Project 1 Samenstelling van stroombronnen

Onderzoeken

Wat gebeurt er met de eindspanning wanneer er verschillende stroombronnen (gelijkspanning) achter elkaar in serie worden geschakeld?

Voorbereiden

Benodigdheden:

- Een buisje waarin de batterijen kunnen worden vastgeschoven.
- Een 10-tal batterijen AA 1,5 V (nieuwe batterijen om er zeker dat ze allemaal gelijke spanning hebben).
- Een spanningssensor, grafische rekenmachine voorzien van een interface.

Opstelling:

- Maak een foto van de gemaakte opstelling.

Instellingen:

- Soort: gebeurtenissen met invoer waarbij de spanning wordt gemeten en het aantal spanningsbronnen manueel wordt ingevoerd.
- Zorg dat de spanningssensor gereset wordt op 0V.

Uitvoeren

Fase 1:

1 Schakel de spanningssensor aan op de interface.
2 Registreer de meting en voer de waarde 0 (nul) in.
3 Schuif een batterij in de buis. Hou de sensor tegen de uiteinden van de batterij. Let daarbij op de polariteit (rood=positief).
4 Registreer de meting en voer het aantal batterijen in.
5 Herhaal de stappen (3) en (4) totdat alle batterijen zijn opgebruikt.

Fase 2:

- Welke grafiek krijgen we?
- Bepaal de vergelijking van de best passende rechte door de meetpunten.
- Wat is de betekenis van de verschillende variabelen?
- Wat is de betekenis van de verschillende coëfficiënten?
- Wat bepaalt de helling van de rechte?
- Stel dat de batterijen vervangen worden door spanningsbronnen met een individuele spanning van 3V, wat wordt dan de vergelijking van de best passende rechte?

Besluiten

$$U_1 + U_1 + U_1 + \mathrm{L} \; + U_1 = n \cdot U_1$$

of algemener:

$$U_1 + U_2 + U_3 + \mathrm{L} \; + U_n = U_{tot}$$

Project 2 Uitrekking van een veer

Onderzoeken

Hoe verandert de lengte van de veer als functie van de opgehangen massa?

Voorbereiden

Benodigdheden:

- Een statief, een veer, en verschillende massa's
- CBR2 met grafische rekenmachine en passende interface.

Opstelling:

- Hang een veer op aan een statief.
- Plaats de CBR2 onder de veer waaraan de kleinste massa hangt.
- Sluit de sensor aan op de grafische rekenmachine.

Instellingen:

- Gebeurtenissen met invoer waarbij de verlenging van de veer wordt opgemeten en de waarde van de opgehangen massa wordt ingevoerd.
- Na het ophangen van de eerste massa, stel je de CBR2 in op nul.

Uitvoeren

Fase 1:

1 Hang de eerste massa aan de veer.

2 Nadat de massa stil hangt, registreer je de meting en vul je de waarde van de opgehangen massa in.

3 Herhaal stap (2) voor een tiental massa's.

Fase 2:

De grafiek die we krijgen voldoet niet om de onderzoeksvraag te beantwoorden. Op de horizontale as willen we de verlenging uitzetten en op de verticale as de kracht.

1 Maak een nieuwe berekende kolom aan.

2 Vul de formule in om de kracht te berekenen, aan de hand van de kolom met de ingevoerde massa's. Let op voor de juiste eenheden! De grootte van de zwaartekrachtversnelling is 9,81 m/s^2.

3 Maak een nieuwe grafiek waarbij de verlenging van de veer op de horizontale as en de kracht op de verticale as worden uitgezet.

Besluiten

- Waarom wordt bij de start van het experiment, na het ophangen van de eerste massa, de CBR2 op nul ingesteld?
- Is de verkregen grafiek correct? Wat is er verkeerd aan?
- Welk verband bestaat er tussen de verlenging van de veer en de kracht? Welke transformatie is nodig om tot een correcte grafiek te komen?
- Wat is de fysische betekenis van de richtingscoëfficiënt van de best passende rechte?
- Wat gebeurt er met de helling van de rechte wanneer de veer strakker of zwakker is?
- Kun je eindeloos massa's aan de veer ophangen? Waarom of waarom niet?
- De fysische wetmatigheid:

$$F = k \cdot \Delta x$$

met F de grootte van de kracht, k de veerconstante en Δx de verlenging van de veer.

- Bedenk een alternatieve manier, door eventueel van andere sensoren gebruik te maken. Beschrijf die manier en de benodigdheden.

Project 3 Verband volume-druk bij een gas

Onderzoeken

Wat is het verband tussen het volume en de druk van een gas bij gelijkblijvende temperatuur?

Voorbereiden

Benodigdheden:

- Een injectiespuit.
- Een gasdruksensor met een grafisch rekentoestel en passende interface.

Opstelling:

- Sluit de gasdruksensor aan op de injectiespuit.
- Verbind de interface met de grafische rekenmachine en de gasdruksensor.

Instellingen:

- Zorg dat het volume gas in de injectiespuit maximaal is.
- Gebeurtenissen met invoer waarbij de gasdruk wordt gemeten en het volume gas wordt ingevoerd. Vergeet niet het afgelezen volume op de injectiespuit te vermeerderen met 0,8 ml, voor het gedeelte gas in de gasdruksensor.

Uitvoeren

1. Vul de injectiespuit volledig met lucht (grootst mogelijke volume). Normaal reeds gebeurt voor het aaneensluiten van de verschillende onderdelen.
2. Sluit de injectiespuit aan op de gassensor. Start daarna de meting.
3. Wanneer de waarde van de druk nagenoeg gestabiliseerd is, registreer je de waarde. Vergeet daarna niet het juiste volume in de juiste eenheid in te vullen.
4. Breng de zuiger van de injectiespuit naar een volgend volume en herhaal stap (3).
5. Herhaal stap (4) totdat je voldoende metingen hebt. Naarmate het volume kleiner wordt, is het van belang zo vlug mogelijk de waarde van de druk te registreren.

