

# Produkt- og inspirasjonshefte



Gjør målinger og analyse i Capstone eller SPARKvue!

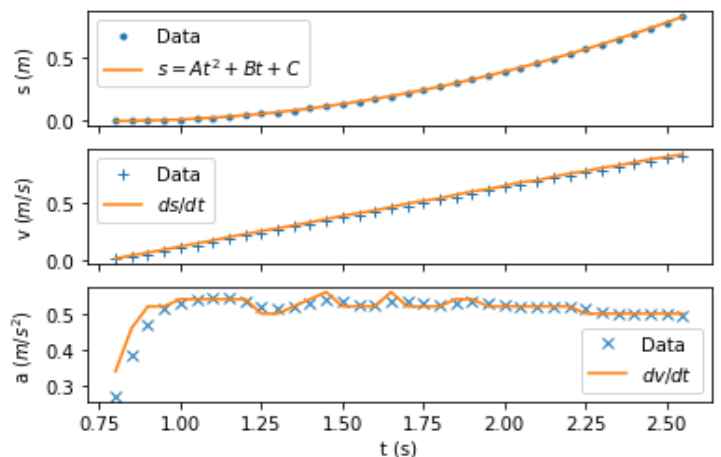
 python™ & **PASCO**  
koding med mening

Se side 2-9

```
# Les data fra CSV-fil
filnavn='konstant-akselerasjon.txt'
datatabell = pasco.lesData(filnavn,
    tidskol=1,tidsint=[0.8,2.6])
a_data = [rad[9] for rad in datatabell]
t_data = [rad[1] for rad in datatabell]
s_data = [rad[7] for rad in datatabell]
v_data = [rad[8] for rad in datatabell]

# Numerisk derivasjon av posisjons-dataene
v_calc = []
for i in range(0,n-1):
    v_calc.append((s_data[i+1]-s_data[i])/dt)
# Siste datapunktet må beregnes separat (ekstrapoleres)
v_calc.append(2*v_calc[n-2]-v_calc[n-3])

#Beregn og skriv ut gjennomsnittlig akselerasjon
a_snitt = (v_calc[n-1]-v_calc[0])/(t_calc[n-1]-t_calc[0])
print("Gj.snitt akselerasjon fra hastighet: ",str(a_snitt))
```



**Koding skal være gøy.** Vi koder reelle forsøk og fenomener, som er kjent fra lærebøkene. Vi analyserer data fra målinger elevene selv har gjort med PASCO-sensorer, som er godt tilrettelagt til bruk i undervisningen. Elevene gis gode eksempler som de kan bygge videre på, og er med på alt fra planlegging til presentasjon av resultater.

**Terskelen skal være lav.** Koding er et verktøy med uendelige muligheter, når måledata og matematikk kombineres. Vi gir korte og konkrete eksempler, som er godt beskrevet, med utfordringer på flere nivåer, fra de enkleste til de mer avanserte.

**Vi utforsker naturen.** Koding kan brukes til å synliggjøre fenomener i naturen, som er for store eller vanskelig å måle på ellers. Gjennom simuleringer og modellering er det mulig å se hvordan komplekse systemer får sin form, eller hvor godt teorien beskriver virkeligheten.

**Vi skaper dybdelæring og tverrfaglighet.**

**Vi øver koding med mening!**

## Hvorfor PASCO?

Fordi PASCO leverer stabilt måleutstyr, spesielt utviklet til bruk på skoler og i klasserommet, som er enkelt å sette opp og gir pålitelige data. Elevene får levert data med kjente måleenheter, som gjør det enklere å sammenligne teori og eksperiment, og det de kan fra læreboka.

## Hvorfor Python?

Fordi Python er et godt kompromiss mellom enkelt språk og uendelige muligheter. Python er også det programmeringspråket elevene vil møte i høyere utdanning og i arbeidslivet. Med Python lærer elevene tekstbasert programmering, og med denne kunnskapen lærer de et verktøy som kan brukes til simuleringer, modellering og dataanalyse av beste kvalitet. Ja til og med forskerne bruker Python.



```
# Importering av data med pandas (pd)
filnavn = "Titrering_manuell.csv"
csv_data = pd.read_csv(open(filnavn, 'r'),
                        delimiter=";", decimal=",")
volum_data = csv_data.iloc[:,0].to_numpy()
pH_data = csv_data.iloc[:,1].to_numpy()
```

Halvtitreringspunktet nås etter at 11.17 mL base er tilsatt

# AKSELERASJON

I denne øvelsen skal vi bli bedre kjent med akselerasjon på et skråplan. Vi skal måle posisjonen som funksjon av tid når vi lar en Smart Cart rulle fritt nedover planet. En Smart Cart har innebygget mange sensorer og her skal vi bruke de som registrerer bevegelse, hastighet og akselerasjon.

Etter målingen og analyse i Capstone eller SPARKvue eksporterer vi målingene til en txt-fil fra nedtrekks-menyen i SPARKvue eller Capstone. Denne filen kan importeres i Python for å analysere forsøket numerisk.

```
# Les data fra CSV-fil (  
filnavn='konstant-akselerasjon.txt'  
datatabell = pasco.lesData(filnavn,  
tidskol=1,tidsint=[0.8,2.6])  
a_data = [rad[9] for rad in datatabell]  
t_data = [rad[1] for rad in datatabell]  
s_data = [rad[7] for rad in datatabell]  
v_data = [rad[8] for rad in datatabell]
```

Posisjonsdataene sammenlignes med en annenordens regresjon. Den deriverte og dobbelderiverte av posisjonsdataene beregnes for hastighet og akselerasjon, og plottes sammen med data fra PASCO-sensorene.

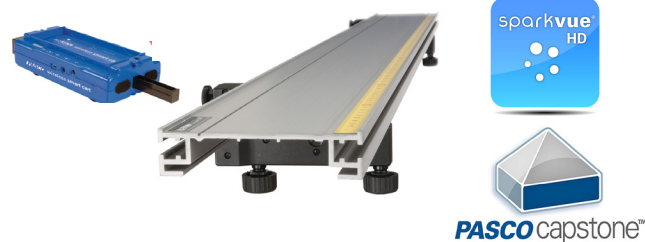
```
# Numerisk derivasjon av posisjons-dataene  
v_calc = []  
for i in range(0,n-1):  
    v_calc.append((s_data[i+1]-s_data[i])/dt)  
# Siste datapunktet må beregnes separat (ekstrapoleres)  
v_calc.append(2*v_calc[n-2]-v_calc[n-3])  
  
#Beregn og skriv ut gjennomsnittlig akselerasjon  
a_snitt = (v_calc[n-1]-v_calc[0])/(t_calc[n-1]-t_calc[0])  
print("Gj.snitt akselerasjon fra hastighet: ",str(a_snitt))
```

```
# Lag en kurvetilpasning til posisjonsdataene (2.gradslikning)  
A,B,C = np.polyfit(t_data,s_data,2)  
s_fit = [A*t*t + B*t + C for t in t_data]  
a_fit = 2*A  
print("Akselerasjon funnet vha. kurvetilpasning: ",str(a_fit))
```

Her ser vi at teori og eksperiment gir omtrent samme resultat. Akselerasjonsgrafen viser to avvik fra konstant verdi: tregheten ved oppstart og luftmotstand mot slutten av forsøket. Gjennomsnittlig akselerasjon funnet vha. regresjon og endelig differanse i hastighet gjennom hele tidsintervallet, gir i begge tilfeller en verdi på ca.  $0,52\text{m/s}^2$ .

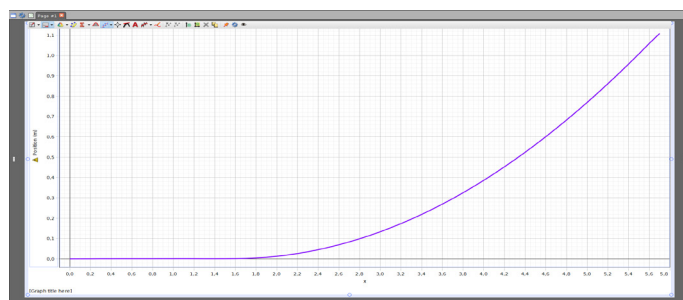
Koden gir oss denne utskriften, i tillegg til grafene til høyre:

```
Gj.snitt akselerasjon fra hastighet: 0.519999999999997  
Akselerasjon funnet vha. kurvetilpasning: 0.5265900044228261
```

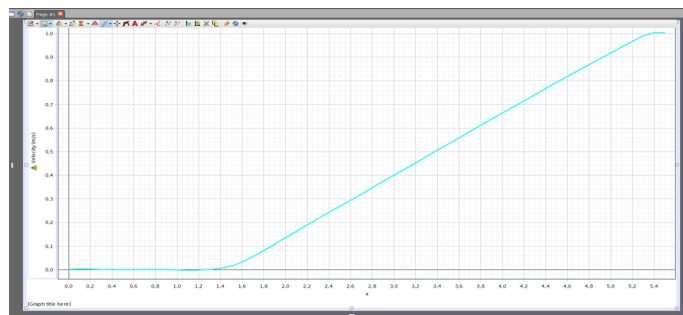


## Utstyr:

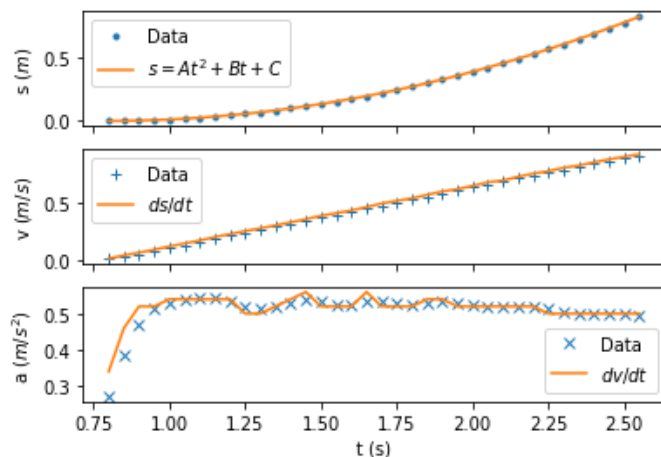
Smart Cart ME-1240 eller ME-1241, egnet bane samt SPARKvue eller Capstone til innhenting av data. Du kan også bruke annen dynamikkvogn og bevegelsessensor.



Capstone: s-t graf for Smart Cart på skråplan



Capstone: v-t graf for Smart Cart på skråplan



# AVKJØLING

I dette forsøket skal vi undersøke Newtons avkjølingslov, ved å gjennomføre en måleserie som viser hvordan temperaturen endres i et objekt som kjøles ned i forhold til omgivelsene. Forsøket kan enten gjøres ved at man varmer opp en temperatursensor, og lar denne avkjøle, eller ved at man setter sensoren i noe varmt (f.eks. en kaffekopp).

Etter å ha gjennomført målingene og lagret dataene i SPARKvue eller Capstone, trekker vi fra rom-temperaturen i alle dataene, slik at temperaturen går mot 0 °C. Vi laster deretter inn dataene i Python, hvor vi analyserer dataene videre og sammenligner med teorien for dette forsøket.

I dette eksempelet bruker vi et eget sett med funksjoner skrevet for å lette lesing av data fra PASCO-programvare. Det også mulig å gjøre dette med egne Python-biblioteker, som f.eks. pandas,

```
# LES DATA (CSV-fil fra Capstone) med pasco-biblioteket
# Hent ut kolonne 1 og 3: tid og temperatur
datatabell = pasco.lesData('newton-avkjolingslov.csv')
tid = [rad[1] for rad in datatabell]
temp = [rad[3] for rad in datatabell]
```

Etter å ha lastet inn måledataene, konverterer vi den målte temperaturen til en rett linje  $y$ , ved å ta logaritmen av temperaturene:  $y = \log(T)$ . Disse punktene tilpasser vi med en lineær regresjon (med polyfit i numpy-biblioteket), hvor vi finner koeffisientene  $a$  og  $b$  og likningen  $y = at + b$ .

```
# KURVETILPASNING
log_temp = np.log(temp)
a,b = np.polyfit(tid,log_temp,1)
fit_temp = [np.exp(a*t + b) for t in tid]
```

På siste linje i koden over, konverterer vi data-punktene fra regresjonen,  $y$ , tilbake til en eksponensiell funksjonstilpassning for temperaturen

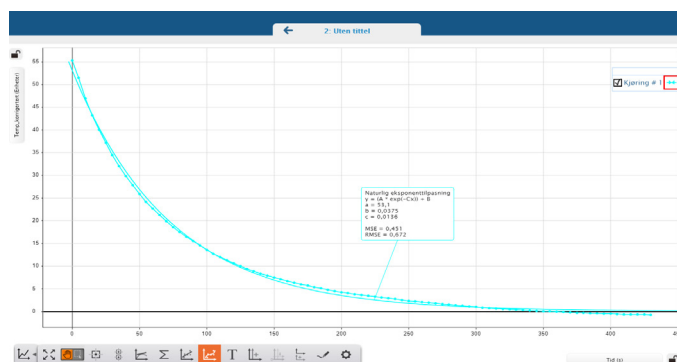
$$T_{fit}(t) = e^{y(t)}$$

Fortsetter neste side...



## Utstyr:

PS-3201 Temperatursensor, SPARKvue eller Capstone.



