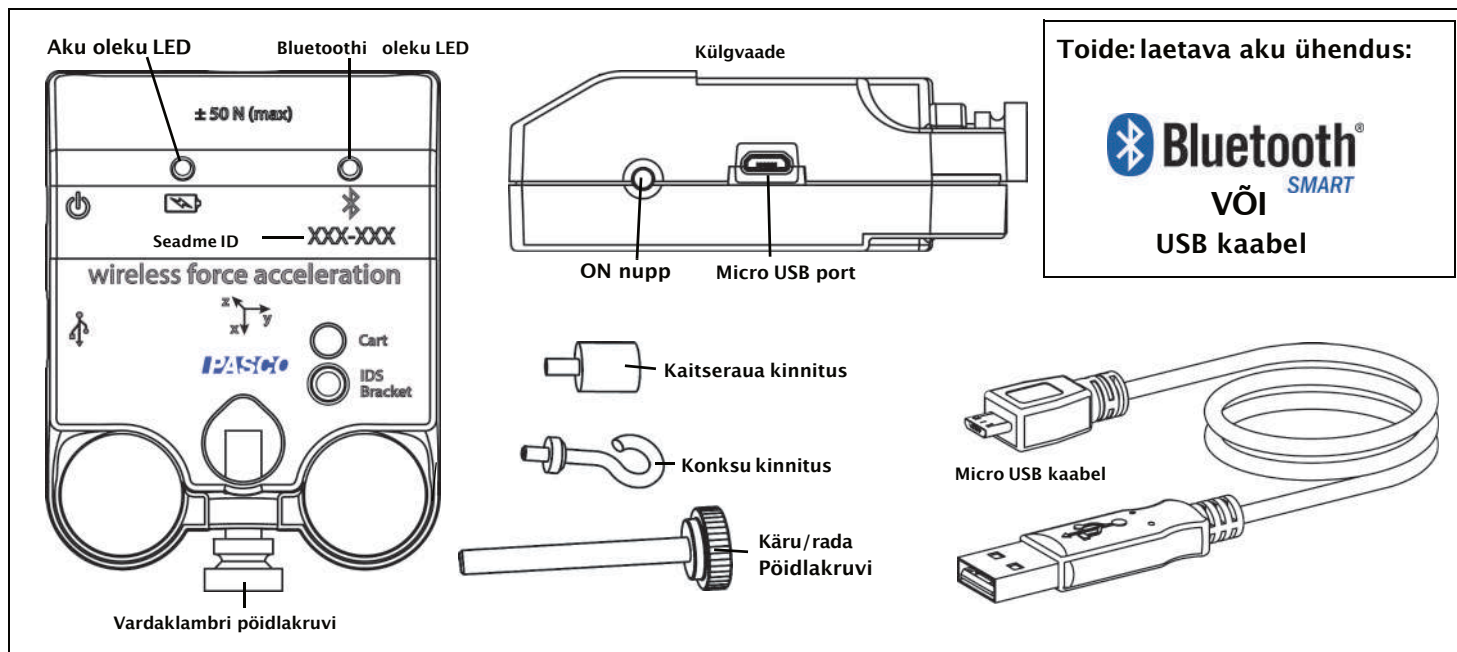


Traadita jõu kiirendusandur


PS-3202



Riistvara

Kaasasolev Varustus	Osa number
Traadita jõu kiirendusandur	PS-3202
Mikro-USB kaabel (1 meeter)	
Konksu kinnitus	
Käru/raja pöidlakruvi	
Kaitseraua kinnitus	
Vardaklambri pöidlakruvi	

Sissejuhatus

Juhtmeta jõu-kiirenduseandur on juhtmevaba kombinatsioon ja USB-andur, mis ühendub arvuti või tahvelarvutiga läbi , ja saab ühendada ka arvutiga USB-kaabliga (kaasas). Andur mõõdab jõudu kuni ± 50 ニュートン (N), kiirendust kuni $\pm 16g$ ($1g = 9,8 \text{ m/s}^2$) ja nurgeline

pöörlemiskiirus kuni ± 2000 kraadi sekundis (dps). Andur mõõdab jõudu tõuke või tõmbena piki oma X-telge ja mõõdab kiirendust kolmes mõõtmes (X, Y ja Z). PASCO andmekogumise tarkvara suudab näidata saadud kiirendust. Andur kasutab mikroelektromehaanilise süsteemi (MEMS) seadet.

Andur on loodud aku kasutusaja optimeerimiseks. Kuna igal anduril on kordumatu Seadme ID number, saab arvuti või tahvelarvutiga korraka ühendada rohkem kui ühe.

Esita küsimus

Küsi PASCO ametlikult partnerilt Eestis DIFI.NET OÜ

ask@ste.education

+372 5551 5542

<https://oppelabor.ee>

Andmete kogumise tarkvara

PASCO Capstone



- Mac OS X
- Windows

SPARKvue



- Mac OS X
- Windows
- iOS
- Android
- Chromebook

Vaadake PASCO veebisaiti aadressil

www.pasco.com/software

abi saamiseks õige PASCO tarkvara valimisel ja uusimate versioonide kontrollimiseks.

Tarkvara abi

Andmete kogumise, kuvamise ja analüüsimise kohta teabe saamiseks vaadake SPARKvue spikrit või PASCO Capstone'i spikrit.

- SPARKvue's valige suvalises kuvas, sealhulgas avakuval, nupp HELP ().
- PASCO Capstone'is valige **PASCO Capstone Abi** alates **Abi** menüüst või vajutage **F1**.

Kontrollige PASCO veebisaiti aadressil

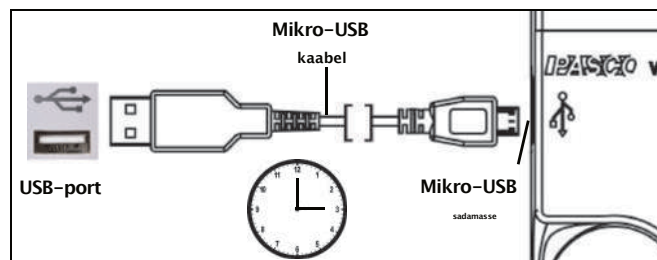
www.pasco.com/compatibility

uusima teabe saamiseks Bluetooth SMARTi ühilduvuse kohta.