Naarmate de druk groter is, wordt de kans dat er een hoeveelheid lucht verdwijnt uit de injectiespuit groter, wat de geldigheid van de wetmatigheid in het gedrang brengt.

Besluiten

- Achterhaal welk verband uit de grafiek af te leiden is.
- Wat betekent dit verband in woorden? Welke wet illustreert dit verband?
- Wat zou je kunnen bepalen als je de waarde van de temperatuur van het gas zou kennen?
- Om de temperatuur van het gas zo goed als mogelijk constant te houden, gebeurt het samendrukken traag of snel? Waarom?
- De fysische wetmatigheid aan de basis is de ideale gaswet:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

met p de druk (in Pa), V het volume (in m^3), n de hoeveelheid gas (in mol), R de ideale gasconstante ($8,314 \frac{J}{mol \cdot K}$) en T de temperatuur (in K). Als de temperatuur constant wordt gehouden herleid die wet zich tot de volgende eenvoudige wet: $p \cdot V = \text{constante}$.

Project 4 Verticale worp en valbeweging

Onderzoeken

Welk verband bestaat er tussen de tijd t en de hoogte h van een omhoog geworpen voorwerp?

Voorbereiden

Benodigdheden:

- Een bal. Zorg dat het oppervlak van de bal glad is en dat de bal voldoende veerkrachtig is.
- Een CBR2 met een grafische rekenmachine voorzien van een interface.

Opstelling:

- Bevestig de CBR2 op een vaste afstand boven de grond. Zorg ervoor dat deze afstand tijdens het uitvoeren van het experiment niet verandert. Zorg dat de afstand voldoende groot is zodat de bal een aantal botsingen kan maken. Neem die afstand ook niet te groot.

Instellingen:

- Tijdsgebaseerd experiment.
- Interval tussen twee opeenvolgende metingen: 0,05 s of anders gezegd 20 metingen per s.
- Duur van het experiment: 5 tot 10 s.
- Stel de CBR2 in op reverse uitlezing. Zorg er daarna zeker voor dat de sensor niet meer verandert van plaats.
- Leg de bal op de grond en stel de CBR2 in op nul.

Uitvoeren

- Start eerst de CBR2 en laat dan pas de bal vallen. Probeer minstens een drietal botsingen te registreren. Wees niet ontmoedigd als het van de eerste keer niet lukt. Oefening baart kunst.

Besluiten

- Waarom leggen we bij de instellingen de bal eerst op de grond gelegd om daarna de CBR2 op nul in te stellen?
- Leg uit wat er gebeurd bij reverse uitlezing door de CBR2. Waarom is het zo belangrijk dat de afstand van de CBR niet meer verandert?
- Welke vorm heeft de grafiek van één op- en neergaande beweging? Bepaal de vergelijking van de best passende kromme horend bij de meetresultaten.
- Waarom zijn niet alle bogen even hoog? Wat is de oorzaak?
- Bepaal uit de grafische voorstelling de snelheid waarmee de bal op de grond neerkomt. Met welke snelheid vertrekt de bal vertrekt de bal terug naar omhoog? Hoe kun je grafisch zien dat de twee waarden van de snelheid een verschillend teken zullen hebben?
- Leg uit waarom de snelheid waarmee de bal op de grond komt een negatief teken heeft?
- Hoe groot is de valversnelling?
- De fysische wetmatigheid achter het experiment is:

$$h(t) = a \cdot t^2 + b \cdot t + c$$

- Interpreteer de coëfficiënten in de vergelijking van de best passende kromme.

Verdere studie

Indien er verschillende botsingen werden geregistreerd, kun je nog een ander verband onderzoeken. Welk verband kun je ontdekken tussen de maximale hoogtes van opeenvolgende botsingen?

Daar de botsingen van de bal niet volkomen elastisch zijn, gaat een bepaalde hoeveelheid energie verloren bij elke botsing. Deze energie gaat verloren in warmte (opwarming van de omgeving en van de bal bij de botsing).

Van welke afname van de totale energie van de bal is hier sprake?

Project 5 Verloop van de intensiteit van licht in functie van de afstand

Onderzoeken

Hoe verandert de intensiteit van het licht met de afstand tot de lichtbron?

Voorbereiden

Benodigdheden:

- Een lichtbron, een kartonnen buis, een stok (langer dan de kartonnen buis) en kleefband.
- Twee statiefjes om de kartonnen buis op vast te maken.
- Een lichtsensor en een grafische rekenmachine met interface.
- Een meter (rolmeter, plooimeter of lintmeter)

Opstelling:

- Maak de kartonnen buis vast aan de statieven.
- Breng de opening van de kartonnen buis op de hoogte van het midden van de lichtbron.
- Maak de lichtsensor vast aan de stof met de kleefband. Eventueel kan voor het gemak van werken de kabel van de lichtsensor ook worden vastgemaakt aan de stok.
- Verbind de lichtsensor met de interface en de grafische rekenmachine.
- Plaats de stok met de lichtsensor in de kartonnen buis tot tegen de lichtbron.
- Het is handig om te werken met een lintmeter die vastgemaakt wordt aan de stok en waarvan het nulpunt samenvalt met de plaats van de lichtsensor.

Instellingen:

- Gebeurtenissen met invoer, waarbij de lichtintensiteit wordt gemeten en de waarde van de afstand lichtsensor-centrum lichtbron wordt ingevoerd.
- Zet de waarde van de lichtsensor op nul voordat de lichtbron wordt aangeschakeld.