## Biblioteker i Python

Python inneholder mye ferdigskrevet kode som er samlet i **biblioteker**. Om du lærer deg hvor de er og hvordan de brukes, kan kodejobben bli både kort og enkel.

**NumPy** er et bibliotek som inneholder flere av de mest relevante kodene vi trenger når vi skal jobbe med tall. Vi importerer biblioteket med linjen «import numpy as np» og kaller på funksjoner, som f.eks. en eksponensialfunksjon  $e^x$ , med «np.exp(x)».

Det er brukt en håndfull biblioteker i disse eksemplene, samt et egenutviklet bibliotek som vi har kalt «pasco», som forenkler lesing av csv- og txt-filer.

Her ligger også alt til rette for å verifisere og analysere temperatordataene ved å simulere (integre) Newtons avkjølingslov

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_0)$$

Siden vi trakk fra romtemperaturen fra dataene i SPARKvue, før vi lastet de over til Python, kan vi sette  $T_0=0$  og få en enda enklere simuleringsjobb.

```
# SIMULERING
k = 0.01 # Gjøtt ulike verdier for k
dt = 1.0e0 # Velg ulike verdier for dt
# Beregn antall punkter i simuleringen fra dt
nsim = int((tid[len(tid)-1]-tid[0])/dt) + 1
# Sett første verdiene i tid og temperatur-listene
sim_tid = []; sim_tid.append(tid[0])
sim_temp = []; sim_temp.append(temp[0])
# Beregn alle verdiene deretter
for i in range(1,nsim):
    sim_tid.append(tid[0]+i*dt) #Lagre tid
    sim_temp.append(sim_temp[i-1]*(1.0-k*dt)) #Lagre T
```

Helt til sist plottet vi dataene vi har lest fra PASCO-sensorene (temp), kurvetilpasningen (fit\_temp) og resultatet av simuleringen over (sim\_temp) sammen.

```
# PLOTTING
# Plott data fra capstone som punkter
# Plott kurvetilpasning (temp_fit) som linje
plot(tid,temp,".") #Plott PASCO-data
plot(tid,fit_temp) #Plott kurvetilpasning
plot(sim_tid,sim_temp) #Plott simulering
xlabel("Tid (s)") #Tekst på x-aksen
ylabel("Temp (Celcius)") #Tekst på y-aksen
#Lag en boks i plottet som forklarer hva som er plottet
legend(["PASCO data", "Kurvetilpasning", "Simulering"])
show() #Vis fram plottet
```

Det er noe avvik mellom teori, modell og data i plottet, men i store trekk (og spesielt etter 100 sekunder) viser de at forsøket stemmer godt med teorien. Det er mulig at vi kunne gjettest bedre verdi for k, eller forbedret den numeriske løsningen av Newtons avkjølingslov. Men hvordan, det lar vi stå ubesvart, slik at elevene kan komme med forslag på løsninger selv.



## Differensiallikninger og integrering

Selv om vi i den siste versjonen av læreplanene, ser at både differensial-likninger og integrering har fått mindre plass i enkelt fag, er det mulig å legge opp til noen enkle forsøk som løser problemer ved hjelp av enkle differensiallikninger og integraler. For tross alt er disse, i all sin enkelthet, uttrykk for en forandring og en sum, som vi ønsker å beregne for en serie med flere tidssteg eller datapunkter.

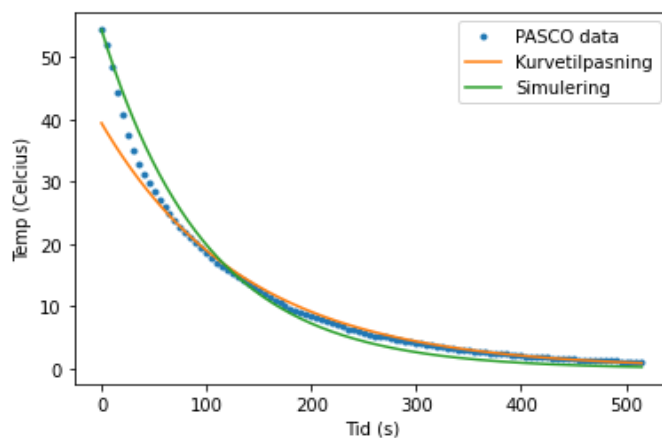
I dette eksempelet, summerer vi bidragene fra en forenklet Newtons avkjølingslov:

$$\Delta T = -kT \cdot \Delta t$$

Som vi skriver om og regner ut på formen

$$T_{t+1} = \Delta T + T_t = T_t (1 - k\Delta t)$$

for hvert tidssteg  $\Delta T$ .



# LUFTMOTSTAND

I denne øvelsen skal vi undersøke hvordan luft-motstanden avhenger av farten når vi lar muffins-former falle fritt. Vi måler posisjonen som funksjon av tiden og bruker en bevegelsessensor. Normalt ville man vente til posisjon-tid-grafen danner en rett linje, før man fant luftmotstand-koeffisienten  $k$  vha. lineær regresjon. Her skal vi derimot vise hvordan vi med Python kan simulere hele hendelsesforløpet og finne rett  $k$ , også for vilkårlige objekter med ulike former.

```
# Importering av data med pandas-biblioteket (pd)
csv_data = pd.read_csv(open(filnavn, 'r'),
                        delimiter=";", decimal=",")
t_data = csv_data.iloc[:,1].to_numpy()
s_data = csv_data.iloc[:,2].to_numpy()
```

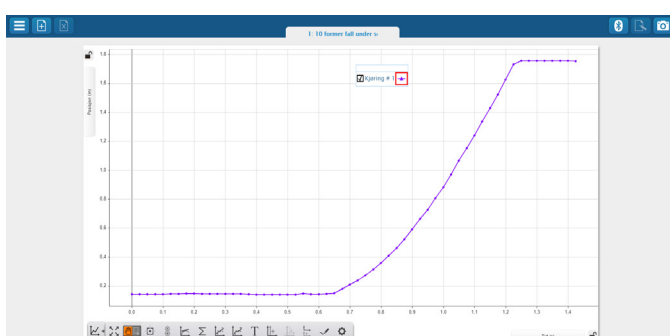


## Utstyr:

PS-3219 Bevegelsessensor og muffinsformer eller kaffefilter, SPARKvue eller Capstone.

Dette forsøket er fint til å studere teorien for bevegelse med luftmotstand ved å simulere bevegelseslikningene og Newtons 2.lov. Vi setter opp det numeriske forsøket med ingen hastighet, og høyde over sensoren slik vi har rigget det fysiske forsøket. Summen av kreftene er gitt av tyngdekraften  $G=mg$  og luftmotstanden  $L=kv^2$

```
# Konstanter til bruk i modellen
m = 0.30*10**(-3) # Masse, kg
g = 9.81          # Tyngdeakselerasjon, m/s^2
k = 0.0017       # Luftmotstandstallet, kg/m
dt = 0.0001      # Tidssteget som brukes i simuleringen
```

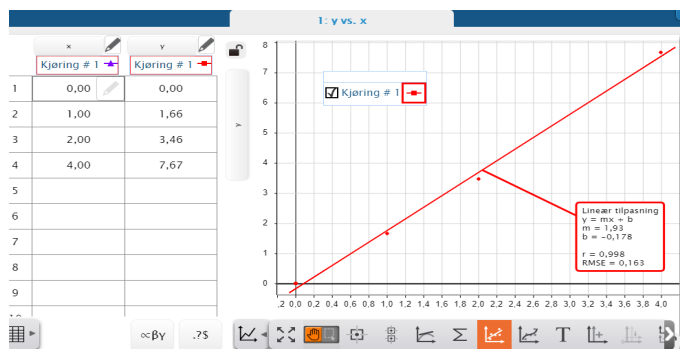


SPARKvue:  $s$ - $t$  grafen for 10 muffinsformer i hverandre. Bevegelsessensoren er montert over formene.

I denne Python-koden er det lurt å innføre funksjoner, hvor mange kan kalle funksjonen  $a(v)$  på samme måte som et ordinært funksjonsuttrykk,  $f(x)$ . Dette forenkler koden betydelig og gjør den mer leselig. Denne funksjonen løser i praksis Newtons 2.lov for 10 muffins former sammen med en gitt fart,  $v$ .

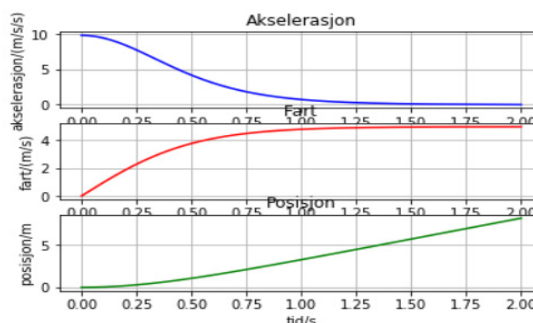
```
# Akselerasjonsfunksjon
def a(v):
    # Utregning av krefter
    G = m*g # Tyngdekraft, N
    L = k*v**2 # Luftmotstand, N

    # Slippes formen fra under sensor skal sum_F = G - L
    # Slippes formen fra over sensor skal sum_F = L - G
    sum_F = L - G # Kraftsum, N
    aks = sum_F/m # Akselerasjon, m/s^2
    return aks
```



Luftmotstanden som funksjon av hastigheten kvadrert i SPARKvue.

Teorien tilsier at akselerasjon, fart og posisjon for muffinsformen vil oppføre seg som i eksemplene til høyre (posisjon måles fra topp til bunn, med positiv retning nedover).



Fortsetter neste side...

# LUFTMOTSTAND

Den mest sentrale delen av koden ser slik ut; Her løser vi bevegelseslikningene for hvert eneste tidssteg

```
# Løkke for simulering av bevegelsen
while t < t_slutt: # Så lenge muffinsformen faller
    v = v + a(v)*dt # Regner ut neste fart
    s = s + v*dt    # Regner ut neste posisjon
    t = t + dt     # Regner ut neste tidspunkt

    v_sim.append(v) # Lagrer den nye farten i liste
    s_sim.append(s) # Lagrer den nye posisjonen i liste
    t_sim.append(t) # Lagrer den nye tiden i liste
```

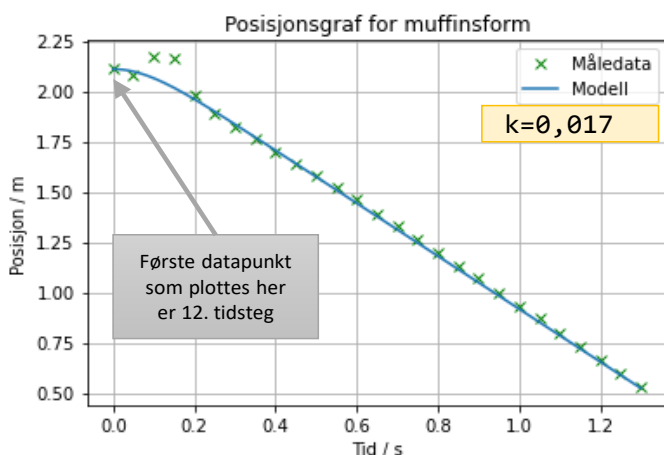
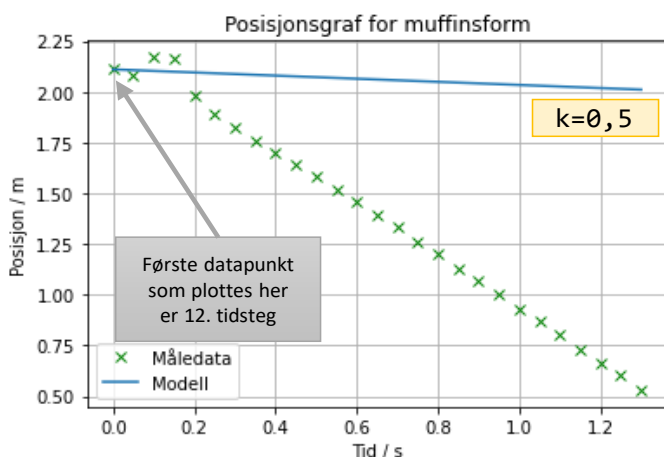
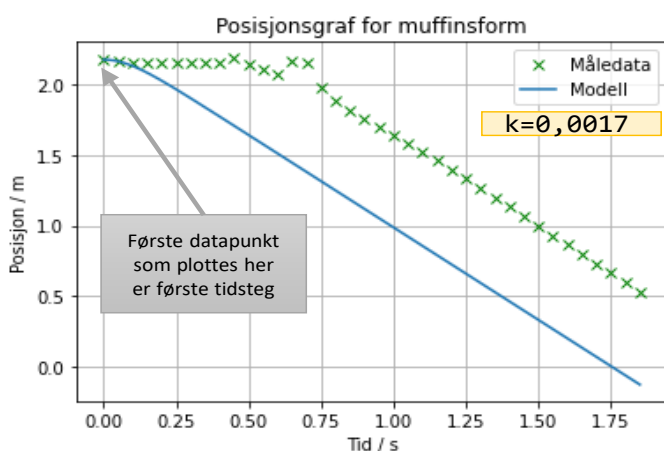
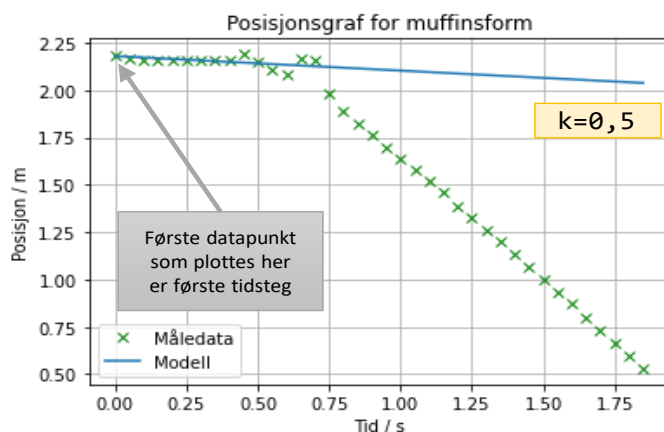
I begynnelsen av koden kan vi gjette oss fram til den rette verdien av luftmøtstandstallet (koeffisienten)  $k$ . Vi kan også velge når i datasettet vi slipper formen, som i dette eksempelet er ved tidssteg (datamåling) nr.12. Verdien av  $k$  bestemmer hvor bratt den blå kurven til høyre blir, og der vi velger å starte forsøket forskyver datapunktene mot høyre/venstre slik at det passer med startpunktet til den blå grafen.