Platvorm	Bluetooth SMART ühilduvus
iOS	iPad 3 ja uuemad iPhone 4S ja uuemad iPod touch 5 ja uuemad
SÄDE Element	Kõik mudelid
Android	Android 4.3 ja uuemad
Chromebook	Chrome OS (vaja on PS-3500adapterit*)
Mac OS X	2011. aasta juulis või hiljem tutvustatud mudelid*
Windows	Windows 7 ja uuemad (vajab PS-3500adapterit*)

PS-3500adapteri ja Mac OS X mudelite kohta vaadake lisateavet A.

Esialgne samm: laadige aku



- **Ühendage kaabel:** Kasutage mikro-USB-kaablit, et ühendada traadita jõukiirenduse anduri mikro-USB-port USB-ga **sadamasse** või USB **laadija** näiteks PASCO PS-3501USB laadimisjaam. Laadimine algab automaatselt. Anduri sees olev laadimisahel lülitub ise välja, kui seade on täielikult laetud. Aku oleku LED põleb kollaselt aku laadimise ajal ja roheliselt, kui aku on laetud. Aku on tehases osaliselt laetud. Esialgne laadimisaeg võib olenevalt toiteallikast ja aku seisukorrast olla kolm tundi või kauem.

ON/OFF teave

Anduri väljalülitamiseks vajutage ja hoidke hetkeks ON nuppu all, kuni oleku LED-tuled lõpetavad vilkumise. Juhtmeta jõukiirenduse andur lülitab end magama pärast mitu minutit passiivsust, kui see pole ühendatud, ja umbes tund aega tegevusetust, kui see on ühendatud.

LED teave

Bluetoothi ja aku oleku LED-tuled töötavad olenevalt ühenduse tüübist järgmiselt.

Juhtmevaba Bluetooth-ühenduse jaoks:

Bluetooth LED	Olek
Punane vilkumine	Sidumiseks valmis
Roheline vilkumine	Ühendatud
Kollane vilkumine	Logimine*

Aku LED	Olek
Punane vilkumine	Väike võimsus

Mikro-USB-kaabli ühendamiseks USB-ga *sadamasse*:

Bluetooth LED	Olek
VALJAS	—

Aku LED	Olek
Kollane ON	Laadimine

Bluetooth LED	Olek
VÄLJAS	—
Kollane vilkumine	Logimine*

Aku LED	Olek
Roheline ON	Laetud

Mikro-USB-kaabliühendamiseks USB-ga laadija

Bluetooth LED	Olek
Punane vilkumine	Sidumiseks valmis
Roheline vilkumine	Ühendatud
Kollane vilkumine	Logimine*

Aku LED	Olek
Kollane ON	Laadimine
Roheline ON	Laetud

***Logimine:** PASCO juhtmevabad andurid võivad voogesitada reaajas andmeid ühilduvasse seadmesse või logida andmeid iseseisvalt (salvestage need anduri sisemällu). Seejärel saab andmed hiljem kuvamiseks ja analüüsimiseks seadmesse üles laadida. Logimisvõimalus toetab pikaajalist või kaugandmete kogumist, kui see pole arvutiseadmega ühendatud.

Märkus. Nii SPARKvue kui ka PASCO Capstone toetavad logimist. Kontrollige PASCO veebisaiti aadressil:


www.pasco.com/software

uusima tarkvaraversiooni jaoks. Logimise kohta lisateabe saamiseks vaadake tarkvara veebiabi (kasutusjuhend).

Seadistage tarkvara

SPARKvue

Juhtmeta anduri ühendamine tahvelarvuti või arvutiga Bluetoothi kaudu


- SPARKvue jaoks valige Bluetoothi ikoon (avage  kuni **Juhtmeta seadmed** nimekirja. Aastal **Juhtmeta seadmed** loendis on andurid järjestatud seadme läheduse järgi. Valige õige aadress, mis vastab andurilt leitud XXX-XXXnumbrile. Valige **Valmis**. Anduri alla kuvatakse mõõtmiste loend **Home Screen**.



Juhtmevaba anduri ühendamine arvutiga mikro-USB-kaabli abil

- Ühendage kaasasoleva mikro-USB-kaablimikroots anduri otsas olevasse mikro-USB-porti. Ühendage mikro-USB-kaabliteine ots arvuti USB-porti või arvutiga ühendatud toiteallikaga USB-jaoturisse.

Nulli (taara) jõu-kiirenduseandurit

Katse alguses ei pruugi anduri mõõtmine olla null, kui jõud või kiirendus on tegelikult null. See on normaalne käitumine, mis korrigeeritakse anduri nullimisel (või taareerimisel), kasutades PASCO andmekogumistarkvara.

SPARKvue's algab juhtmevaba jõukiirenduse anduri nulli seadmise protsess avakuval ().


- Juhtmeta jõuanduri nullimiseks alustage valikuga **Jõud** avakuval, et avada graafik **Jõud versus aeg**.
 - Graafiku kuval valige **Katsetööriistad** () ikooni avamiseks **Katsetööriistad** aken.
 - Aastal **Katsetööriistad** aken, valige **Seadistage andur** menüüs, et avada **Anduri konfiguratsioon** aken.
 - Aastal **Anduri konfiguratsioon** aknas valige **Redigeeri anduri atribuutenupp**, et avada **Redigeeri anduri atribuutemenüü**.
 - The **Redigeeri anduri atribuutemenüü** näitab kahte valikut:
 - **Juhtmeta jõuandur**
 - **Juhtmevaba kiirendusandur**.
 - Valige **Juhtmeta jõuandur** valiku menüüst avamiseks **Redigeeri anduri atribuuteaken**.
 - The **Redigeeri anduri atribuuteaken** all on kaks valikut **Taara andur**:
 - **Nullsensor automaatselt käivitamisel**:
 - **Zero Sensor Now**
 - Aastal **Redigeeri anduri atribuuteaken**, valige **Nullsensor automaatselt käivitamisel** kui soovite, et andur nullitaks iga kord, kui andmete kogumine algab. Valige **Zero Sensor Now** anduri käsitsi nullimiseks.
 - Valige **Okei** akna allservas, et naasta graafiku kuvale.
- Jõukiirenduse anduri kiirenduse nullimiseks naaske juurde **Avakuva** (). (MÄRKUS. Võimalik, et kuvatakse teade teie andmete salvestamise kohta.)