Uitvoeren

1 Schakel de lichtbron aan. Start ook het experiment.

2 Wacht tot de waarde van de lichtintensiteit stagneert (bijna niet meer verandert). Registreer de waarde van de lichtintensiteit en voer de afstand lichtsensor-lichtbron in. Hou rekening met de beginsituatie.

3 Verplaats de lichtsensor over een bepaald afstand. Herhaal stap (2).

4 Herhaal stap (3) tot je voldoende meetpunten hebt verzameld om een idee te krijgen van het verband (ongeveer een tiental metingen).

Besluiten

- Waarom wordt de lichtsensor gereset, bij een uitgeschakelde lichtbron?
- Zoek een best passende kromme bij de verzameling van de meetpunten.
- Hoe groter de afstand van de lichtsensor tot de lichtbron, hoe …de intensiteit van het licht wordt. Dit duidt om een "…" verband.
- De fysische wetmatigheid die hier geldt is:

$$I = \frac{\Delta E}{A \cdot \Delta t}$$

met I de intensiteit van het licht, ΔE de hoeveelheid energie uitgezonden door de lichtbron, A de oppervlakte waarover de energie wordt verdeeld en Δt de tijdsduur.

- Verklaar aan de hand van bovenstaande wetmatigheid, het verband dat je mag verwachten tussen de intensiteit van het licht en de afstand lichtsensor-lichtbron.

Project 6 De wiskundige slinger

Onderzoeken

Wat is de invloed van de lengte van de wiskundige slinger op de waarde van de periode?

Voorbereiden

Benodigdheden:

- Een zwaar rond voorwerp (cilinder of bol), een touw met verwaarloosbare massa t.o.v. van de massa van de bal.
- Een statief.
- Een CBR2 met een grafische rekenmachine en een interface. Eventueel kan ook een lichtpoort gebruikt worden.
- Een rolmeter of meetlint.

Opstelling:

Hang het voorwerp met het touw aan het statief vast. Zorg dat er voldoende ruimte is om te bewegen.

Instellingen:

- Tijdsgebaseerd experiment.
- Aantal metingen per s: 20 of interval tussen twee metingen: 0,05 s.
- Duur van het experiment: 5 tot 10 s. Genoeg om een voldoende aantal periodes te registreren.

Uitvoeren

1 Bevestig de slinger zo dat de lengte van de slinger minstens 60 cm is. Vergeet niet te meten vanaf het zwaartepunt van de bol.

2 Bepaal de tijd voor een 10-tal slingeringen door die af te lezen uit de grafiek, verkregen als resultaat van het experiment.

3 Noteer die waarde van slingerlengte en de waarde voor 10 slingeringen in twee lijsten.

4 Herhaal stappen (1), (2) en (3) door telkens de slingerlengte met 5 cm in te korten. Probeer in totaal een 10-tal verschillende slingerlengtes.

5 Bepaal de gemiddelde van alle periodes voor de verschillende lengtes in een nieuwe berekende kolom.

6 Zet dan de gemiddelde periode t.o.v. de corresponderende slingerlengte. De periode als afhankelijke veranderlijke en de slingerlengte als onafhankelijke veranderlijke.

7 Bepaal de best passende kromme doorheen de verschillende meetwaarden.

Besluiten

- Welk verband bestaat er tussen de slingerlengte en de periode van een wiskundige slinger?
- Indien je enkel de mogelijkheid hebt om de vergelijking van een best passende rechte te berekenen, wat moet je dan aanpassen?
- Hoe krijg je uit die vergelijking van de best passende rechte, het correcte verband tussen de slingerlengte en de periode.
- De fysische wetmatigheid die dit verband uitdrukt is:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

met T de periode, l de slingerlengte en g de zwaartekrachtversnelling.

- Bepaal aan de hand van bovenstaande uitdrukking de zwaartekrachtversnelling en controleer die waarde aan de hand van de verkregen waarden uit het experiment.

Project 7 Opladen en ontladen van een condensator

Onderzoeken

- Hoe evolueert de stroom over een weerstand wanneer de condensator wordt opgeladen?
- Hoe evolueert de stroom over een weerstand wanneer de condensator wordt ontladen?

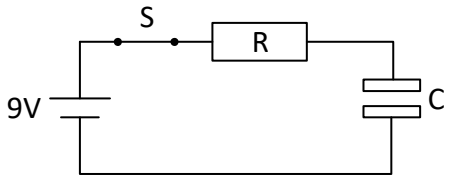
Voorbereiden

Benodigdheden:

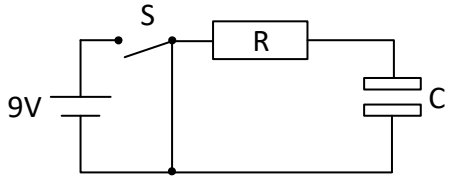
- Een condensator (bv. 10 µF).
- Een weerstand (bv. 470 kΩ).
- Een batterij van 9 V.
- Een breadboard.
- Een stukje elektrische draad dat past bij de breadboard.
- Een spanningssensor en een grafische rekenmachine met passende interface.

Opstelling:

- Opladen van een condensator:



- Ontladen van een condensator:



Instellingen:

- Tijdsgebaseerd experiment
- Interval tussen 2 metingen: 0,1 s.
- Duur van de meting: 100 s

  Deze waarde is gekozen in functie van de gebruikte condensator en weerstand (zie hierboven). Andere waarden voor condensator en weerstand resulteren in een andere duur van het experiment.