Vi kan også la koden prøve alle tenkelige verdier av  $k$  selv, regne ut differansen mellom simulerte verdier og målte datapunkter. Da må koden som regner ut bevegelseslikningene legges inn i som en egen funksjon, «*simulering(s,v,t,a)*», og settes inn i en løkke som velger de ulike verdiene av  $k$ .

```
# Finne den beste verdien for k
t_slutt = t_data[-1] + dt # Sluttid for simulering
score = 100 # Startscore
for k in k_verdier: # Verdier for k å iterere over
    s = s_data[0] # Startposisjon for simulering
    v = 0 # Startfart for simulering
    t = 0 # Starttidspunkt for simulering
    t_sim, s_sim = simulering(s,v,t,a) # Lagrer simulering
    # Kalkulerer differanse
    score_temp = differanse(t_sim, s_sim, t_data, s_data)
    if score_temp < score: # Hvis vi har bedre score...
        score = score_temp # Overskriver score
        best_k = k # Lagrer beste verdi for k
        best_s_sim = s_sim # Lagrer den beste simuleringen
```

Den store fordelen med denne tilnærmingen, er at den vil finne rett verdi for  $k$ , uansett form på det objektet du slipper. Objektet bør være lett, men utover det kan du prøve deg frem alle typer objekter du finner i klasserommet.

Beste verdi for  $k$  er: 0.0017575757575757577  
Gjennomsnittelig differanse per punkt: 0.016565457685148454



# INDUKSJON

I denne øvelsen skal vi undersøke hvordan den induerte spenningen i en spole varierer når vi slipper en stavmagnet gjennom den. Øvelsen skal også gi støtte for Faradays induksjonslov og bidra til forståelse for sammenhengen mellom hvor raskt magneten faller og størrelsen på den induerte spenningen. Vi skal også etter øvelsen bedre forstå polariteten på den induerte spenningen relatert til retningen på magnetfeltet

For å registrere spenningen skal vi bruke en spennings-sensor med høy målefrekvens (500 målinger /sekund). Data eksporteres og leses inn i Python.

```
# Importering og tilpasning av data
csv_data = pd.read_csv(open(filnavn, 'r'),
    delimiter=";", decimal=",")
t_data = csv_data.iloc[:,1].to_numpy();
ems_data = csv_data.iloc[:,2].to_numpy()
```

I Python kan vi nå bruke numerisk integrasjon på måledataene for å finne det samlede arealet under grafen. Elevene kan selv bestemme hvor mye av dataene de vil bruke i kalkulasjonen av integralet.

```
# Numerisk integrasjon
i = 0 # Indeks for gjennomgang av data
integral = 0 # Kumulativ sum av rektangler under graf
while i <= len(t_data)-2:
    integral += ems_data[i]*(t_data[i+1] - t_data[i])
    i += 1 # Går til neste element i dataene
# Utskrift verdi før integralet
print('Den totale fluksforandringen er', integral, 'Wb')
```

Hvor nære kommer vi den teoretiske verdien for den totale fluksforandringen?

Den totale fluksforandringen er 0.00164 Wb

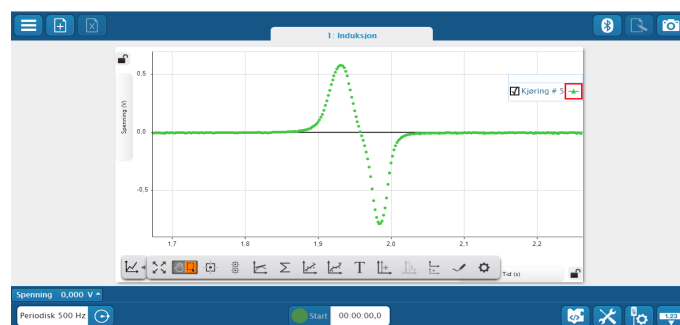
Hvordan forandrer grafen seg hvis man slipper motsatt vei? For elever og lærere som føler seg mer komfortabel med numerisk integrasjon, kan integrasjonen skrives om til å anvende f.eks. trapesmetoden.

Dataene fremstilles i Python med skraveringer for arealene over/under grafen som integreres.

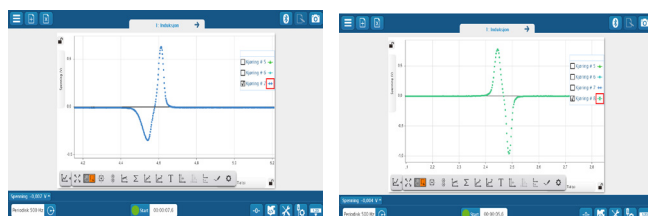


## Utstyr:

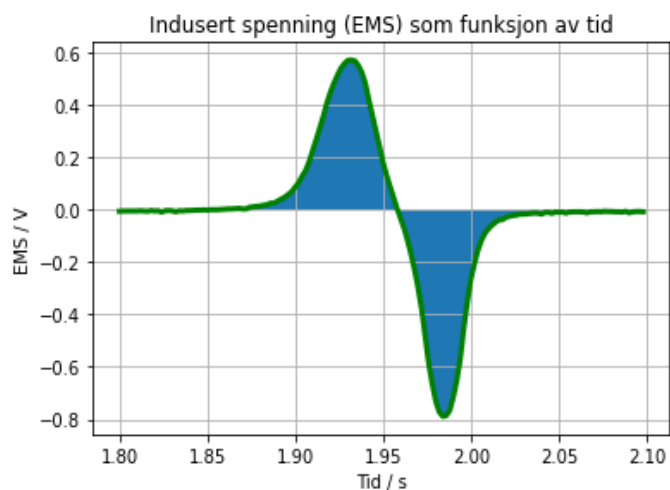
PS-3211 Spennings-sensor, spole og stavmagnet, SPARKvue eller Capstone samt Python/Spyder.



Indusert spenning i en spole



Snu magneten inn i spolen Slipp magneten fra større høyde.





# TITRERING

I denne øvelsen skal vi finne ekvivalenspunktet i en titrering, hvor vi starter med en saltstyre (HCl) og tilsetter kontrollert en sterk base, natriumhydroksid (NaOH). Etter hvert som basen tilsettes vil pH'en gradvis øke, først sakte, så raskt i omslagsområdet, for så flate ut.

Selve målingen kan gjøres på to måter, enten ved en pH-sensor og man skriver inn hvor mye base som tilsettes underveis eller ved en pH-sensor og en dråpetellersensor som automatiserer prosessen. Etter forsøket eksporteres dataene ut og analyseres i Python.

```
# Importering av data med pandas (pd)
filnavn = "Titrering_manuell.csv"
csv_data = pd.read_csv(open(filnavn, 'r'),
                        delimiter=";", decimal=",")
volum_data = csv_data.iloc[:,0].to_numpy()
pH_data = csv_data.iloc[:,1].to_numpy()
```

PASCO dataene deriveres numerisk i Python før en innebygd kommando brukes til å finne den høyeste verdien til den deriverte. Med denne informasjonen er det rett frem å hente ut det tilsatte volumet fra datasettet som er nærmest ekvivalenspunktet.

```
# Numerisk derivasjon i data.
derivert_data = [] # Liste for lagring av den deriverte
i = 0 # Indeks for iterering gjennom data
while i <= len(volum_data)-2:
    derivert = (pH_data[i+1] - pH_data[i]) /
               (volum_data[i+1] - volum_data[i])
    derivert_data.append(derivert)
    i += 1 # Øker indeksen med 1

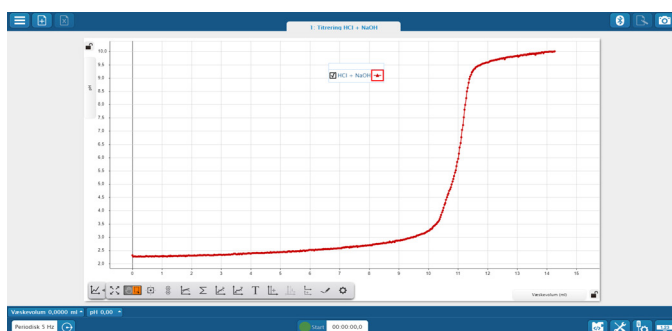
# Finner indeksen til topppunktet i den deriverte
ekvivalens = derivert_data.index(max(derivert_data))
# Bruker indeks til å finne antall mL
# tilsatt ved ekvivalenspunktet.
print('Halvtitreringspunktet nås etter at',
      volum_data[ekvivalens], 'mL base er tilsatt')
```

Halvtitreringspunktet nås etter at 11.17 mL base er tilsatt

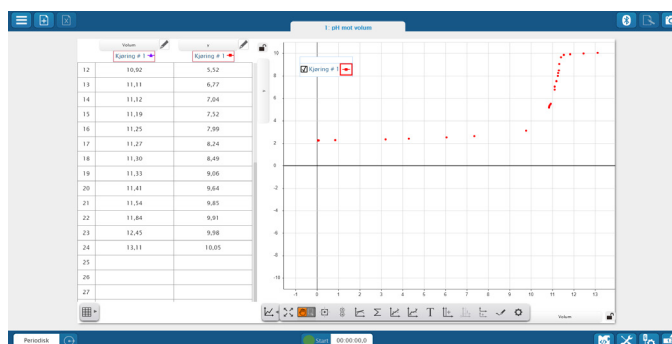


## Utstyr:

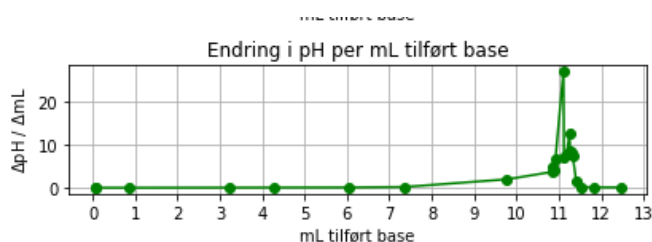
PS-3204 pH-sensor og eventuelt PS-3214 Dråpetellersensor samt nødvendig glassutstyr og kjemikalier. Capstone eller SPARKvue programvare.



SPARKvue: pH mot volum m/ dråpeteller sensor



SPARKvue: pH mot volum manuell innlesing



## PS-3219 Bevegelsessensor, trådløs kr 2103,-

Den trådløse bevegelsessensoren måler kontinuerlig posisjon, fart og akselerasjon til objekter ved bruk av ultralyd, og sender måledata trådløst til mobil, nettbrett eller datamaskin. En egen filterteknologi gir bedre resultater, uten falske toppe eller avbrudd i datainnsamlingen. Mål bevegelsen til objekter fra 15 cm til 4 meter fra sensoren. At sensoren er trådløs betyr at det ikke finnes kabler i veien for håndholdt sensor, montering i taket, på dynamikkvogn osv. I tillegg til SparkVue og Capstone kan den trådløse bevegelsessensoren også benyttes med gratis MatchGraph! App for nettbrett og datamaskin. En lærerik og morsom aktivitet i naturfag og matematikk!

**MatchGraph!** er en gratis programvare på norsk som brukes sammen med PASCO bevegelsessensor (trådløs eller kablet) eller SmartCart.

MatchGraph vil foreslå ulike grafer og eleven skal forflytte seg mot eller fra bevegelsessensoren eller kjøre vogna og «Match the Graph». Dette er en morsom måte å lære om grafer og du kan velge mellom posisjon-tid eller fart-tidgrafer. For hvert forsøk får du en score så dette er en ypperlig mulighet til å lage uhyøytidelige konkurranser.

Last ned programmet gratis på: [www.pasco.com](http://www.pasco.com)



### Nøkkelinformasjon om MatchGraph!:

1. Elevene velger fra ulike posisjon- eller hastighetsprofiler og lærer å forstå sammenhengen mellom bevegelsen de gjør og grafen de lager.
2. Elevene kan eksportere dataene til SPARKvue eller Capstone for analyse.
3. Elevene kan eksportere bilder av MatchGraph-data til labrapporten.

Brukes med PS-3219 Bevegelsessensor eller ME-1240/41 Smart Cart.



PS-3219



### Den mest morsomme og interaktive måten å lære om:

- Posisjon
- Hastighetsgraf
- Akselerasjon
- Stigningstall og graden av endring
- Referanserammer



### Download the Free MatchGraph! App



for Mac®, Android™, and Windows® computers at [pasco.com/downloads](http://pasco.com/downloads). Download the free iPad® or Android™ app on the App Store or Google Play.