- Nulli **Juhtmevaba kiirendusandur**, alustage, valides mis tahes kiirenduse valikutest **Avakuva** Kiirenduse ja aja graafiku kuvamiseks.

- Graafiku kuval valige **Katsetööriistad** () ikooni avamiseks **Katsetööriistad** aken.

- Järgige sama protseduuri, mida kasutasite jõu-kiirenduse anduri jõu mõõtmise nullimiseks.

Andmeid koguma

- SPARKvue's **Avakuva**, valige anduri nime all olevast loendist mõõtmine. Avaneb mõõtmise ja aja graafik.
- SPARKvue'is valige **Alusta** nupp (kogub ) alustada andmeid.

PASCO Capstone

Juhtmeta anduri ühendamine tahvelarvuti või arvutiga Bluetoothi kaudu

- PASCO Capstone'i jaoks valige **Riistvara seadistamine** tööriistade paletis. Loendis olevad andurid on järjestatud juhtmevaba seadme läheduse järgi. Valige andur, mille aadress vastab seadmele XXX-XXX ID number anduril.

Juhtmevaba anduri ühendamine arvutiga mikro-USB-kaabli abil

- Ühendage kaasasoleva mikro-USB-kaablimikroots anduri otsas olevasse mikro-USB-porti. Ühendage mikro-USB-kaabliteine ots arvuti USB-porti või arvutiga ühendatud toiteallikaga USB-jaoturisse.

Nulli (taara) jõu-kiirenduseandurit

Katse alguses ei pruugi anduri mõõtmine olla null, kui jõud või kiirendus on tegelikult null. See on normaalne käitumine, mis korrigeeritakse anduri nullimisel (või taareerimisel), kasutades PASCO andmekogumistarkvara.

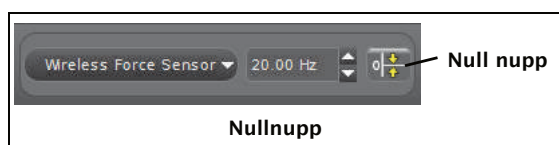
PASCO Capstone'is on valikud juhtmevaba jõukiirenduse anduri nullimiseks.

Üks võimalus on kasutada **Ühine määr** nupp:

- Klõpsake nuppu **Ühine määr** nuppu töövihiku all asuvas juhtpaletis, et avada **Ühine määr** menüü.



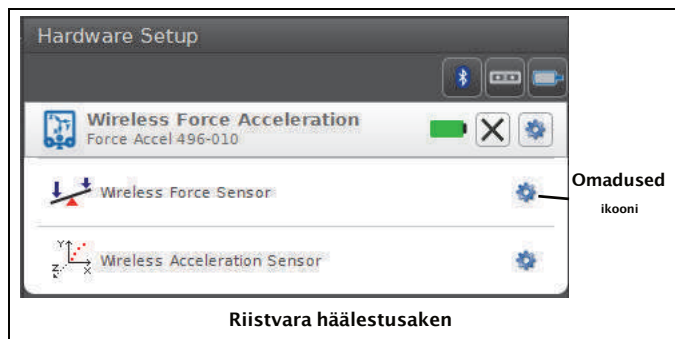
- Valige **Juhtmeta jõuandur** menüüst ja seejärel klõpsake nullnuppu. See seab anduri näidu nulli.



- Korrake protsessi, et nullida **Juhtmevaba kiirendusandur** vajadusel.

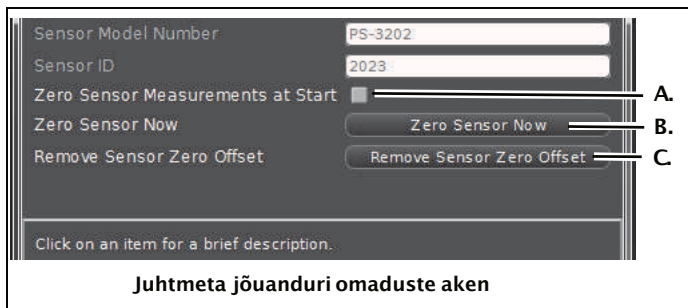
Teine võimalus on teha valik anduri atribuutide paletist:

- Klõpsake **Riistvara seadistamine** aastal **Tööriistad** palett avamiseks **Riistvara seadistamine** aken.



- Klõpsake ikooni Atribuudid **Juhtmeta jõuandur** aastal **Riistvara seadistamine** akna avamiseks **Omadused** aken.

- Aastal **Omadused** aknas valige üks kolmest valikust ja seejärel klõpsake nuppu **Okei** allosas akna sulgemiseks.



- Valik A: **Nullanduri mõõtmised alguses** –Nulli traadita jõuandur andmete kogumise alguses.
- Valik B: **Nullsensor kohe** –Töötab samamoodi nagu nullnupp.
- Valik C: **Eemaldage anduri nulli nihe** –Võta tagasi. Viige traadita jõuandur eelmisesse olekusse.
- Vajadusel korrake protsessi juhtmevaba kiirendusanduri puhul.

Andmeid koguma

- Valige PASCO Capstone'i peaaaknas või menüüst ekraan **Ekraan** palett. Kasutage ekraanil nuppu **<Valige Mõõtmine>** menüüst, et valida kuvatav mõõt.
- Valige **Salvestus** andmete kogumise alustamiseks.