Uitvoeren

Fase 1: Opladen van de condensator

1 Let op de polariteit van de condensator bij het maken van de schakeling.
2 Meet de spanning van de batterij op en schrijf die op.
3 Start de meting en verbind onmiddellijk de batterij met de breadboard. De condensator wordt opgeladen.
4 Wanneer het opmeten gestopt is, kun je de batterij losmaken van het breadboard. Laat de rest van de schakeling met rust voor het tweede deel van het experiment.
5 Indien je tevreden bent van het resultaat, spaar je deze run op. Je kunt deze dan op een later tijdstip voor de besluitvorming weer opvragen.

Fase 2: Ontladen van de condensator

1 Start de meting.
2 Schakel het stukje elektrische draad tussen het vrije uiteinde van de weerstand en het vrije uiteinde van de condensator. Doe dit zo vlug mogelijk.
3 Wanneer het opmeten gestopt is, kun je deze run opsparen. Zo kun je die later opnieuw opvragen om je besluiten te nemen.

Fase 3: Omvormen van de spanning naar stroomsterkte

1 In beide runnen wordt een nieuwe berekende kolom aangemaakt.
2 De nieuwe waarden in die kolommen zijn de waarden van de spanning over de weerstand die omgezet worden in de stroomsterkte van de stroom die door de weerstand en ook door de condensator vloeit.

3 Maak nieuwe grafieken waarin de stroomsterkte over de condensator wordt uitgezet t.o.v. de tijd.

Besluiten

- Welk verloop krijg je?
- Tot welke waarden zal de stroomsterkte uiteindelijk evolueren? Hoelang duurt dit theoretisch?
- Bepaal het voorschrift van het verband tussen de tijd en de stroomsterkte.
- Bereken de tijdsconstante van de kring $\tau = R \cdot C$ met R in Ω, C in F. Bereken het percentage dat van de oorspronkelijke stroomsterkte overblijft na τ s vanaf het tijdstip dat de stroomkring gesloten werd. Na hoeveel tijdsconstanten is 99% van de stroomsterkte verdwenen?
- Had de ligging van de stroomsterkte in functie van de tijd bij de ontlading van de condensator verwacht? Kun je de ligging van de grafiek verklaren?
- Welk verband bestaat er tussen de grafiek van het opladen en het ontladen van een condensator?
- De fysische wetmatigheid die dit experiment onderbouwt is:

$$I = I_{\max} e^{-\frac{t}{RC}} \text{ of } I = I_{\max} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Project 8 Opwarmen en afkoelen van een vloeistof

Onderzoeken

- Welk verloop kent het afkoelen van een vloeistof?
- Wat is de relatie tussen de verschillende temperatuurschalen?

Voorbereiden

Benodigdheden:

- Twee of drie temperatuursensoren met grafische rekenmachine en gepaste interface.
- Een bekerglas gevuld met water.
- Een verwarmingsplaat, eventueel met roerder.

Opstelling:

Opwarming van de vloeistof:

- Zet het bekerglas gevuld met fris water, bijvoorbeeld uit de frigo, op de verwarmingsplaat.
- Stop de twee of drie temperatuursensoren in het water en sluit ze aan op de rekenmachine. Zorg dat de tip niet in aanraking komt met de bodem van het bekerglas maar dat de tippen van de drie sensoren ongeveer op dezelfde plaats centraal in het bekerglas zitten.

Afkoeling van de vloeistof:

- Zet het bekerglas met het verhit water van de verwarmingsplaat.
- Stop een temperatuursensor in het water en sluit die aan op de rekenmachine.

Instellingen:

- Tijdgebaseerd experiment.
- Aantal metingen in 1s: 1, interval tussen 2 metingen: 1s
- Duur van de meting 600s of meer

- Stel een temperatuursensor in op graden Celsius, een tweede op graden Fahrenheit en een derde op Kelvin.

Uitvoeren

Fase 1: opwarmen van de vloeistof

- Schakel de verwarmingsplaat aan.
- Start het experiment en roer regelmatig in het water om de warmte zo gelijkmatig mogelijk te verdelen.
- Spaar na het eindigen van het experiment de run op, als die voldoet.

Fase 2: afkoelen van de vloeistof

- Zet het bekerglas van de verwarmingsplaat.
- Start het experiment en roer regelmatig in het water.
- Spaar na het eindigen van het experiment de run op.

Besluiten

- Wat zal de eindtemperatuur zijn van het water?
- Welk verloop kent het afkoelen?
- Was de vorm van het afkoelen te voorspellen?
- De fysische wetmatigheid achter het experiment:

$$T(t) = T_o + (T_b - T_o)e^{-kt}$$

met T_o de omgevingstemperatuur, T_b de begintemperatuur.

- Bepaal de omzettingsformules voor graden Celsius naar graden Fahrenheit, graden Fahrenheit naar graden Celsius, graden Celsius naar kelvin en graden Fahrenheit naar kelvin.

PROJECT 9 – Experiment 1 met handkrachtsensor

Onderzoeken

Wat gebeurt er met onze spierkracht als we de handspieren vermoeien?