### ME-1240 Smart Cart (rød) kr 3390,-

### ME-1241 Smart Cart (blå) kr 3390,-

For 25 år siden utviklet PASCO den revolusjonerende dynamikkvognen og tilhørende bane som endret forsøkene i mekanikk! Siden den gang er dette utstyret stadig forbedret, og ikke minst kopiert av utallige andre utstyrsprodusenter! Nå tar PASCO igjen over ledertrøya og presenterer Smart Cart! Smart Cart er utformet og har samme «friksjonsfrie» hjul som de kjente PASCar. Men Smart Cart har i tillegg innebygget sensorer for å måle kraft, posisjon, fart og akselerasjon. Den ruller like godt med eller uten dynamikkbane, mens den overfører måledata trådløst med Bluetooth tilkobling! Endelig kan du gjøre mekanikkforsøkene du har ønsket – «uten en tråd»! Leveres som rød eller blå vogn (identiske).

Vognen har:

- Innebygget +/-100 N kraftsensor
- 3-akset akselerometer
- Bevegelsessensor (måler posisjon og fart, med eller uten bane)
- Bluetooth tilkobling (ingen datalogger nødvendig)
- Oppladbart batteri
- Magnetisk støtdemper for kraftsensoren
- 3-posisjons utskyter
- Plass til vekter/lodd
- Borrelåser
- Kraftsensor krok og gummipute
- Løs USB-kabel for å lade batteriet

ME-1240

ME-1241



### ME-1242 Smartvifte, trådløs kr 1353,-

Trådløs Smart vifte for Smart Cart eller andre PASCO-vogner er nok en spennende innovasjon fra PASCO. Viften kan trådløst kontrolleres fra PASCOs programvarer (Capstone og SPARKvue) og gir mange nye muligheter brukt sammen med alle PASCOs dynamikkvogner.

*Newtons 2. lov. Viften gir opphav til kraften og systemet har en masse samlet på ett sted.*

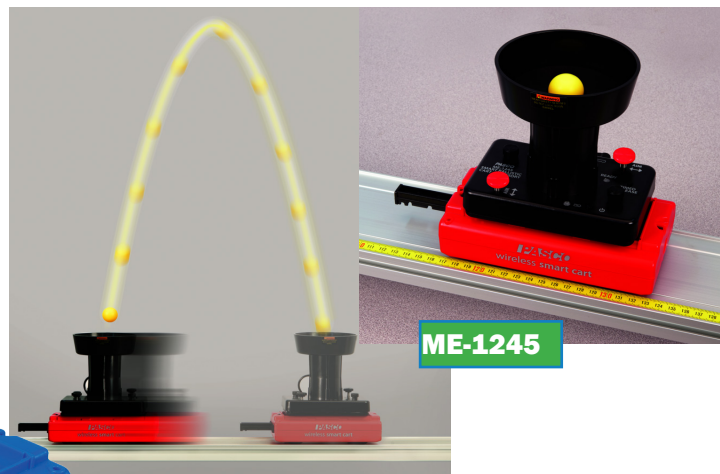
- Mål akselerasjon ved konstant masse og varierende kraft.
- Bestem kraften fra viften ved å feste et lodd til vognen med snor og trinse. Endre massen til vognen står stille.
- La gravitasjonen motvirke viftens kraft ved endre helningsvinkelen på skråplanet til vognen står stille.
- Lag dine egne aktiviteter i Capstone. Lag betingelser for start/stopp, viftehastighet og retning basert på input fra vognens måledata eller beregnede data.



ME-1242

### ME-1245 Ballistisk utskyter kr 3700,-

Den ballistiske utskyter fra 1994 har kommet i en ny utgave for Smart Cart. Settes vognen i bevegelse skytes kula ut vertikalt og denne vil ha samme hastighet som vognen, uavhengig av gravitasjonen. Dette er et viktig prinsipp! Kula vil følge en parabel og lande i vognen og slett ikke bli «frakjørt» slik man intuitivt kan forvente. Den nye ballistiske utskyteren har et kontrollpanel i programvaren tilsvarende den nye Smartviften.



ME-1245

### ME-1246 Smart Cart vektordisplay kr 1402,-

Smart Cart vektordisplay festes med en fingerskrue og kobles til Smart Cart. Det synliggjør kraft, akselerasjon eller hastighet til din Smart Cart. Velg i SPARKvue eller Capstone om det er kraft, akselerasjon eller hastighet som skal vises og juster eventuelt skalaen slik at det passer til ditt forsøk. Rød eller grønn pil og antall piler angir retning og mål på verdien som vises.



ME-1246

### ME-1247 Smart Cart Motor kr 1590,-

Ny motor som kobles på Smart Cart og styres fra Capstone eller SPARKvue. Gir muligheter for mange fine forsøk i mekanikk og egner seg godt for oppgaver med koding. Med denne motoren kan du kontrollere Smart Carten til å ha konstant hastighet eller akselerere.



Side 11

# Markedets beste system for moderne dynamikkundervisning!

Markedets beste system for moderne dynamikkundervisning! På midten av nittitallet lanserte PASCO sitt nyttviklede dynamikksystem med baner og vogner med hjul. Meget god kvalitet på banene og svært lav hjulfriksjon gjorde raskt løsningen til lærernes favoritt og foretrukket framfor de tradisjonelle luftputebanene. Siden den gang er systemet kraftig utviklet og man kan nå velge vogner i aluminium eller plast, den nyeste Smart Cart spekket med sensorer og en komplett løsning for dynamikken. Banene finnes i dag i metall eller plast.

## ME-5718 System med Smart Carts, metallbane 1,2 m. og utstyr kr 9031,-

Et komplett dynamikksystem som inkluderer bane 1,2 m. i metall, to Smart Carts og standard tilbehør. Du kan med dette settet gjøre alle de klassiske øvelser i mekanikken som for eksempel Newtons tre lover og støtforsøk elastisk og uelastisk, oscillerende bevegelse, forsøk med friksjon, klassiske snordrag øvelser med mer. Settet inkluderer også Smart Cart adapter for stativstang ME 1244 for maksimal fleksibilitet.



## ME-5708A Basissett med Smart Carts og metallbane 1,2 m. kr 7988,-

Basissett med to Smart Carts, bane i metall 1,2 m, masser (2 stk.) føtter og endestoppere. Settet gjør deg i stand til å gjennomføre mange sentrale forsøk innenfor mekanikk/dynamikk og man kan kjøpe til alle andre deler etter behov.



## ME-5717A System med Smart Carts, plastbane 1 m og utstyr. kr 8575,-

Et komplett dynamikksystem som inkluderer bane 1 m (2x 50cm) i plast (PATrack), to Smart Carts og standard tilbehør. Du kan med dette settet gjøre alle de klassiske øvelser i mekanikken som for eksempel Newtons tre lover og støtforsøk elastisk og uelastisk, oscillerende bevegelse, forsøk med friksjon, klassiske snordrag øvelser med mer. Settet inkluderer også Smart Cart adapter for stativstang ME 1244 for maksimal fleksibilitet.



## ME-5707A Basissett med Smart Carts og plastbane 1 m. kr 7531,-

Basissett med to Smart Carts, bane i plast (PATrack) 1 m (2x 50cm), masser (2 stk.) føtter og endestoppere. Settet gjør deg i stand til å gjennomføre mange sentrale forsøk innenfor mekanikk/dynamikk og man kan kjøpe til alle andre deler etter behov.



### Fordeler ved bane i metall:

Tilgjengelig også i 2,2 m. lengde  
Føttene kan plasseres i alle posisjoner. Muliggjør magnetisk demping Solid og «snorrett».  
Tydelig og kontraststerk skala

### Fordeler ved bane i plast:

Kan bygges ut til ønsket lengde  
Kan bygges ut med kurvede moduler. Innebygde føtter  
Prisgunstig  
Lette å dele og lagre

- ME-9806 Photogate bracket (pk a 2) - nødvendig for å feste SmartGate/fotocelle til bane
- ME-9804 Cart Picket Fence (pk a 2) – til vogn på bane for fotocellemåling

Den trådløse Smart Gate fungerer både som en «enkel» og en «dobbel» fotocelle. Mål passeringstid og regn på hastigheten eller mål hastigheten direkte, uavhengig av om du kjenner objektets bredde eller ikke. Brukt sammen med en Picket Fence (statittgjerde) har du en meget lærerik og nøyaktig metode for å måle tyngdeakselerasjonen. Brukt sammen med en kastekanon har du et glimrende verktøy for studier av kastebevegelse.

**PS-3225 Smart Gate dobbel lysport, trådløs kr 1532,-**

Den mest avanserte lysporten på markedet! Dobbelt fotocelle, laserbryter, spor for fotocelle tape, inngang for ekstra lysport og trådløs tilkobling med Bluetooth! Den doble fotocellen med 1,5 cm mellomrom gir helt nøyaktige målinger av fart. Den innebygde laserbryteren kan benyttes med alle typer lasere, og gjør at målinger gjøres på store objekter. Bruk fotocelle-tape til å måle bevegelsen ved rakettutskyting osv. I den ekstra inngangen kan du koble til enda en fotocelle eller flygetidsplate for skrått kast osv. En Pasco Supertrinse kan også festes direkte på Smart Gate, og gir et enkelt system med lite friksjon til å måle posisjon, fart og akselerasjon. Vi anbefaler ikke å bruke to trådløse Smart Gate i samme forsøksoppsett hvis ikke måltid er relativt lang (mer enn ½ sekund), dette fordi synkroniseringen er begrenset til 2 ms. For slike forsøk anbefaler vi ekstrainngangen med en vanlig lysport.

*Typiske anvendelser:*

- Utgangsfart ved skrått kast
- Tidsmålinger med dynamikkvogn
- Rotasjonsmålinger (sammen med en Supertrinse)
- Tidsmålinger med pendel
- Tyngdens akselerasjon med stakittlinjal

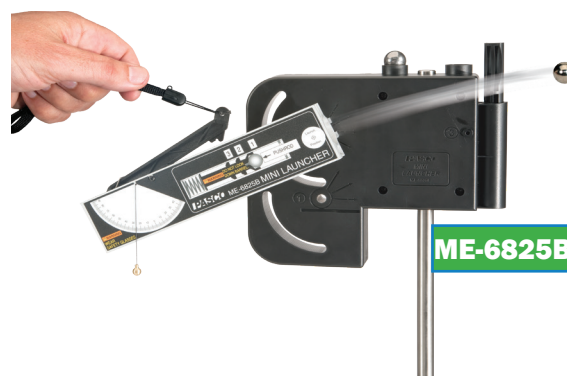


**PS-3225**



**ME-6825B Kastekanon, liten kr 2188,-**

PASCOs kastekanoner kjennetegnes ved at de er enkle å stille opp, er åpne og enkle å forstå og gir repeterbare kast. Denne modellen er lærernes favoritt og kan stilles inn i tre ulike kastelengder (0,5m - 1m - 2m) og justeres fra horisontalt kast til vertikalt, 0 - +90 grader og også negativ vinkel 0 - -45 grader. Kanonen har vinkelavleser. Kanonen kan påkobles fotocelle (ekstrautstyr) for måling av utgangsfart og man kan også tilkoble flygetidsplate (ekstrautstyr) for å måle tiden fra utskyting til nedslag.



**ME-6825B**

**ME-9377A Picket Fence kr 179,-**

Picket Fence eller Stakittgjerde er en kraftig 40 cm. lang plastlinjal med 8 sorte felter. Når den slippes gjennom en fotocelle vil starten på det første sorte feltet starte tidsmålingen og deretter vil de neste feltene ta alle mellomtider til hele linjalen har passert fotocellen. De respektive lengdene er 5, 10, 15cm o.s.v. og man vil da ha 8 målepunkter og som viser fallstrekningen som funksjon av tiden. Deretter bruker man regresjonsverktøyet og finner g.

*Tips: For optimale resultater, vær nøye med at linjalen faller rett (ikke skjevt) gjennom fotocellen.*



**ME-6810A Flygetidsplate kr 1353,-**

I forsøk med fritt fall og kast (skrått og horisontalt) ønsker man ofte å måle flygetiden, det vil si tiden fra objektet forlater kastekanonen eller fritt fall apparatet og til det treffer underlaget. Flygetidplaten kan brukes med alle PASCOs kastekanoner og fritt fall-apparater og kobles med kabel sammen med fotocellen for måling av flygetiden.



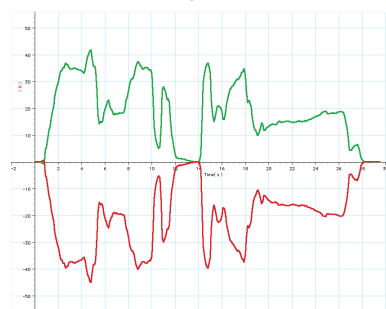
**ME-6810A**

En av de mest populære sensorer for fysikken er utvilsomt kraftsensoren og nå er den her i trådløs utgave. Dette gir nye muligheter og ikke minst kan kraftsensoren måle blant annet vinkelhastighet og akselerasjon i tillegg til selve kraften. Heng den opp i taket og sett den i bevegelse eller monter den i vårt nye apparat og undersøk sammenhengen mellom alle relevante størrelser i en sirkelbevegelse.