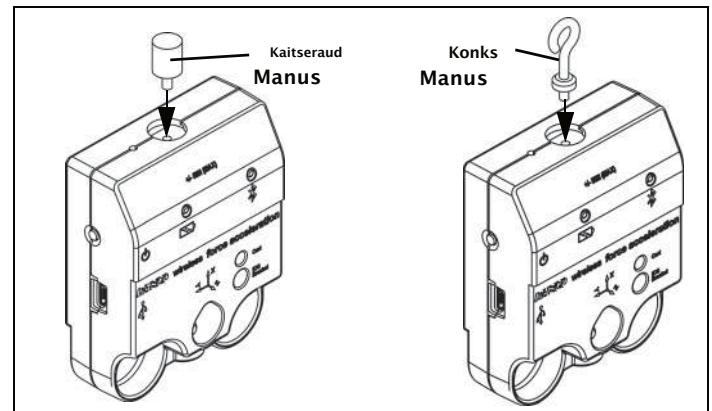
Juhtmevaba jõukiirenduse anduri tõrkeotsing

- Kui traadita jõukiirenduse andur kaotab Bluetooth-ühenduse ega loo uuesti ühendust, proovige vajutada nuppu **ON**. Vajutage lühidalt ja **hoia** nuppu, kuni oleku LED-tuled järjest vilguvad, ja seejärel vabastage nupp. Käivitage andur tavapärasel viisil.
- Kui andur lõpetab arvutitarkvara või tahvelarvuti rakendusega suhtlemise, proovige tarkvara või rakendus taaskäivitada. Kui probleem püsib, vajutage ja hoidke **ON** nuppu 10 sekundit all ja seejärel vabastage. Käivitage andur tavapärasel viisil.
- Lülitage Bluetooth välja ja seejärel uuesti sisse. Uuesti proovima.

Seadistage riistvara

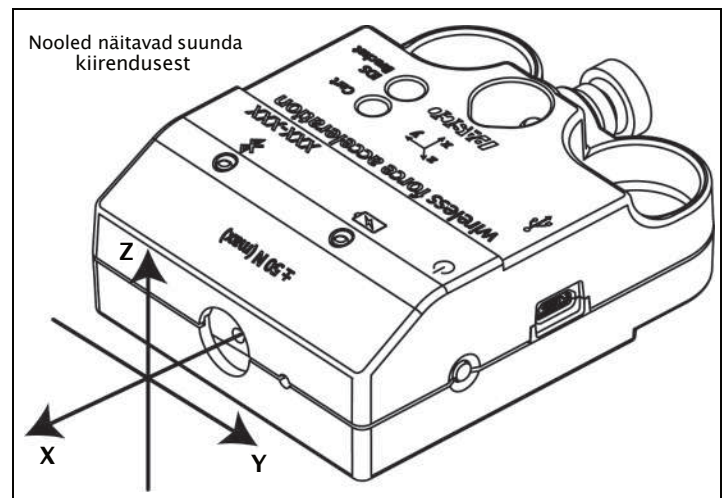
Põrkeraua ja konksu kinnituste ühendamine

Kruvige kaitseraua või konksu kinnitus anduri esiotsa keermelestatud avasse, nagu näidatud.



Kiirenduse tundlikkuse suund

Anduri sees olevad kiirenduse andurid on orienteeritud nii, et suurima tundlikkusega jooned järgivad kolme XYZ noolt, mis näitavad kiirenduse suunda.

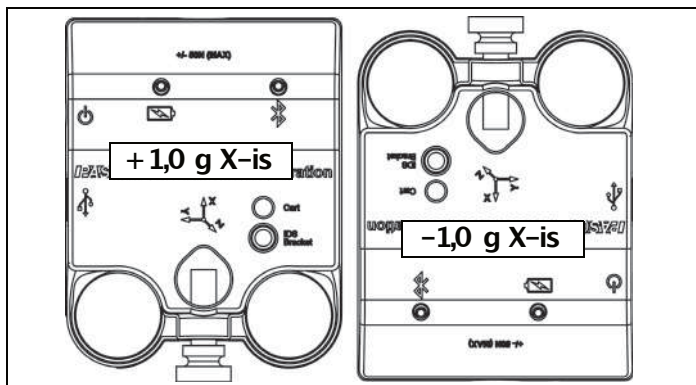


Selles orientatsioonis on X-teljese suund "piki" anduri telge, Y-teljese suund on "risti" ja horisontaalne teljega ning Z-teljese suund on "risti" peal oleva sildiga.

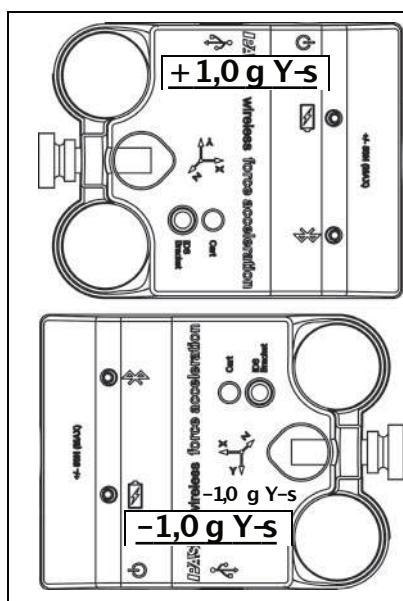
Testige anduri väljundit Maa gravitatsiooni abil

Käivitage PASCO andmekogumise tarkvara. Kui jõukiirenduse andurit hoitakse nii, et anduri ülaservas olev X-telg on vertikaalne ja suunatud ülespoole, on kiirenduse X-teljenäit 1,0 g. Kui andur on

pööratud nii, et X-telg on vertikaalne, kuid allapoole suunatud, on kiirenduse X-teljenäit $-1,0g$ (kus "g" tähistab raskuskiirendust).

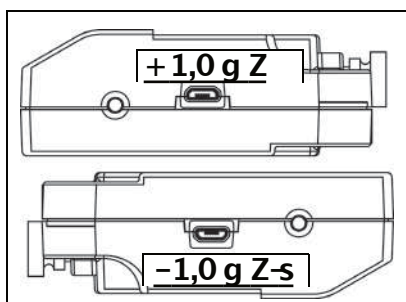


Kui andurit pööratakse nii, et anduri ülaosas olev Y-telg on vertikaalne ja suunatud ülespoole, Kiirendus Y-teljenäit on $1,0g$. Kui andur on pööratud nii, et Y-telg on suunatud allapoole, Kiirenduse Y-telg näit on $-1,0g$.