Voorbereiden - benodigdheden

- Ti-Nspire
- Lab cradle
- Handkrachtsensor
- Handknijper
- Chronometer

Voorbereiden - instellen van verzamelmodus

Verzamelmodus: tijd gebaseerd

Snelheid: 2 meetwaarden/s

Duur: 15 s

Sensor op nul zetten (Menu – 1 – 9 – 1)

Uitvoeren experiment

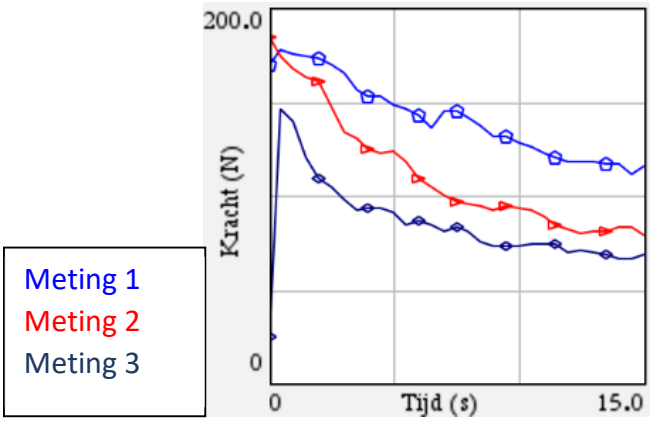
1. Neem de handkrachtmeter in de hand. Knijp 1 seconde na het startsignaal zo hard mogelijk op de handkrachtmeter (zie figuur 2).
2. Start de meting en geef het startsignaal aan de proefpersoon.
3. Bewaar deze meting als run 1 (V).
4. Knijp 60x traag op de handknijpers en start direct hierna de meting opnieuw.
5. Bewaar deze meting als run 2 (V).
6. Knijp 60x traag op de handknijpers en start direct hierna de meting opnieuw.
7. Bewaar deze meting als run 3 (V).

Figuur 1: vastnemen en knijpen handkrachtmeter

Resultaten en verklaring

- Blijft je kracht van de eerste meting gedurende 15 seconden constant? Verklaar.
- Vergelijk de drie metingen met elkaar? Wat zie je? Verklaar.

Uit de resultaten van dit experiment kunnen we zien dat de kracht van elke run apart daalt. De skeletspieren kunnen de kracht niet lang aanhouden.



Figuur 2: resultaten experiment 3

Na elke knijpsessie van 60x is de krachtmeting die erop volgt gedaald. Ook dit toont aan dat de spieren moe worden.

Besluit

De kracht daalt wanneer de handspieren vermoeid raken.

Doordat de leerlingen bij dit experiment direct de resultaten op hun scherm zien verschijnen, kunnen ze dit ook linken aan het gevoel in hun handspieren. Ze voelen de vermoeidheid en die wordt ook weergegeven in de grafiek.

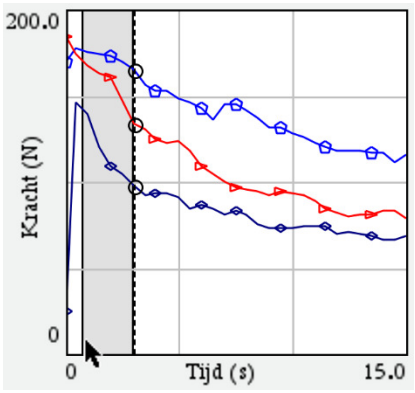
Hiermee wordt ook aangetoond dat tijdens de eerste meting de spieren meer kracht kunnen ontwikkelen. Als je op een hoog niveau aan competitiesport doet, dan moet je tijdens de opwarming al niet in het rood gaan. Je spieren zijn dan al moe en moeten eerst herstellen vooraleer ze weer kunnen pieken.

Wiskundig aspect

Deze proef wordt uitgevoerd in het derde jaar. De leerlingen kennen dan enkel de rechte als grafische voorstelling van een functie. Vandaar dat een kleine stuk van de grafiek wordt bekeken en er wordt aangenomen dat het verband in dit gebied lineair is.

De afname van de spierkracht kan wiskundig worden bekeken door van de eerste seconden de richtings-coëfficiënt te bepalen. Tijdens de eerste seconden zal de afname van de spierkracht het grootst zijn en het meest evenredig verlopen. Dit komt omdat spiermoeheid het snelst zal optreden wanneer met maximale kracht geknepen wordt.

Selecteer het stukje van de meetgegevens op de grafiek waarvan de richtingscoëfficiënt berekend wordt.



Figuur 3: selectie van de meetgegevens op de grafiek

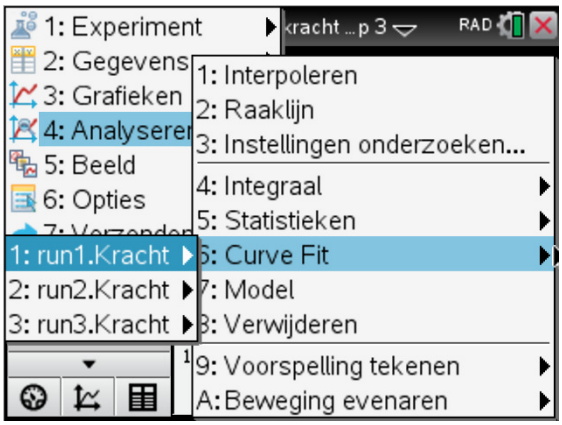
In het menu bij 4:Analyseren, 6:Curve Fit kan je de afzonderlijke metingen aanduiden om de gegevens van de gemiddelde rechte te verkrijgen.

Rico meting 1 = -3,4

Rico meting 2 = -12,1

Rico meting 3 = -23,7

De richtingscoëfficiënt is het grootst bij meting 3. Deze meetgegevens dalen het snelst.



Figuur 4: bepaling van de rico door een rechte te fitten op de meetgegevens.

De vraag is natuurlijk: “Is de afname in de spierkracht welk lineair?” Bestaat er een verband dat beter aansluit bij de werkelijkheid? Het lijkt aannemelijk dat de spierkracht over eenzelfde tijdsintervallen eenzelfde percentage afneemt en niet eenzelfde absolute hoeveelheid. We kunnen dan spreken van een exponentiële afname in plaats van een lineaire afname. Hoe groot is dan de procentuele afname in het gegeven experiment?