### PS-3202 Kraft-akselerasjonssensor, trådløs kr 2119,-

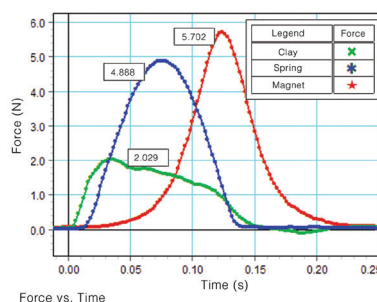
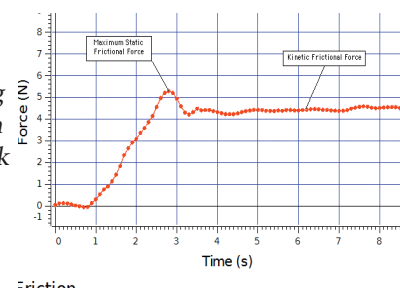
Mål kraft og akselerasjon samtidig! Trådløs tilkobling til nettbrett, smarttelefon eller datamaskin med programmet SparkVue eller Capstone! Sensoren har samme utforming som tidligere PASport kraftsensor og kan festes til vogn, bane og stang, eller holdes i fingergrep. Sensoren kan kobles til datamaskin med medfølgende USB-kabel for opplading og dataoverføring, og den kan settes opp for frittstående logging. Leveres med krok, gummistøpote og lang skrue for feste til dynamikkvogn.

- Måleområde: Kraft +/- 50N,
- x/y/z og resultant akselerasjon,
- x/y/z-akse rotasjon (gyro)
- Batteri: Lithium-ion (oppladbart)
- USB tilkobling: ja
- Med minne for datalogging



Bruk to kraftsensorer og demonstrer Newtons tredje lov.

Vis statisk friksjon og glidefriksjon. Toppen viser maksimal statisk friksjonskraft.



Kraft mot tid ved ulike støt, elastisk og uelastisk.

### 107021 Apparat for sirkelbevegelse kr 3400,-

Mål sentripetalkraften med ulike hastigheter, radier og masser. Undersøk sammenhengen mellom størrelsene. Nyutviklet og komplett rotasjonsapparat som brukes sammen med PASCOs trådløse kraftsensor PS-3202. Plasser kraftsensoren i sentrum av armen og la den måle sentripetalkraften på den fritt hengende vekten når systemet roterer. PASCOs kraftsensor kan i tillegg til kraften måle vinkelhastigheten. Dermed kan man i et åpent og enkelt system måle alle relevante størrelser i en sirkelbevegelse og undersøke hvilken sammenheng som gjelder.

- Materiale: Metall
- Høyde: 37 cm
- Vekt 2,25 kg

Tilbehør: Leveres komplett bortsett fra kraftsensor PS-3202 bestilles separat.



Vi inkluderer detaljert veiledning på norsk i å sette opp og gjennomføre forsøket. Veiledningen viser hvordan man gjør det både i Capstone og SparkVue.

Temperatur er den mest målte størrelsen i naturfagene og måler man med en sensor kan man følge forløpet i stedet for bare å lese av øyeblikksverdier. Det har stor pedagogisk verdi! Vi presenterer her PASCOs standard trådløse temperatursensor, som også kan bestilles i et sett, og den svært responsraske temperatursensoren som er et funn i sentrale forsøk. Se også PASCOs trådløse trykksensor. Bruk den alene eller i kombinasjon med temperatursensoren og undersøk utvalgte fenomener.

### PS-3201 Temperatursensor, Trådløs kr 962,-

Det eneste du trenger for å måle temperatur med et nettbrett, smarttelefon eller datamaskin er denne sensoren og programmet SparkVue eller Capstone! Sensoren kan settes opp for frittstående logging og den tåler til og med en tur under vann (IP 67 standard)! Utbyttbart batteri gir opp til et års brukstid.



PS-3201

Tekniske spesifikasjoner:  
Måleområde:  $-45^{\circ}\text{C}$  til  $+145^{\circ}\text{C}$   
Målefrekvens: opp til 2 Hz  
Med minne for datalogging



### PS-3222 Temperatur link m/mini-Jack, Trådløs kr 1614,-

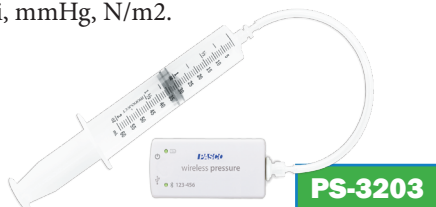
Temperaturlinken passer til alle PASCO temp-prober med 3,5 mm Jack-plugg, og kobles trådløst til mobil, nettbrett og datamaskin med Bluetooth 4. Linken leveres med en rask respons temp-probe, men kan benyttes med stålprobe, gasslovapparat og andre Pasco produkter som benytter 3,5 mm Jack plugg. Område (m/inkludert probe):  $-30^{\circ}\text{C}$  til  $105^{\circ}\text{C}$



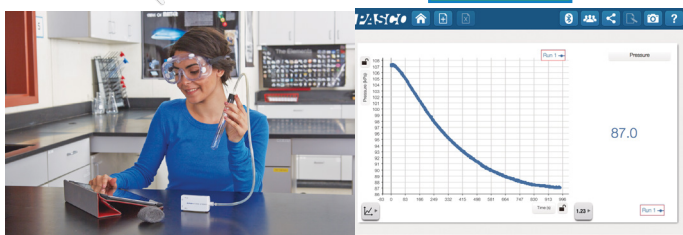
PS-3222

### PS-3203 Trykksensor, Trådløs kr 1842,-

Mål trykk trådløst med et nettbrett, smarttelefon eller datamaskin og programmet SparkVue eller Capstone! Sensoren kan også kobles til datamaskin med medfølgende USB-kabel for opplading og dataoverføring. Sensoren leveres med stor sprøyte, 60 cm trykkslange, koblinger. Måleområde:  $0-400\text{ kPa}$ . Måleenheter: kPa, atm, psi, mmHg, N/m<sup>2</sup>.



PS-3203

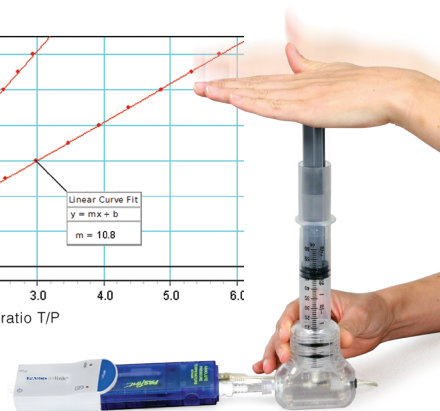
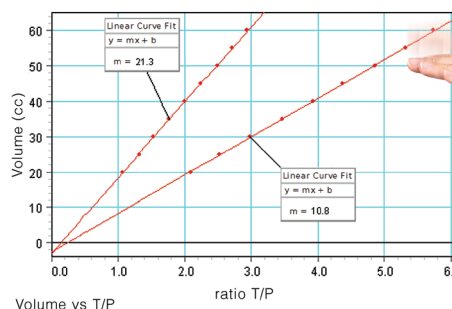


### TD-8596A Gasslov apparat med temperatursensor kr 1842,-

Etterprøv enkelt tilstandslikningen for en ideell gass ved hjelp av PASCOs kompakte apparat. Ved å koble en trykksensor og en temperatursensor til den graderte sylindern kan alle størrelser presist måles og sammenhengen undersøkes. Vi anbefaler trådløs trykksensor PS-3203 og trådløs temperaturlink PS-3222.

Undersøk:

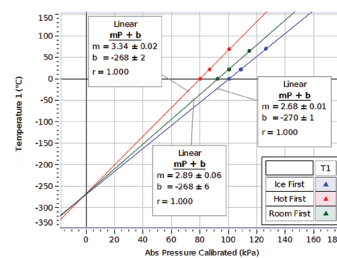
- Den ideelle gassloven
- Sammenhengen mellom p og T (Gay-Lussacs lov)
- Sammenhengen mellom p og V (Boyles lov)
- Sammenhengen mellom T og V (Charles lov)
- Beregn antall mol luft i sprøyta på bakgrunn av målinger av trykk, temperatur og volum.



TD-8596A

### TD-8595 Absolutt nullpunkt apparat kr 4336,-

Kompakt og enkelt apparat for å undersøke betingelsene for det absolutte nullpunkt. Mål presist og enkelt temperatur og trykk i en metallbeholder med fast volum. Finn tre sett målepunkter: ved romtemperatur, i isvann og i varmt vann. Bruk målingene til å tegne grafen, ekstrapoler og finn det absolutte nullpunkt. Apparatet kommer med hurtigkobling for trykk og innebygget temperaturlisse og vi anbefaler PS-3203 trådløs trykksensor og PS-3222 for dette forsøket.



TD-8595

Ikke noe er mer fascinerende enn å visualisere det usynlige! Her presenterer vi tre produkter til å visualisere og måle radioaktiv stråling. Bruk et tåkekammer, en gnistdetektor eller en moderne GM-teller! Dette er nye produkter for visualisering og kvantifisering og vil skape forståelse for et emne de fleste elever finner abstrakt.

#### 108075 Tåkekammer m/termoelektrisk kjøling kr 6950,-

Å visualisere radioaktiv stråling er noe alle fysikklærere ønsker, men tidligere tåkekammer har enten vært altfor dyre eller for krevende å stille opp i tillegg til at man måtte ha tørris for nedkjølingen. Det nye tåkekammeret fra Lascells er derfor en perfekt demoenhet, rask og enkel å stille opp og nedkjølingen gjøres ved hjelp av et kraftig peltierelement. Tilsett kun noen dråper isopropanol og koble tåkekammeret til 230 V nettspenning. Ved hjelp av den medfølgende toriumvolframstaven (2%) blir alfastrålene synlige etter bare 10 minutter. Det er mulig å fylle etter med isopropanol uten å avbryte forsøket. Man kan også gjerne teste ut andre radioaktive kilder som skolen har.

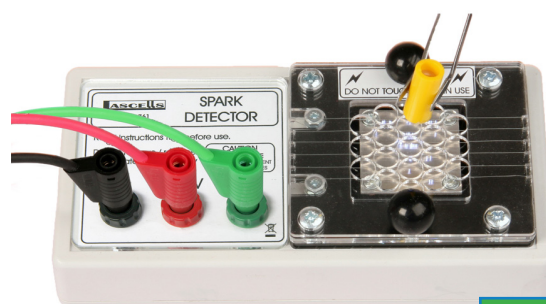
- Størrelse: 400 x 250 x 180 mm.
- Vekt: 2 kg
- Inkludert: Komplette apparat og strålingskilde



108075

#### 108087 Gnistdetektor kr 1790,-

Enkelt og åpent apparat som gir en dramatisk demonstrasjon av alfastråling! Alfastråling har kort rekkevidde, men er meget effektive i ionisering av luft. I dette apparatet er fine metalltråder plassert over en metallplate og danner to elektroder adskilt av et tynt lag luft. Med 4 mm standard bananbøssinger kan høyspenning kobles til og ved terskelspenningen 4500 V vil de ioniserte partiklene gi hørbare og synlige gnister. Holdes en alfakilde nær elektrodene vil økningen i gnister være dramatisk og alfastrålingens natur demonstreres tydelig.



108087

#### PS-2166S Trådløs GM-teller komplett PASCO kr 4800,-

GM-telleren fra PASCO består av tre deler, et GM-rør, en digitaladapter og en Airlink. Alle deler kan også bestilles separat og slik kan man strekke budsjettet hvis man har noen av komponentene fra før. I tillegg behøver man SPARKvue eller Capstone programvare. SPARKvue er gratis for mobile enheter. Når målingene tas kan man se dem i sanntid på skjermen og fordelen med denne måten å måle på er at dataene logges og kan lagres, analyseres, deles og presenteres, enkelt og elegant. På denne måten kan man gjøre de klassiske målinger på ulike kilder, måle bakgrunnsstråling og se på hvilke materialer som bremser eller stopper strålingen. Et meget relevant forsøk er måling av halveringstid. Her får man virkelig utnyttet potensialet i å måle mot PC, nettbrett eller skjerm. Det er både pedagogisk og imponerende å se dataene blir presentert i sanntid og etterpå kan man utnytte kurvetilpasning (naturlig eksponenttilpasning) for å bestemme halveringstiden.



PS-2166S





Et komplett og brukervennlig system for enkel og presis registrering og visualisering av interferensmønstre. De fleste vil la seg imponere og overbevise av resultater på linje med det man ser i fysikkboka! Ny trådløs skanner forenkler gjennomføring og registrerer sammenhørende verdier av posisjon og lysstyrke. Bruk systemet sammen med Capstone eller SPARKvue.