Kui andur on paigutatud nii, et tagakülg oleks horisontaalselt pind koos silt jääb ülespoole, Kiirendus

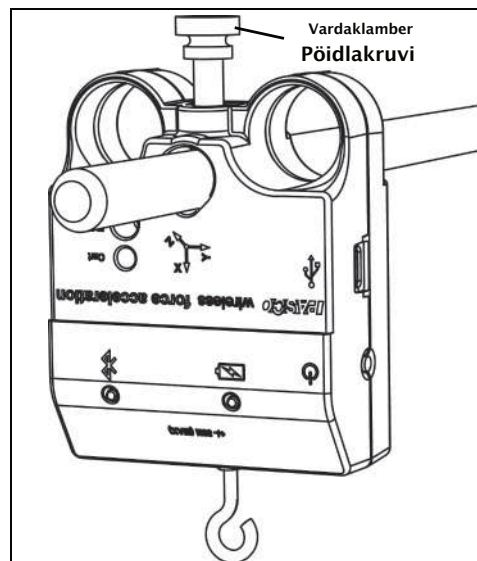
Z-teljenäit on $1,0g$. Kui andur asetatakse etiketiga pool allapoole nii, et tagakülg on suunatud ülespoole, on kiirenduse Z-teljenäit $-1,0g$.



Anduri paigaldamine

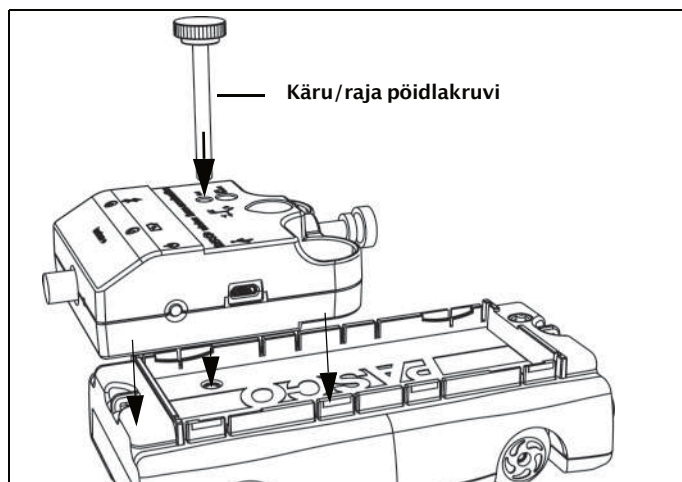
Anduri paigaldamine vardale

Libistage andur peale a varras ja kinnita see sellega varras Klamber Pöidlakruvi nagu illustreeritud.



Anduri paigaldamine PASCO kärule

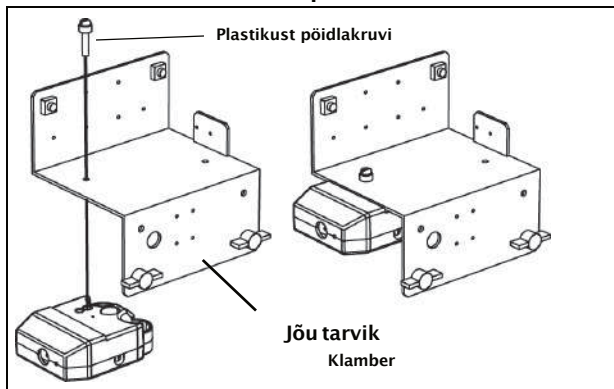
1. Sisestage kaasas olev kärü/raja pöidlakruvi läbi märgistatud anduri ava Kärü.
2. Keerake pöidlakruvi PASCO kärü ülaosas olevasse keermestatud avasse.



Anduri paigaldamine IDS-klambrile

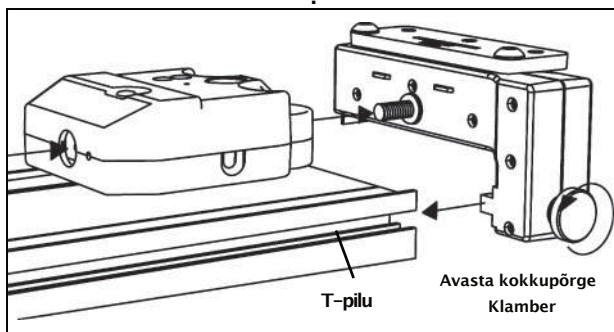
1. Sisestage üks kaasasolevatest plastikust pöidlakruvidest jõutarviku klambrist läbi jõutarviku kronsteinis (PASCO osa CI-6545)oleva augu, nagu näidatud.

2. Keerake pöidlakruvi märgistatud anduri keermestatud avasse **IDS-klamber**



Anduri paigaldamine Discover Collision Bracketile

1. Paigaldage Discover Collision Bracket (PASCO osa ME-8973A) PASCO rajal olevasse T-possa.
2. Eemaldage ajutiselt anduri küljest vardaklambri pöidlakruvi. Anduri kronsteini külge kinnitamiseks kasutage kronsteinil olevat pöidlakruvi



Aku kohta

Juhtmevaba jõukiirenduse anduri aku on tehases osaliselt laetud. Kui aku oleku LED vilgub punaselt, kasutage anduri ühendamiseks USB-porti või USB-laadijaga mikro-USB-kaablit.

Aku kasutamine

Aku tööiga on väga oluline, et muuta andur lihtsaks ja alati kasutusvalmis, seega on kõik PASCO juhtmevabad tooted mõeldud pika aku kasutusaja jaoks. Näiteks lülitub andur aku tööea säästmiseks end välja pärast mõneminutilist tegevusetust.

Aku kasutamisega anduri laadimiste vahel sõltub diskreetimissagedusest. Aku tööiga ulatub üheteistkümnest tunnini kõrge diskreetimissageduse korral kuni enam kui 70 tunnini madala proovisageduse korral.

Tüüpilises klassiruumis/laboris kasutuses tähendaks see aku kasutamisega ühest kuni nelja nädalani või kauem, kuna kogu päeva kestev pidev proovivõtt oleks ebatavaline. Isegi kõige ekstreemsemal juhul suure diskreetimissagedusega toetab jõukiirenduse anduri aku terve päeva kasutamist enne laadimist.

Aku elua maksimeerimine

Üks tegureid, mis aku tööiga mõjutab, on säilitustemperatuur. Seetõttu vältige anduri hoidmist väga külmas või väga kuumas keskkonnas.