Het verschil tussen lineaire en exponentiële groei:

versus

Lineaire groei	Exponentiële groei
t_0 $+\Delta t$ ↓ t_1 $+\Delta t$ ↓ t_2 $+\Delta t$ ↓ t_3 $+\Delta t$ ↓ f_0 $+\Delta f$ ↓ f_1 $+\Delta f$ ↓ f_2 $+\Delta f$ ↓ f_3 $+\Delta f$ ↓	t_0 $+\Delta t$ ↓ t_1 $+\Delta t$ ↓ t_2 $+\Delta t$ ↓ t_3 $+\Delta t$ ↓ f_0 $\times g$ ↓ f_1 $\times g$ ↓ f_2 $\times g$ ↓ f_3 $\times g$ ↓
Bij gelijke tijdsintervallen Δt is er een gelijke toename of afname Δf van de grootheid (spierkracht).	$g\left(=1\pm\frac{p}{100}\right)$ wordt de groeifactor genoemd: <1 : afname >1 : toename p wordt de procentuele aangroei genoemd

PROJECT 9 – Experiment 2 met handkrachtsensor

Onderzoeken

Welke handspieren zijn het fitst? De linker- of de rechterhandspieren.

Voorbereiden - benodigdheden

- Ti-Nspire
- Lab cradle
- Handkrachtsensor

Voorbereiden - instellen van verzamelmodus

Verzamelmodus: tijd gebaseerd

Snelheid: 2 meetwaarden/s

Duur: 15 s

Sensor op nul zetten (Menu – 1 – 9 – 1)

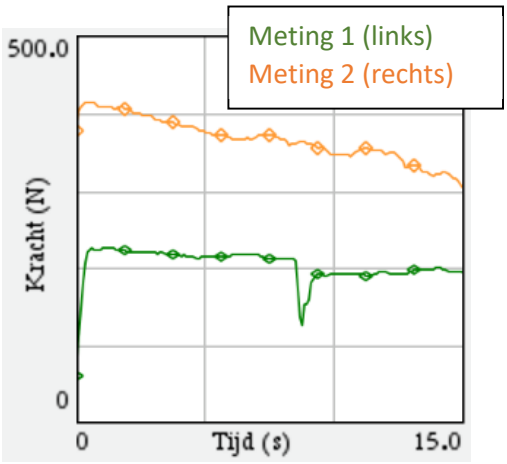
Uitvoeren experiment

1. Neem de handkrachtmeter in de linkerhand. Knijp 1 seconde na het startsignaal zo hard mogelijk op de handkrachtmeter
2. Start de meting en geef het startsignaal aan de proefpersoon.
3. Bewaar deze meting als run 1 (V).
4. Neem de handkrachtmeter in de rechterhand. Knijp 1 seconde na het startsignaal zo hard mogelijk op de handkrachtmeter.
5. Start de meting en geef het startsignaal aan de proefpersoon.
6. Bewaar deze meting als run 2 (V).

Resultaten en verklaring

- Zie je een verschil tussen de meting van je linkerhand en je rechterhand? Verklaar.

Het verschil wordt bepaald door de handigheid. De dominante hand zal een grotere knijpkracht kunnen ontwikkelen. Voeren leerlingen zowel links als rechts handelingen uit dan zal het verschil in kracht veel kleiner zijn.



Figuur 5: resultaat experiment 4 van Danny

Wiskundig aspect

Rico meting 1 = -1,6

Rico meting 2 = -6,7

De richtingscoëfficiënt wordt aanzien voor de mate van de fitheid van de spier. De dominantie hand wordt vaker gebruikt/getraind tijdens dagdagelijkse handelingen. Hierdoor worden de spieren minder snel moe en is de rico kleiner. Deze spieren in de rechterhand zijn fitter dan de spieren in de linkerhand bij deze persoon.

Hier geldt ook weer dat aangenomen wordt dat het verband in het geselecteerde gebied lineair is.

PROJECT 10 – studie van de variatie in bonenzaad

Onderzoeken

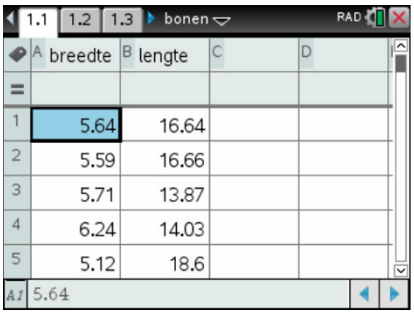
Treedt er variatie op in grootte bij bonenzaad?

Voorbereiden - benodigdheden

- Ti-Nspire
- Bonen (gedroogd)
- Digitale schuifmaat

Voorbereiden - instellen van verzamelmodus

- Open een spreadsheet
- Benoem kolom A met breedte
- Benoem kolom B met lengte



Figuur 1: ingeven van de meetgegevens in een spreadsheet

Uitvoeren experiment

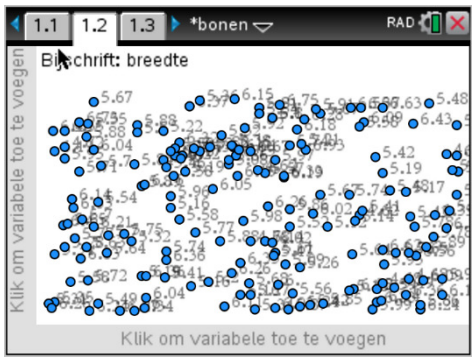
1. Meet de breedte van de boon op en noteer de gegevens in kolom A.
2. Meet de lengte van de boon en noteer de gegevens in kolom B.