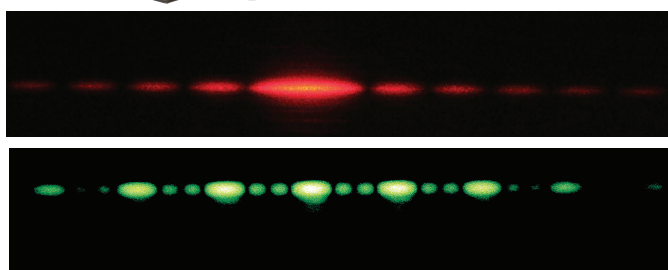
**OS-8439 Diffraksjonsscanner komplett med bane trådløs kr 12829,-**

Systemet inkluderer :

- Diffraksjonsscanner OS-8441
- Variabel diffraksjonsspalte OS-8442
- Rytter for diodelaser OS-8472A
- Rød diodelaser OS-8525A
- 1,2 meter optisk skinne OS-8508

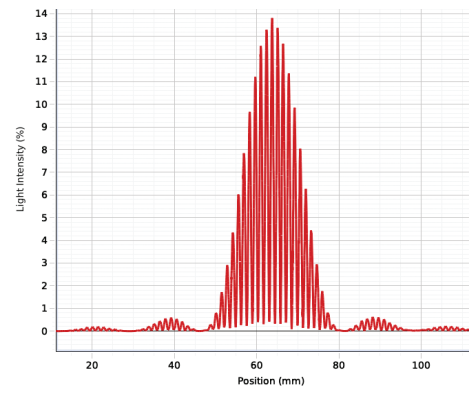
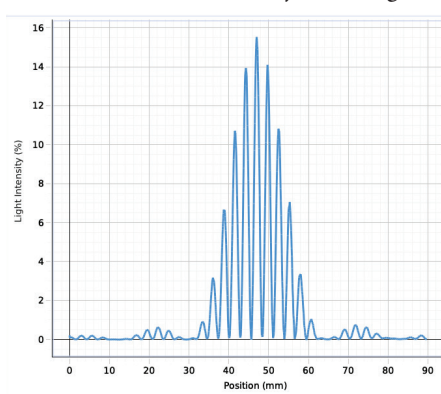
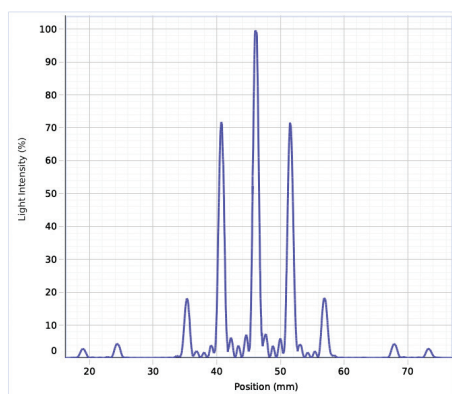


**OS-8439**



Diffraksjonsmønstre fra 4 spalter, med henholdsvis grønn og rød laser.

Enkel oppstilling og topp resultater. Den nye diffraksjonsscanneren kommuniserer med Bluetooth, og kombinerer målinger av posisjon og lysstyrke i en kompakt enhet. Scanneren flyttes manuelt og topp kvalitet på håndseveia sikrer en helt jevn bevegelse.



**OS-8440 Diffraksjonsscanner komplett uten bane trådløs kr 11053,-**



**OS-8440**

PASCO har lenge levert strøm- og spenningsensorer og disse er nå kommet i trådløs utgave. Nytt av året er den nye trådløse, programmerbare AC/DC-kilden. Den styrer du fra SPARKvue eller Capstone. Bruk den som signalgenerator (sinus, trekant eller firkant) eller som en ren DC-kilde. Bruk den med dine standard komponenter eller i PASCOs nye modulsystem for elektriske kretser.

### PS-3211 Spenningsensor,,Trådløs kr 1304,-

- Måleområde +/- 15V.
- Målefrekvens maks 1 kHz via Bluetooth/100 kHz via USB.
- Oppladbart batteri (3-4 mnd brukstid).
- Loggerfunksjon i sensoren!

PS-3211



### PS-3212 Strømsensor,Trådløs kr 1549,-

- Måleområde +/- 1A.
- Målefrekvens maks 1 kHz via Bluetooth/100 kHz via USB.
- Oppladbart batteri (3-4 mnd brukstid).
- Loggerfunksjon i sensoren!

PS-3212



### ME-3533 programmerbar AC/DC-kilde,Trådløs kr 2771,-

PASCOs nye trådløse, programmerbare spenningskilde er ideell i forsøk med styring og kontroll (koding) eller i elektronikkforsøk hvor man behøver en signalgenerator (sinus, trekant, firkant). Kilden, som har innebygget batteri. kan integreres i PASCOs modulsystem eller brukes separat ved at man kobler til med krokodilleklemmer.

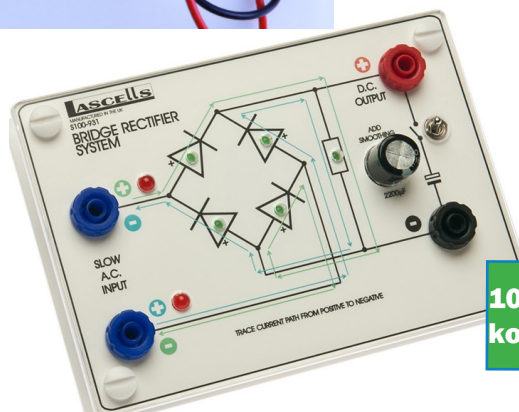
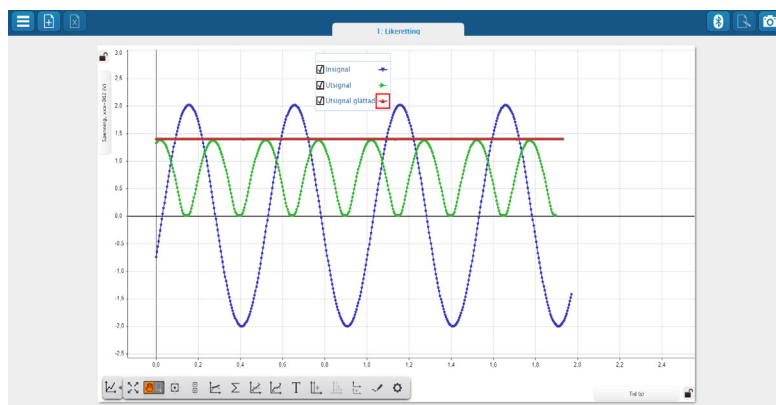
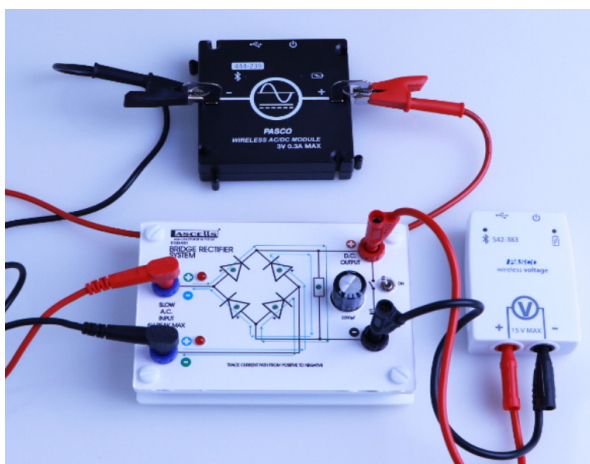
- $\pm 3V$  /maks 300 mA
- Signaltipe: DC, Sinus, Trekant, Firkant
- Kompatibel med PASCOs modulsystem



ME-3533

## Store pedagogiske fordeler!

Fysikkforsøk knyttet til elektronikk og funksjonsgenerator eventuelt i kombinasjon med oscilloskop har tradisjonelt vært krevende både å sette opp og vise for elevene. Den nye AC/DC-modulen er i så måte et stort steg framover og kan styres fra Capstone eller SPARKvue. Du kan justere frekvensen ned til kun 0,2 Hz og da vil signalene gå så langsomt over skjermen at alle kan se hva som faktisk skjer. I dette eksempelet vises likeretting i en klassisk diodebro (102162). Med denne diodebroen kan en kople inn og ut en kondensator og således vise glatting. Det er brukt lysdioder og man kan se disse tenne i de ulike fasene av syklusen. På vår nettside kan du se flere fine videoer.

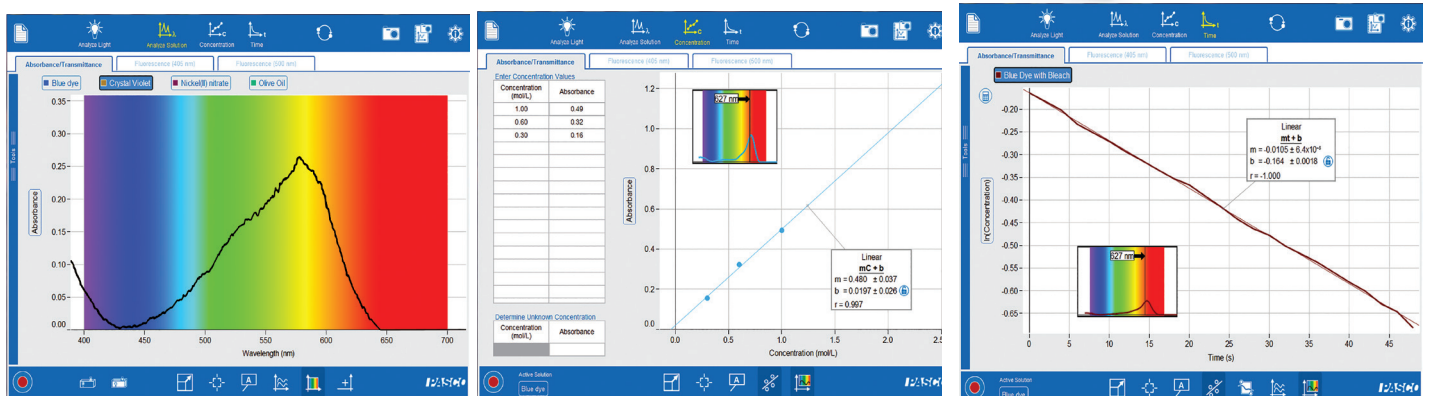


102162 Diode, likeretterbro med kondensator, montert kr 690,-

## PS-2600 Spektrometer (USB/Bluetooth) kr 8151,-



Med PASCOs nye spektrometer kan man gjøre forsøk med intensitet, absorpsans, transmittans og fluorescens (to eksitasjonsbølgelengder: 405 og 500 nm). Spektrometret kan kobles til PC, Mac, iPad og Android nettbrett (Android fra v1.1) med enten USB kabel eller blåtann. Båndbredde 380-950 nm, 2-3 nm FWHM. PS-2600 Spektrometer leveres med programvare og 10 stk kuvetter.



Kontinuerlig spektrumanalyse av løsninger

Etterprøv Beers lov, plott absorpsans mot konsentrasjon

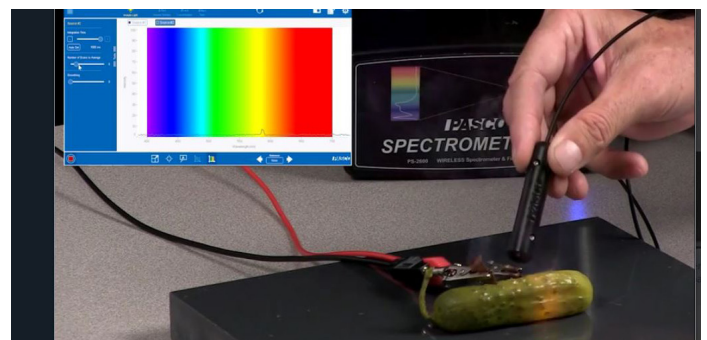
Vis hvor raskt en reaksjon går ved å registrere konsentrasjon mot tid.

## PS-2601 Fiberoptisk kabel kr 1386,-

Den fiberoptiske kabelen er utviklet for bruk sammen med PASCOs spektrometer PS-2600. Kabelen kobles til kuvetteholderen og den andre enden peker mot lyskilden. Du kan da se emisjonsspekteret fra blant annet spektralrør, lamper og lasere. I programmet Spectrometry (gratis) ligger det kjente emisjonsspektre man kan sammenlikne med og identifisere lyskilden!



PS-2601



En syltet agurk kan også sende ut lys. Finn grunnstoffet i agurken som emitterer lyset med PASCOs spektrometer.



# SPARK LXi - markedets mest moderne datalogger!

Med trådløse sensorer, mobile enheter og bærbare datamaskiner kan man gjøre det meste. Hvis du allikevel ønsker deg en robust datalogger kan vi med glede informere deg om at PASCO har markedets flotteste, mest brukervennlige og moderne. Den heter SPARK LXi.

**PS-3600A SPARK LXi datalogger kr 7417,-**



**PS-3600A**



SPARK LXi er en robust datalogger for både innendørs og utendørs bruk. Bruk den med de inkluderte sensorene for temperatur og spenning, de kjente blå PASPORT-sensorene eller de nye hvite trådløse. Kommer med preinstallert programvare; SPARKvue, MatchGraph og Spectrometry; Microsoft Office Suit og Google Suite.



## Spesifikasjoner:

- 8 tommer full-farge berøringskjerm (1280 x 800 piksler)
- 1.2 GHz quad-core prosessor
- 1.5 GB RAM, 16 GB minne
- Android operativsystem
- WiFi, Bluetooth og USB tilkobling
- Kan eksportere data til 3-parts apper
- Kan brukes i både våte og tørre lab-miljøer
- Kan brukes online eller offline
- SPARKvue® in-app "nærhets-parring" av sensorer
- Lab Manager klasserom/lab-administrator program
- Kamera foran og bak
- Akselerometer
- Mikrofon
- Høytaler
- GPS



PASCOs nyeste sensorer (hvite) er trådløse og behøver ingen interface, men kobles via Bluetooth til din smarttelefon, nettbrett eller datamaskin. De har i tillegg minne for ekstern logging. Har du imidlertid behov for en interface eller datalogger viser vi her de nyeste.