Soovitatud katsed

Praktiliselt iga katse, mis kasutab jõudu, kiirendust või pöörleva liikumise mõõtmist, saab teha PS-3202 juhtmevaba jõu-kiirenduseanduriga. Vaadake PASCO veebisaiti aadressil

www.pasco.com/products/lab-manuals

katsete kohta lisateabe saamiseks.

Anduri kalibreerimine

Andur on tehases kalibreeritud. Täiendav kalibreerimine ei ole alati vajalik, eriti kui mõõdate jõu, kiirenduse või pöörleva liikumise muutust, mitte absoluutväärtusi. Andurit on aga võimalik kalibreerida. Üksikasjaliku teabe saamiseks vaadake lisa B.

Tehnilised andmed

Üksus	Väärtus
Jõuulatus	±50njuutonit (N)
Kiirendusvahemik	kuni ±16g (1 g =9,8 m/s ²)
Nurga pöörlemissageduse vahemik	kuni ±2000kraadi sekundis
Jõu resolutsioon	0,03 N
Täpsus	0,1 N
Logimine	Jah

Aksessuaarid

- CI-6545IDS jõutarvikute kronstein
- ME-8973ADiscover Collision Bracket
- ME-9884kaitseraua tarvikute komplekt
- ME-6617raketimootori katseklamber

Tehniline abi

Mis tahes PASCO tootega seotud abi saamiseks võtke ühendust PASCOga aadressil:

Telefon: +372 5551 5542

Email: ask@ste.education

Viitejuhendit uuendatakse perioodiliselt. Selle juhendi uusima versiooni saamiseks külastage PASCO veebisaiti aadressil

www.pasco.com/manuals

ja sisestage tekstiakna tootenumbr PS-3202.

Tagavara jupid

Võimalike varuosade kohta teabe saamiseks võtke ühendust tehnilise toega:

USB-kaabel, mikro-USB A
konksukinnitus
Kaitseraua kinnitus
Käru/kronsteini pöidlakruvi

Piiratud garantii

Toote garantii kirjeldust vaata PASCO kataloogist. Lisateabe saamiseks külastage veebisaiti www.pasco.com/legal

Autoriõigus

See PASCO teaduslik *Teatmikjuhend* on autoriõigusega kaitstud ja kõik õigused kaitstud. Mittetulundusühingutele antakse luba selle juhendi mis tahes osa reprodutseerimiseks, tingimusel et reprodutsioone kasutatakse ainult nende laborites ja klassiruumides ning neid ei müüda kasumi eesmärgil. Reprodutseerimine muudel asjaoludel ilma PASCO science kirjaliku nõusolekuta on keelatud.

Kaubamärgid

PASCO, PASCO science, PASCO Capstone, PASPORT ja SPARKvue on ettevõtte PASCO science kaubamärgid või registreeritud kaubamärgid Ameerika Ühendriikides ja/või teistes riikides. Kõik muud kaubamärgid, toodete või teenuste nimed on või võivad olla nende omanike kaubamärgid või teenusemärgid ning neid kasutatakse nende omanike toodete või teenuste tuvastamiseks. Lisateabe saamiseks külastage veebisaiti www.pasco.com/legal.

FCC avaldus

See A-klassidigitaalsete vastab FCC reeglite 15. osale. Töötamisel kehtivad kaks järgmist tingimust: (1) see seade ei tohi põhjustada kahjulikke häireid ja (2) see seade peab vastu võtma kõik vastuvõetud häired, sealhulgas häired, mis võivad põhjustada soovimatut tööd.

CE avaldus

Seda seadet on testitud ja leitud, et see vastab kehtivate EL-i direktiivide olulistele nõuetele ja muudele asjakohastele sätetele.

Toote kasutusea lõppemise juhised:

Sellele elektroonikatootele kehtivad kõrvaldamise ja ringlussevõtu eeskirjad, mis on riigiti ja piirkonniti erinevad. Teie vastutate oma elektroonikaseadmete taaskasutamise eest vastavalt kohalikele keskkonnaseadustele ja -eeskirjadele, et tagada nende ringlussevõtt viisil, mis kaitseb inimeste tervist ja keskkonda. Et teada saada, kuhu saate oma seadmete jäätmed ringlussevõtuks ära anda, võtke ühendust kohaliku jäätmekäitlus- /käitlusteenistusega või toote ostukohaga.

Euroopa Liidu WEEE (elektroonika- ja elektriseadmete jäätmed) sümbol (paremal) ja tootel või selle pakendil näitab, et see toode ei tohi visata tavalisse jäätmemahutisse.



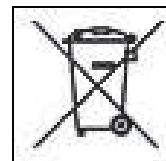
Aku kõrvaldamise juhised:

Patareid sisaldavad kemikaale, mis vabanemisel võivad mõjutada keskkonda ja inimeste tervist. Patareid tuleb ringlussevõtuks eraldi koguda ja taaskasutada kohalikus ohtlike materjalide jäätmekäitluskohas, mis järgib teie riigi ja kohaliku omavalitsuse eeskirju. Et teada saada, kuhu saate oma kasutatud aku ringlussevõtuks ära anda, võtke ühendust kohaliku jäätmekäitlusteenistusega või toote esindajaga.

Selles tootes kasutatav liitiumpolümeer (Li-Poly) laetav aku on tähistatud rahvusvaheliste sümboolitega, mis näitavad akude eraldi kogumise ja taaskasutamise vajadust.



Li-Poly



Lisa A: Bluetooth® Ühilduvus

Kontrollige PASCO veebisaiti aadressil

www.pasco.com/compatibility

uusima teabe saamiseks Bluetooth SMARTi ühilduvuse kohta.

Platvorm	Bluetooth SMART ühilduvus
iOS	iPad 3 ja uuemad iPhone 4S ja uuemad iPod touch 5 ja uuemad
SÄDE Element	Kõik mudelid
Android	Android 4.3 ja uuemad
Chromebook	Chrome OS (vaja on PS-3500adapterit*)
Mac OS X1	2011.aasta juulis või hiljem tutvustatud mudelid
Windows	Windows 7 ja uuemad (vajab PS-3500adapterit*)

* PS-3500USB Bluetooth 4.0 adapter, kui see on ühendatud USB-porti, võimaldab kuni kolme Bluetoothi SMART-seadme, näiteks selle PASCO juhtmeta seadme ühendamist Windowsi arvutite, Chromebookide ja vanemate Macintoshi arvutitega.



