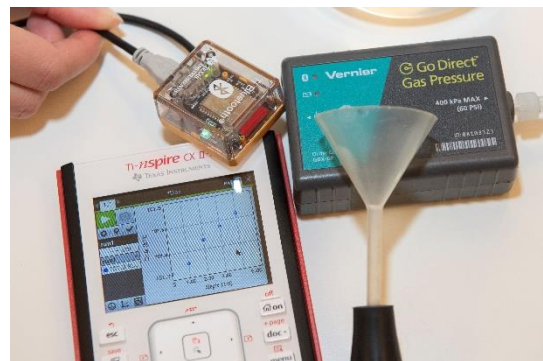
De hydrostatische druk hangt wel af / niet af van de vorm van het vat.

De hydrostatische druk hangt wel af / niet af van de richting waarin de druk wordt gemeten

Grootheid	Symbol	Eenheid	symbool
Druk			

#### Benodigheden

- TI-Nspire
- TI bluetooth adapter
- Go Direct® Gasdruksensor
- Trechter
- Slangen + aansluitstuk
- Bekerglas met water
- Meetlat



Figuur 17 benodigheden bij experiment hydrostatische druk

#### Opstelling

Maak een tekening van de proefopstelling.

## Instellen van verzamelmodus

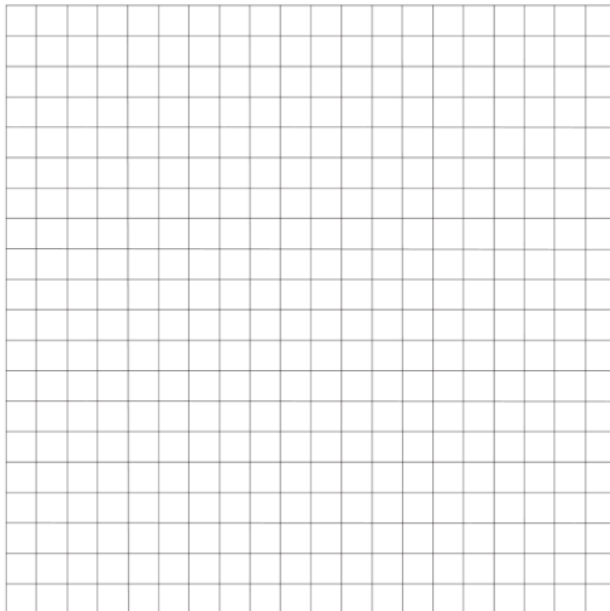
<i>Verzamelmodus</i>	Gebeurtenis met invoer
<i>Naam gebeurtenis</i>	hoogte
<i>Eenheid</i>	cm

## Uitvoeren experiment

1. Maak aan de sensor het slangetje vast (meegeleverd).
2. Aan het andere uiteinde maak je de trechter vast.
3. Vul een grote maatbeker met water.
4. Zet de sensor op nul alvorens de meting te starten.
5. Houd de trechter boven het wateroppervlak en meet de druk. Bij hoogte vul je nul in.
6. Houd de trechter 1 cm onder water en meet opnieuw de druk. Bij hoogte vul je nu één in.
7. Dit kan je herhalen tot de trechter ongeveer 7 cm diep onder water zit. Zorg er echter voor dat er geen water in het slangetje loopt, aangezien dit rechtstreeks is verbonden met de sensor.
8. Druk op stop en op het vinkje om run 1 te bewaren.

## Resultaat

Maak een grafiek met de gegevens van de tabel.



De hydrostatische druk *is* / *is niet* recht evenredig met de diepte



## Verwerking

Wanneer je de sensor aansluit, geeft deze al een waarde aan. Hoe komt dit? Hoe kunnen we ervoor zorgen dat we toch enkel de hydrostatische druk meten?

...

Besluit:

Wat is het verband tussen de hydrostatische druk en de hoogte in de vloeistof?

...

De hydrostatische druk is wel / is niet afhankelijk van de diepte.

## Uitbreiding – verband met de massadichtheid

### Onderzoeksvraag

Wat is het verband tussen de hydrostatische druk en de massadichtheid?

### Benodigheden

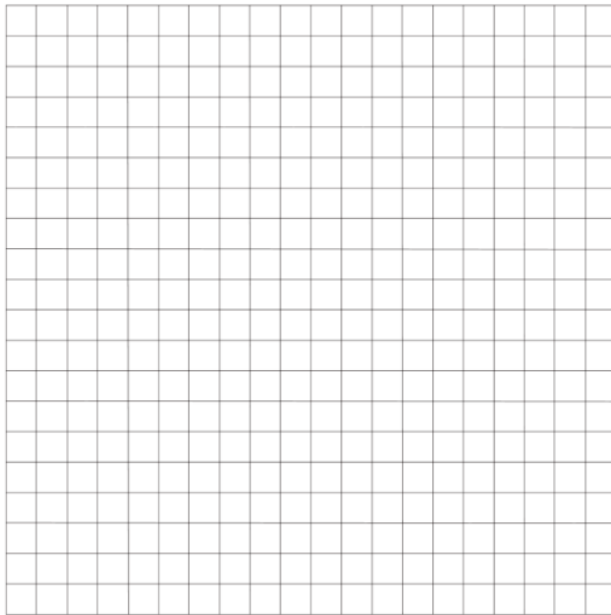
- TI-Nspire
- TI bluetooth adapter
- Go Direct® Gasdruksensor
- Trechter
- Slangen + aansluitstuk
- Bekerglas met suikerwater/zoutwater
- Meetlat

### Uitvoeren

1. Vul het bekglas met zoutwater of suikerwater
2. Zet de sensor op nul alvorens de meting te starten.
3. Houd de trechter boven het wateroppervlak en meet de druk. Bij hoogte vul je nul in.
4. Houd de trechter 1 cm onder water en meet opnieuw de druk. Bij hoogte vul je nu één in.
5. Dit kan je herhalen tot de trechter ongeveer 7 cm diep onder water zit. Zorg er echter voor dat er geen water in het slangetje loopt, aangezien dit rechtstreeks is verbonden met de sensor.
6. Druk op stop en op het vinkje om run 2 te bewaren.

### Resultaat

Maak een grafiek met de gegevens van de tabel.



De hydrostatische druk *is* / *is niet* recht evenredig met de massadichtheid

### Verklaring

Welk punt hebben de twee rechten gemeenschappelijk?

...

Besluit:

Wat is het verband tussen de hydrostatische druk en de massadichtheid van de vloeistof?

...

De hydrostatische druk is wel / is niet afhankelijk van de massadichtheid.