Resultaten en verklaring

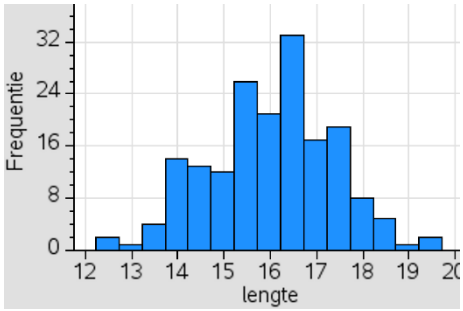
Voeg een nieuwe pagina toe met gegevensverwerking en statistiek.

Maak dan een histogram van de gegevens.

Binnen een populatie van organismen is er voor elk kenmerk variatie volgens een normaalverdeling. Zo zijn kleine aantallen van de bonenzaden kort of lang, terwijl het grootste aantal een gemiddelde lengte heeft. Als enkel de langere zaden gebruikt worden om te planten en als men deze planten met elkaar kruist dan zal na enkele generaties de gemiddelde lengte groter worden en zal de grafiek van de verdeling opschuiven naar rechts.



Figuur 2: gegevensverwerking en statistiek



Figuur 3: histogram

Hoe kan men onderzoeken of de verdeling van de grootte van de bonen voldoen aan een normale verdeling.

Er bestaat een speciale grafiek de normale waarschijnlijkheidsplot of normale kwantielplot.

- op de x-as worden de waarden van de grootte uitgezet gerangschikt van klein naar groot.

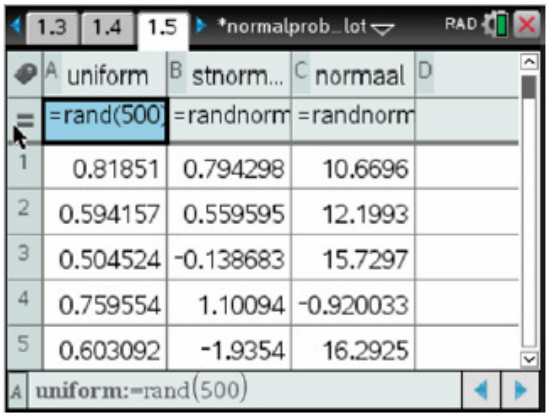
- op de y-as wordt de bijhorende verwachte z-score van de waarde $z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$

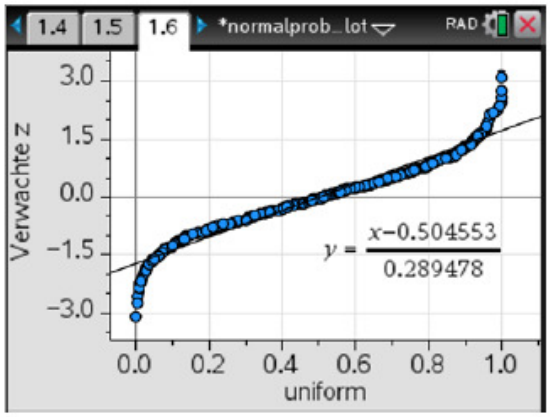
uitgezet.

Als de waarden een normale verdeling bepalen is een verband tussen de waarde x_i en zijn z-score z_i lineair met als grafiek een rechte.