**PS-3200**



**PS-3200 AirLink 3 kr 1141,-**

Den nye Airlink3 er perfekt for deg som har blå PASport sensorer. Den erstatter både USB-link og AirlinK2, og den kobles opp trådløst med Bluetooth eller med kabel til USB. Den kan også brukes med svarte ScienceWorkshop sensorer (med adaptere PS-2158 eller PS-2159). Airlink 3 har Lithium-ionbatteri (oppladbart) og leveres med mikro USB kabel.

**PS-3600A**



**PS-3600A SPARK LXi datalogger kr 7417,-**

Utviklet for bruk sammen med kablede og trådløse sensorer. Kan brukes med 5 trådløse sensorer samtidig. Den inkluderer også innganger for to PASport-sensorer (blå) + to innganger for de inkluderte Rask respons temperatur probe og Spenningsprobe.

**UI-5001 550 Universal Interface kr 9080,-**



**UI-5001**

550 Universal Interface er en moderne lynrask datalogger med direkte og samtidig støtte for alle PASCO sensorer fra 1995 til i dag - analoge/digitale ScienceWorkshop og PASport! Den velges av de som behøver en rask datalogger, typisk i fysikkursene i videregående skole samt høyskole og universitet. Interfacet har i tillegg spenningsutgang som styres fra Capstone eller SPARKvue.

**UI-5000 PASCO 850 Universal Interface kr 18568,-**



**UI-5000**

Dette er verdens raskeste datalogger til undervisning, med direkte og samtidig støtte for alle PASCO sensorer fra 1995 til i dag - analoge/digitale ScienceWorkshop og PASport! 10 MHz sampling/oscilloskop, 100 kHz signalgenerator, 15 W effektforsterker. Inngang for 4 digitale og 4 analoge ScienceWorkshop sensorer. Inngang for 4 PASport sensorer. I tillegg til å være en lynrask interface kan den erstatte annet labutstyr (oscilloskop/funksjons-generator) og forny og modernisere bruken av disse.

## Programvaren – juvelen i systemet!

PASCOs to viktigste programvarer heter Capstone og SPARKvue, begge kraftig oppgradert det siste året. Begge har nå inkludert Blockly for programmering i tillegg til en rekke nye funksjoner og forbedret grensesnitt! Capstone er den mest avanserte, men SPARKvue har utviklet seg stort og kjennetegnes av meget enkelt grensesnitt. SPARKvue er dessuten gratis for alle mobile enheter og appen lastes ned fra Google Play eller AppStore. Les mer på [www.labdidakt](http://www.labdidakt) eller [www.pasco.com](http://www.pasco.com) og last ned din gratis prøvelsens.



PASCO capstone™





# NIGHTSEA

## 306060 Fluorescens system komplett RB kr 14999,-

Komplett system fra NightSea som påmonteres en vanlig stereolupe og muliggjør anvendelse av fluorescens. Utstyret kan brukes for alle prøver som fluorescerer og er perfekt for å undersøke prøver for mikroplast. Alt du trenger er inkludert i pakken og utstyret passer til nesten alle stereoluper (Bilde Motic SMZ-168, bruk gjerne en enklere modell) Vi presenterer her et komplett sett som sammen med en stereolupe inneholder det du trenger for å undersøke prøver for mikroplast eller andre prøver som fluorescerer

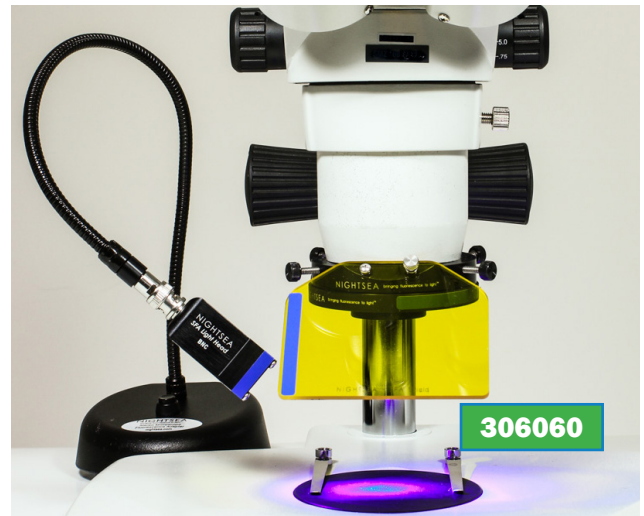
Et komplett system inkluderer 6 deler

*Nødvendig basisutstyr:*

1. Lampefot med fleksibel svanehals og kontrollenhet
2. Nettadapter 120/240VAC, 50/60Hz
3. Enkel adaptering som passer til nesten alle typer stereoluper

*Lys + filtersett:*

1. LED-lys hode
2. Filter (Royal Blue) som klikkfestes til adapteringen med magnet
3. Beskyttelsesglass laget av samme filtermateriale



*Undersøk mikroplast med en stereolupe og Nightsea fluorescens system. De fleste typer stereoluper kan brukes og monteringen tar under ett minutt!*

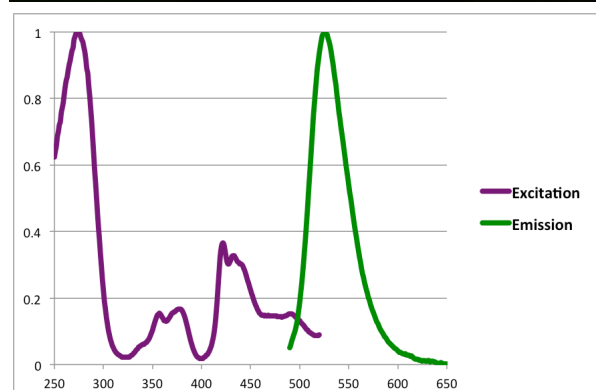
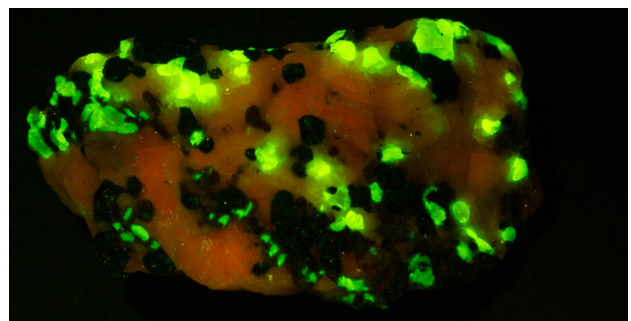
Du trenger kun ett sett basisutstyr. Bølgelengdekombinasjonene leveres i et lys + filtersett som består av LED-lyshode, filter og skjerm i en solid formstøpt boks. Lyshodet, filter og skjerm kan tas av og byttes i løpet av noen sekunder, og fargekoding på de enkelte delene sikrer at du bruker de riktige sammen. Alle deler kan også bestilles separat.

OBS! Settene har navn og fargekode etter fargen til eksitasjonslyset, ikke etter fargen til emittert fluorescens.

*Vi kan også levere andre lys og filtersett, for eksempel:*

- SFA-UV – Ultraviolet (360 – 380nm) eksitasjon
- SFA-VI – Violet (400 – 415nm) eksitasjon
- SFA-RB – Royal Blue (440 – 460nm) eksitasjon med longpass filter (best til mikroplast!)
- SFA-RB-GO – Royal Blue med “green-only” bandpass filter
- SFA-CY – Cyan (490 – 515nm) eksitasjon
- SFA-GR – Green (510 – 540nm) eksitasjon

*Se videoer og mer info på [www.labdidakt.no](http://www.labdidakt.no)*



To sentrale parametere i biologi, kjemi og økologi er oksygen og karbondioksid. Ofte ønsker man i skolen å måle disse både i gasser og oppløst i væsker. Her er tre sensorer som gjør det enkelt, raskt og uten tung kalibrering. Spesielt den nye optiske oksygensensoren for væske er en stor teknisk innovasjon og erstatter tidligere sensorer som ofte krevde komplisert kalibrering.

**PS-3224 Optisk oksygensensor, væske, Trådløs kr 6032,-**

Sensoren har en optisk sensorteknologi som er nøyaktig og rask, og den krever ingen kalibrering. Dette gjør sensoren til den enkleste måten å måle oppløst oksygen på lab eller i felt. Sensoren inneholder tre forskjellige prober: oppløst oksygen, atmosfæretrykk og vanntemperatur. Med det inkluderte lokket er sensoren vanntett ned til 10 meter. Bruk den blant annet i: fotosyntese, respirasjon, gjæring, overvåke vannkvalitet, undersøke våtmarksområder, måle netto primærproduksjon, lage modeller av økosystem, utforske hvordan temperaturen påvirker mengden oppløst oksygen. Måleområde 0-20 mg/l (0-300% metning).



**PS-3224**

**PS-3217 Oksygen gass sensor, Trådløs kr 3864,-**

Sensoren måler konsentrasjonen av O<sub>2</sub> gass, samt luftfuktighet og lufttemperatur. Den passer til forsøk med fotosyntese, respirasjon og andre miljøundersøkelser. Sensoren har eget minne og kan settes opp til datalogging på lab og i felt i timer og dager. Måleområde 0-100% oksygen gass konsentrasjon ±1% .



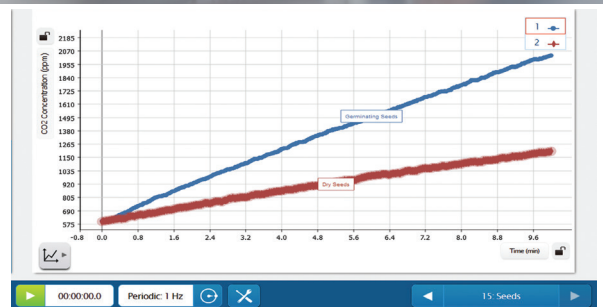
**PS-3217**

**PS-3208 CO2 sensor, Trådløs kr 4157,-**

Mål konsentrasjon av CO<sub>2</sub> gass i lukkede systemer eller åpne miljøer. Undersøk fotosyntese, respirasjon og karbonsyklus. Data kan logges over lang tid direkte til sensorens minne. Oppladbart batteri. 250 ml prøveflaske og USB-ladekabel inkludert. Ingen krevende kalibrering er nødvendig. Måleområde: 0 -100 000 ppm.



**PS-3208**



**PS-3545 Oppløst CO2 vanntett trekk kr 408,-**

Den trådløse CO<sub>2</sub> sensoren (PS-3208) kan styres med et semipermeabelt trekk som gjør det mulig å måle oppløst CO<sub>2</sub> i vann. Trekket er vanntett, men slipper CO<sub>2</sub> gass gjennom membranen og lager et gassrom rundt sensoren. Mål fotosyntese og respirasjonsaktivitet i akvatiske planter eller dyr i en prøveflaske, økokammer eller lignende.

- Viktig: CO<sub>2</sub> sensoren kan bli ødelagt av fuktighet, og garantien vil ikke gjelde, hvis trekket ikke er satt på riktig! Følg derfor bruksanvisningen nøye!
- Inkludert: 5 stk trekk og 5 stk O-ring.

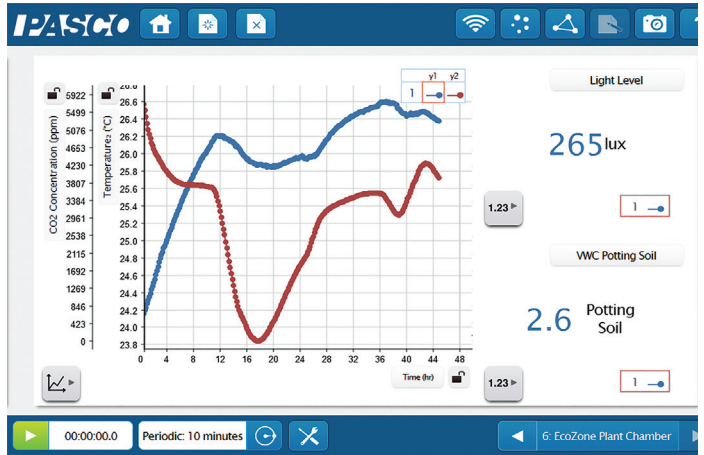


**PS-3545**

PASCOs EcoZone er utviklet for kvantitative studier av akvatiske og terrestriske økosystemer og designet spesifikt for PASCOs sensorer. Bruk det som tre sammenkoblede økokammer eller et individuelt system.

**ME-6668 EcoZone økosystem kr 2038,-**

Et lukket akvatisk/terrestrisk økosystem. Gjør målinger over tid med datalogger og mange forskjellige sensorer uten å forstyrre systemet. Mål for eksempel oksygen, karbondioksid, temperatur, luftfuktighet og lys i terrariet. Mål oksygen, pH, temperatur, ledningsevne m.m. i akvariet. Vi anbefaler EcoZone i prosjekter generelt og gjerne også ToF. Vi minner om at de nye trådløse sensorer har innebygget minne og egner seg godt til langtidsmåler med systemet.



Hold systemet lukket ved prøvetaking som gjøres med den inkluderte sprøyten. Eller foreta injeksjoner og undersøk hvordan økosystemet responderer.