Märkus: PS-3500USB Bluetooth 4,0 adapter on ainus adapter, mida saame praegu soovitada. Saadaval on palju teisi Bluetooth 4.0 adaptoreid, kuid sellel adapteril on spetsiifiline disain, mis võimaldab Bluetooth SMART andurite rakendusesisest sidumist.

1Mäci arvuti Bluetoothi ühilduvuse kontrollimiseks tehke järgmist.

- Klõpsake nuppu *–(Õun) Menüü*.
- Valige *Teave selle Maci kohta*
- Klõpsake nuppu *Rohkem infot...* nupp.
- Klõpsake nuppu *Süsteemi aruanne...* nupp.
- Valige *Bluetooth* vasakpoolselt külgribalt alt *Riistvara*.
- Sirvige teabe loendit allapoole, kuni leiate „LMP versioon“.
- Kui teie Mac on varustatud Bluetooth SMART-iga, kuvatakse LMP versioon **0x6**. (Kõik madalam kui **0x6** tähendab Bluetoothi vanemat versiooni. Teie seade vajab PS-3500USB Bluetooth 4.0 adapterit.)

1Mac Mini ja MacBook Air uuendati Bluetooth SMARTi toega 2011.aastal. MacBook Pro värskendati 2012.aastal. 2013.aasta detsembris debüteerinud Mac Pro on Bluetooth SMART tugi.

Erand: Enne versioonile El Capitan (Mac OS X 10.11.x) üleminekut, kui teil on LMP versiooniga 0x4 Macintosh, mis nõuab PS-3500USB Bluetooth 4.0 adapterit, võtke edasiste juhiste saamiseks ühendust PASCO tehnilise toega.

Mis on Bluetooth SMART®?

Bluetooth SMART (tuntud ka kui Bluetooth Low Energy või Bluetoothi spetsifikatsiooni versioon 4.0) on patenteeritud avatud traadita tehnoloogia standardi uusim protokoll, mille lõi telekommunikatsioonimüüja Ericsson 1994.aastal. See on Bluetoothi energia- ja rakendussõbralik versioon. loodud asjade Interneti (IoT) jaoks.

Lisa B: Kalibreerimine

Kalibreerimine ei ole vajalik, eriti kui mõõdate jõu muutust, mitte absoluutseid väärtusi. Andurit on aga võimalik kalibreerida.

Valmistage kalibreerimiseks ette

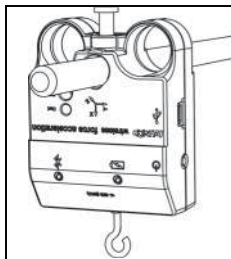
Kalibreerimiseks on vaja anduri hoidmiseks 1 kilogrammi kaalu, konksu kinnitust ja horisontaalselt paigaldatud tugivarda. Andur peab olema tahvelarvuti või arvutiga "ühendatud" ja andmete kogumise tarkvara (nt SPARKvue) peaks töötama.

SPARKvue tarkvara kasutamine kalibreerimiseks

Kalibreerimise kohta teabe saamiseks vaadake SPARKvue spikrit:

- SPARKvue's valige suvalises kuvas, näiteks avakuval, nupp HELP (?).

1. Kinnitage andur horisontaalsele vardale. Kruvige konksu kinnitus andurisse.



2. Klõpsake (või vajutage) nuppu Katsetööriistad (X).

- The Katsetööriistad ekraan avaneb.

3. Klõpsake Anduri kalibreerimine.

- The Anduri kalibreerimine: valige Mõõtmine ekraan avaneb.

4. Klõpsake nuppu Andur kasti ja klõpsake kalibreeritavat andurit.

5. Klõpsake nuppu Kalibreerimise tüüp kasti ja klõpsake kalibreerimistüübil. (Selle näite puhul klõpsake "2-punktiline".)

6. Klõpsake Edasi.

- The Anduri kalibreerimine Sisestage väärtused ekraan avaneb.

7. Riputage 1 kilogrammine mass konksukinnituse külge.

8. Massile mõjuv gravitatsioonijõud tõmbab negatiivses suunas $-9,8$ njuutonit (N). Under Kalibreerimispunkt 1, klõpsake nuppu Standardväärtus kasti ja sisestage teadaolev jõu väärtus (st $-9,8$).

9. Under Kalibreerimispunkt 1, klõpsake Andurilt lugemine.

- Anduri mõõdetud väärtus kantakse üle Anduri väärtus kasti.

10. Eemaldage konksukinnitusest 1 kilogrammine mass. Neto jõud on praegu null N.

11. Under Kalibreerimispunkt 2, klõpsake nuppu Standardväärtus kasti ja sisestage teine teadaolev jõu väärtus (st 0).

12. Under Kalibreerimispunkt 2, klõpsake nuppu Andurilt lugemine kasti.

- Anduri poolt mõõdetud teine väärtus kantakse üle Anduri väärtuskasti.

13. Klõpsake Okei.

PASCO Capstone kasutamine kalibreerimiseks

Kalibreerimise kohta leiate teavet PASCO Capstone'i spikrist:

- PASCO Capstone'is, vali PASCO Capstone Abi alates Abi menüüst või vajutage F1.

1. Kinnitage andur horisontaalsele vardale. Kruvige konksu kinnitus andurisse.

2. Klõpsake Kalibreerimine (E) jaotises Tööriistad palett.

3. Valige mõõt, mida soovite kohe kalibreerida: Jõu mõõtmine.

4. Klõpsake Edasi.

5. Valige kalibreerimise tüüp, mida soovite teha: Kaks standardit (2 punkti).

6. Klõpsake Edasi.

7. Riputage 1 kilogrammine mass konksukinnituse külge.

8. Andurile mõjuv netojõud on $-9,8$ N. Sisestage väärtus Standardväärtus tekstikasti.

9. Kui Praegune väärtus stabiliseerib, klõpsake Seadke praegune väärtus standardväärtuseks.

10. Klõpsake Edasi.

11. Eemaldage konksukinnitusest 1 kilogrammine mass. Teine jõu väärtus on null N.

12. Sisestage teine teadaolev jõu väärtus (st 0) lahtrisse Standardväärtus tekstikasti.

13. Kui Praegune väärtus stabiliseerib, klõpsake Seadke praegune väärtus standardväärtuseks.

14. Klõpsake Edasi.

15. Klõpsake Lõpetama.

Kalibreerimise teooria

Üks PASCO andmekogumistarkvara funktsioone on võtta andurilt toorandmete voog ja muuta see kalibreeritud andmeteks, mida näete graafikul, tabelis ja muudel kuvadel. Kui te andurit ise ei kalibreeri, kasutab tarkvara vaikimisi kalibreerimist, mis laaditakse anduri ühendamisel.