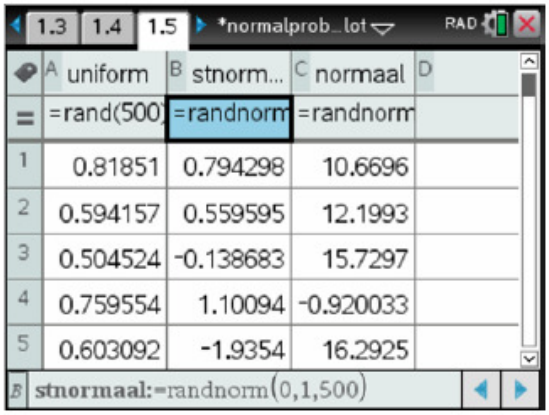
Voorbeelden

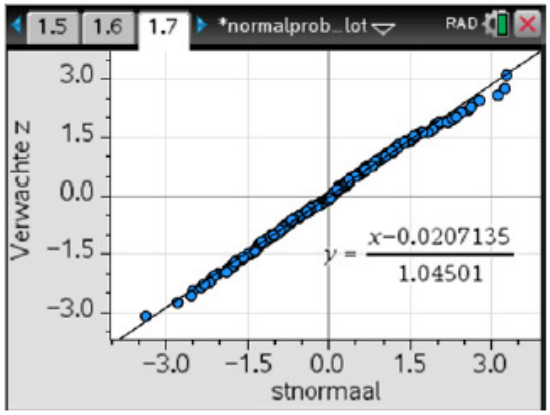
Een uniforme verdeling



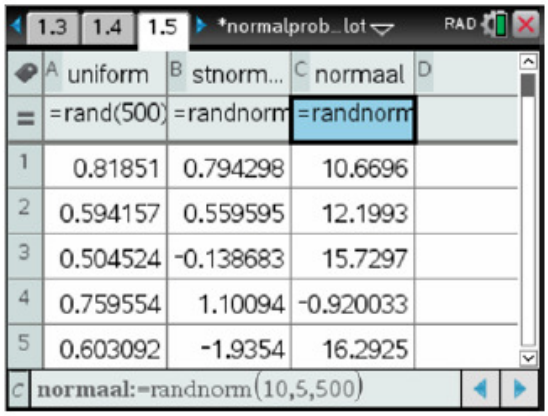


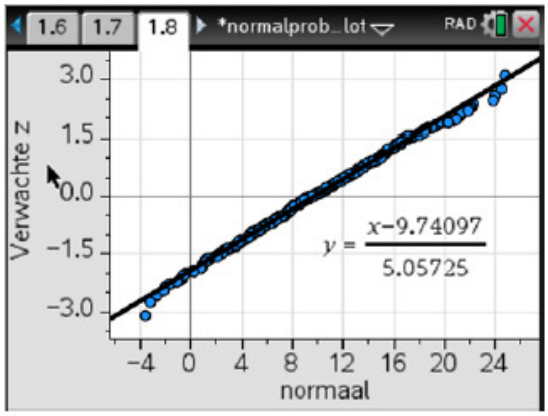
Een standaardnormale verdeling





Een normale verdeling met gemiddelde 10 en standaarddeviatie 5





Uit bovenstaande voorbeelden kan worden afgeleid dat indien de verdeling een normale verdeling is, de gegevens nagenoeg op een rechte gelegen zijn. Bij de uniforme verdeling is de symmetrie van de verdeling zeer duidelijk te zien en merken we vooral bij de uiteinden een afwijkend gedrag van de rechte.

Besluit:

Aan de hand van de normale waarschijnlijkheidsplot kan men een besluit nemen of een verdeling normaal is of niet. Ligt de data op een rechte dan is de verdeling normaal.

Instellingen handkrachtmeter

Scan deze QR-code met een QR scanner op je smartphone. In dit filmpje wordt uitgelegd hoe je de instellingen maakt voor deze experimenten.

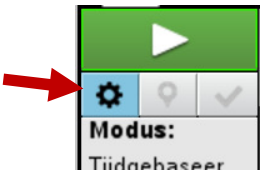
Hieronder volgt ook nog een beknopte uitleg.

Figuur 1: QR-code tutorial op YouTube

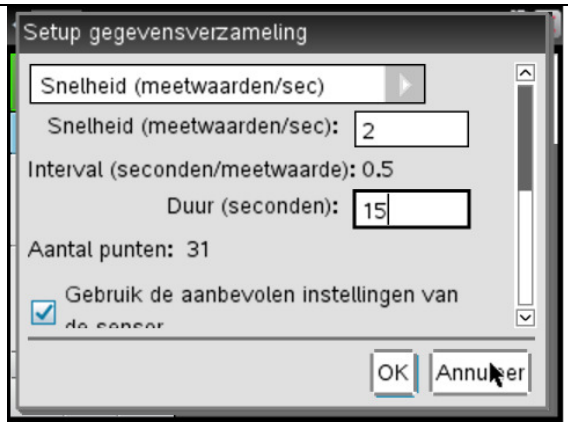
Wanneer de TI-Nspire op de lab cradle wordt geschoven, opent de app voor de dataverzameling automatisch.
Als dit niet automatisch opent, dan tik je op de home knop en kies je het groene icoon met de erlenmeyer.

Je ziet de poort waarin de sensor is bevestigd (ch 1) en de de eenheid van de sensor (N).

Om het aantal meetwaarden in te stellen en de duur van de meting kan je op het instellingen-symbool tikken.



Dan opent het scherm van de setup gegevensverzameling.

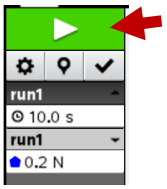


Onderaan het beeld heb je drie weergave mogelijkheden; meter- , grafiek- en tabel weergave.

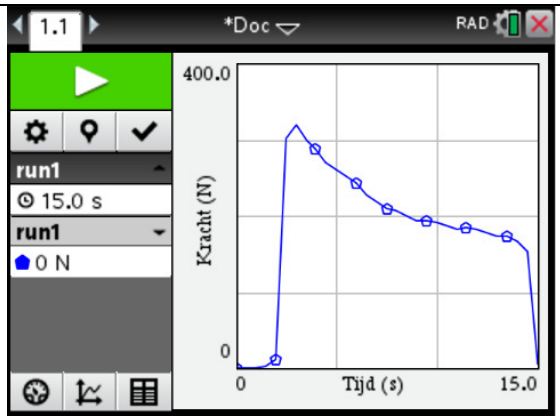
tabel weergave

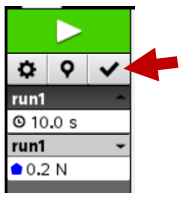
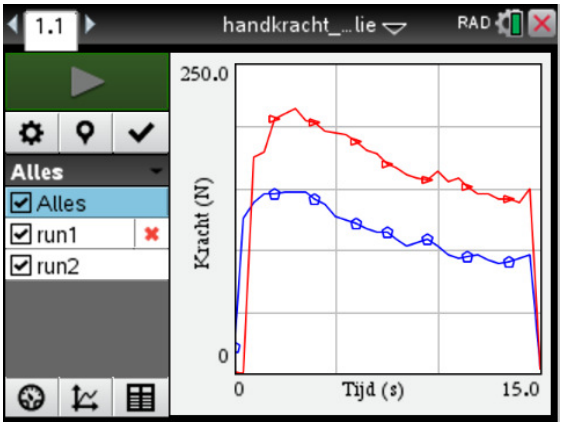
Als de sensor geen nul waarde aangeeft dan kan de sensor best eerst handmatig op nul gezet worden.
Menu – 1: Experiment – 9: Sensoren instellen – 1: Hand Dynamometer

Links onderaan in dit instellingsmenu kan je de sensor op nul zetten door op 'Nul' te tikken en af te sluiten met 'OK'.



De meting start wanneer op de groene knop gedrukt wordt. Na de ingestelde duur stopt de datameting automatisch en herschaalt de grafiek.





Indien je twee gegevenssets op eenzelfde grafiek wilt weergeven, klik je na de eerste meting (run 1) op het V symbool. Daarna wordt bij een volgende datameting de gegevens ondergebracht in run 2. Je kan de gewenste runs aanvinken op de grafiek.