Tarkvara võib mõelda kui töötlemata andmete vastuvõtmisele ja kalibreeritud andmete väljastamisele. Kui teostate kalibreerimist, määratleb tarkvara uuesti lineaarvõrrandi, mis teisendab algsed sisendandmed kalibreeritud väljundandmeteks.

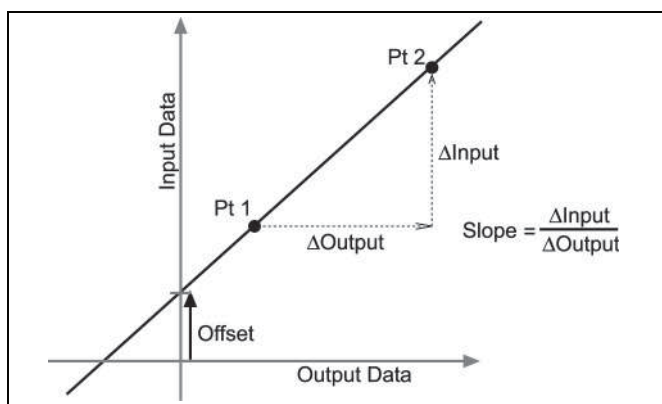
Lineaarfunktsioon on järgmisel kujul:

Töötlemata sisend = kalle x kalibreeritud väljund + nihe

Või:

Kalibreeritud väljund = (toores sisend - nihe) / kalle

Funktsiooni saab graafiliselt esitada joonena.



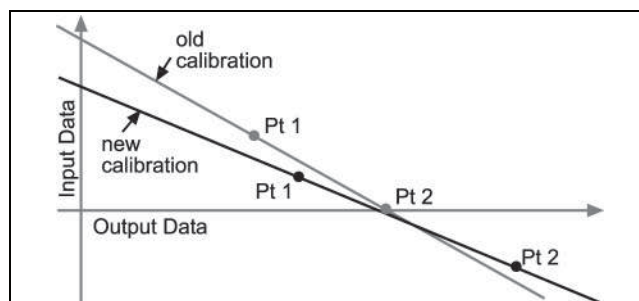
Kaks punkti, Pt 1 ja Pt 2, määravad sirge. Kahepunktilise kalibreerimisprotseduuri puhul lähtestatakse iga punkt, seostades teadaoleva standardväärtuse (näiteks jäävee temperatuuri) töötlemata sisendmõõtmisega, mille andur saadab välja, kui see on selles standardis. Ühepunktilise kalibreerimise puhul lähtestab kasutaja ainult ühe punktidest.

Kalibreerimise tüübid

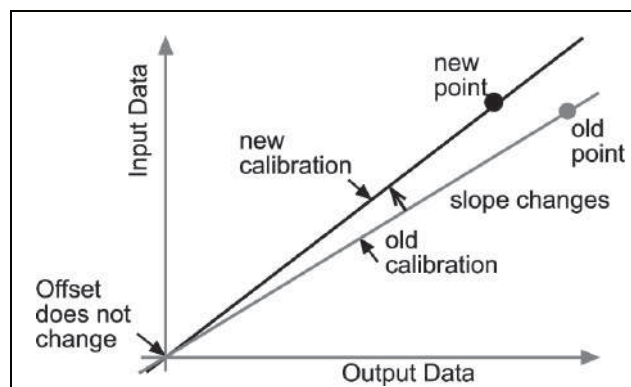
Kalibreerimist on kolme tüüpi: kahepunktiline, ühepunktiline kalle ja ühepunktiline nihe. Kõiki neid kalibreerimisi saab teha ühe anduriga või samaaegselt mitme sarnase anduriga; iga anduri puhul valib tarkvara aga vaikeseadeks automaatselt kõige tüüpilisema kalibreerimistüübi.

Kahepunktiline

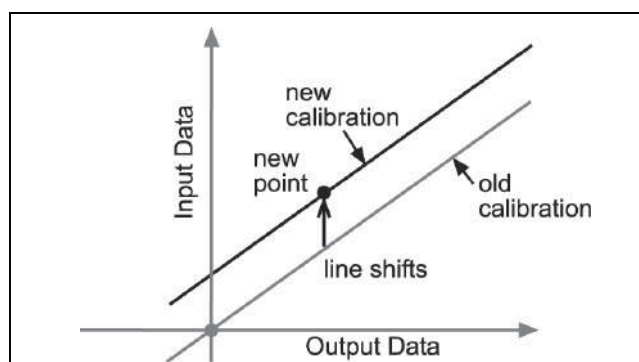
Kahepunktilise kalibreerimise korral lähtestate uue joone määratlemiseks kaks punkti. Seda tüüpi kalibreerimine mõjutab nii kallet kui ka nihet.

**Ühepunktiline kalle**

Ühepunktilise kalde kalibreerimisel lähtestate ainult ühe punkti. Sirge kalle muutub nii, et joon lõikub uue punktiga, samas kui nihe (või Y-lõikepunkt) ei muutu.

**Ühepunktiline nihe**

Ühepunktilise nihke kalibreerimisel lähtestate ainult ühe punkti. Sirge nihkub nii, et see lõikub uue punktiga, kuid selle kalle ei muutu.



Nihke kalibreerimist kasutatakse tavaliselt selleks, et üks andur nõustuks teise anduriga. Sondide tavapärase varieeruvuse tõttu võib teine sond olla järjekindlalt kõrgem kui esimene sond. Tavaliselt on see erinevus tähtsusetu; samas saab andurite lähemaks joondamiseks kasutada nihke kalibreerimist.