Observer syklusen av fotosyntese og respirasjon i det simulerte mikroklimaet EcoZone lager og observer effekten på karbondioksid-konsentrasjonen.



Åpninger med gummimansjetter muliggjør interaksjon mellom levende og ikke levende komponenter og den inkluderte bomullstråden transporterer vann mellom de ulike kamre.

- ME-6668 EcoZone System inkluderer
- Tre individuelle økokammer med lokk
  - Fot for å samle de tre kamre i et system
  - Propper og koblinger
  - Tykk bomullstråd
  - Plastsprøyte og slange



Den trådløse værsensoren er et alt-i-ett instrument for å overvåke været og miljøet omkring oss. Den inneholder flere sensorelementer i en kompakt enhet og kan gi opptil 17 forskjellige målinger! Sensoren kan brukes i loggermodus, gjerne sammen med PS-3553 stativ/vingesett (ekstrautstyr) for langtidsmålinger, eller som et håndholdt instrument til studier av mikroklima og opptak av data som er relevante for mange biologi- og miljøfenomener.

### PS-3209 Værsensor med GPS, Trådløs kr 3432,-

#### 1. Været

- Omgivelsestemperatur
- Barometertrykk
- Vindhastighet
- Vindretning
- Relativ luftfuktighet
- Absolutt luftfuktighet
- Duggpunkt
- Vindavkjøling
- Varme-indeks

#### 2. Lys

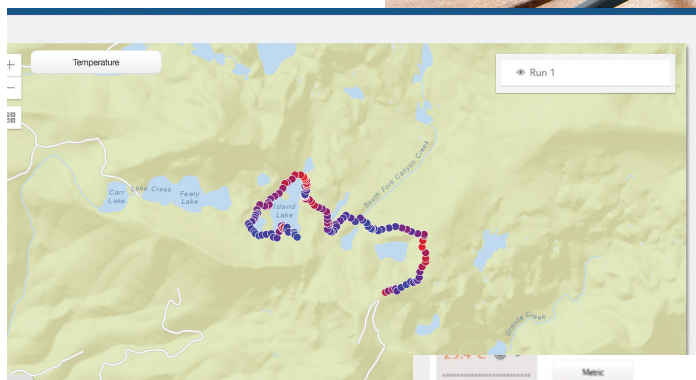
- Lysstyrke (lux)
- UV Indeks

#### 3. GPS

- Breddegrad
- Lengdegrad
- Høyde over havet
- Hastighet
- Magnetisk kompassretning
- Geografisk kompassretning



PS-3209



### PS-3553 Stativ/vingesett til værsensor kr 668,-

Med dette utstyret gjør du den trådløse værsensoren om til en stasjonær værstasjon. Når sensoren er festet i stativet vil den rotere fritt og kunne måle både vindhastighet og vindretning, enten direkte i sanntid eller i dataloggermodus med værobservasjoner i timer (eller dager) for senere analyse.

Inkludert tripod, tripod adapter og vingesett.



PS-3553

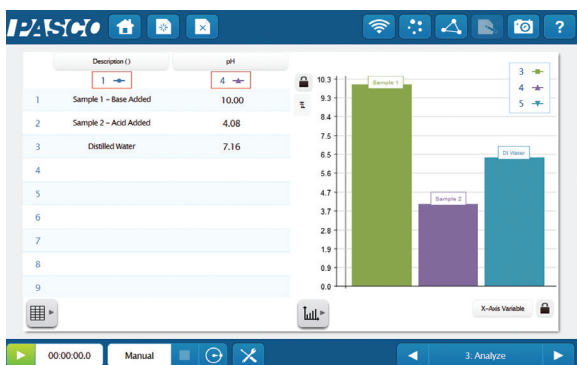


Dashbordet til værsensoren i SPARKvue.

Den klassiske syre-base titreringen er et fast innslag i kjemiundervisningen. Nå kan du løfte denne øvelsen med trådløs pH- og dråpetellersensor. Bruk dem hver for seg eller samlet. Med den nye SPARKvue eller Capstone kan du også bruke utstyret i koding og således gå enda dypere inn i prosessen.

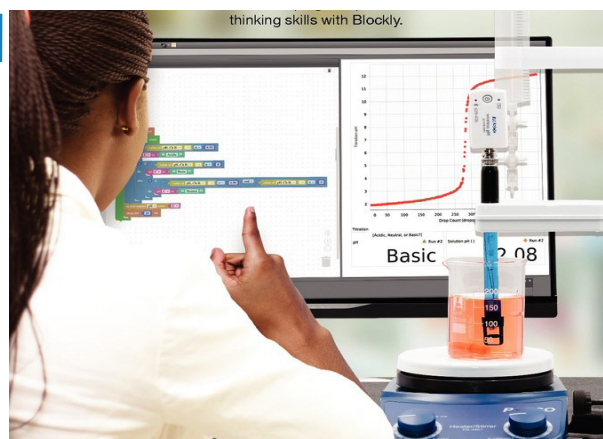
### PS-3204 pH-sensor, Trådløs, inkludert elektrodeholder kr 1450,-

Det eneste du trenger for å måle pH med et nettbrett, smarttelefon eller datamaskin er denne sensoren og programmet SparkVue eller Capstone! Sensoren kan settes opp for frittstående logging, og den tåler til og med en tur under vann (IP 67 standard)! Utbyttbart batteri gir opp til et års brukstid. Sensoren kan også benytte andre gel-elektroder med kabel og BNC-kobling.



Sensoren leveres nå inkludert elektrodeholder 802085

- Måleområde: 0-12 pH +/- 0,1
- Batteri: CR2032 (kan byttes)
- Ekstern logging: Ja
- pH probe: Gel Ag-AgCl kombinasjonselektrode m/BNC



Bildet til viser den nye trådløse pH-sensoren PS-3204 monteret i den trådløse dråpetellersensoren PS-3214. Ta kontinuerlige målinger og la dråpetellersensoren bestemme tilsatt volum.

### PS-3214 Dråpeteller, Trådløs kr 2119,-

Med denne trådløse dråpetelleren gjør du oppsettet for titrering enklere og mer nøyaktig. Den skjøre glassbyretten blir overflødig og utstyret raskere å sette opp. Sensoren har også feste for både pH-/ledningsevne- og temperatursensor. Sensoren teller antall dråper som tilsettes og gjør om dette til volum.



Inkludert:

- Dråpeteller
- USB kabel (for lading eller direkte tilkobling)
- Liten røremagnet som festes på pH sensoren
- Dråpedispenser
- Stativstang for å feste sensor

## PS-3231 //code.Node, Kr 1251,-

Alt du trenger for  
en vellykket time med  
koding



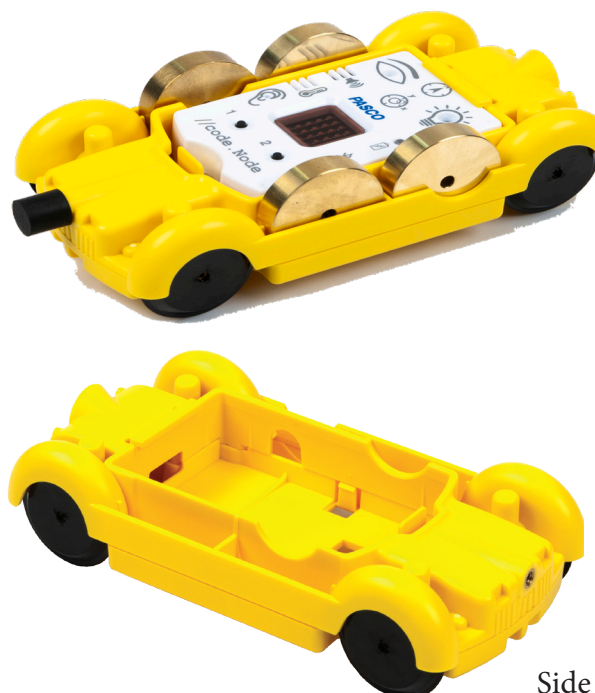
Med PASCO //code.Node kan du gå rett på kodingen uten ekstra elektronikk. Kombinerer input fra de mange innebygde sensorene og kombiner gjerne andre PASCO-sensorer. //code.Node har i tillegg mange output som kan brukes enkeltvis eller i kombinasjon. //code.Node støttes av både Capstone og SPARKvue.

### PS-3235 code.Node cart kr 785,-

Ny dynamikkvogn utviklet spesielt til //code.Node og kodeøvelser.

PASCOs nyeste dynamikkvogn heter //code.Node cart. Den er utviklet for kodeøvelser sammen med //code.Node. Den nye vogna passer i alle PASCOs dynamikkbaner, men kjører også fint på bordet. //code.node klikkes enkelt på plass i vogna som også kan utstyres med ekstra lodd og buffere (støt: elastisk, uelastisk og magnetisk). På vognas bakre aksel er det montert en liten magnet som roterer sammen med akselen. Denne endringen i magnetfelt kan registreres med magnetfeltsensoren i //code.Node og dermed kan posisjon, hastighet og akselerasjon registreres og brukes som input i kodingen. Som output har //code.Node mange muligheter: RGB LED, frekvensstyrt høyttaler og 5 x 5 LED matrise. //Code.Node cart gir mange muligheter til å knytte dynamikk og algoritmsik tenkning sammen!

Produktet er helt nytt og vi vil framover legge ut mer materiale og aktiviteter til //code.Node cart!



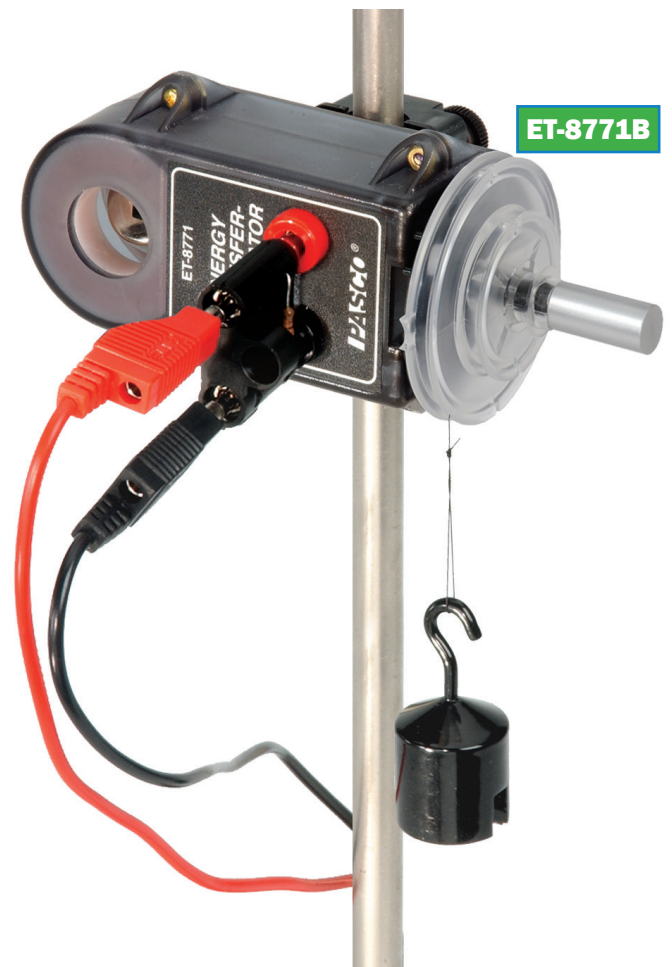
Side 27

## ET-8771B PASCO generator kr 3896,-

PASCOs Energy Transfer Generator demonstrerer overgangen fra potensiell energi til elektrisk energi når for eksempel et lodd faller og dermed får en magnet til å bevege seg mellom to spoler. Generatoren har en åpen utførelse slik at de sentrale delene av generatoren kan identifiseres og gir god forståelse av virkemåten. Med generatoren kommer en lampe (LED) og en motstand (100 ohm) som kan kobles til generatorens utganger og til disse kan man tilkoble strøm og spenningssensor, gjøre målinger og beregne effekt. LED-enheten gjør at elevene visuelt kan se at den mekaniske energien har blitt overført til elektrisk energi i generatoren. Påmontert generatoren er en trinse med tre ulike diametere. De ulike trinsene vil gi opphav til ulik hastighet på loddet som igjen påvirke hvor stor del av den potensielle energien som omdannes til elektrisk energi. Mindre radius på trinsen vil føre til lavere hastighet og igjen at energiutbyttet blir bedre. Generatoren har påmontert en muffe slik at den

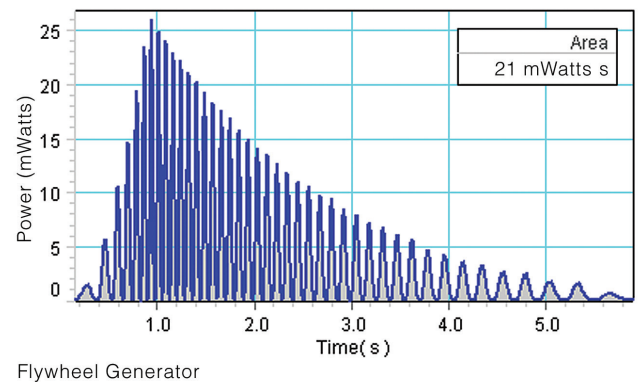
- Omdanner potensiell energi til elektrisk energi
- Se neodymionmagneten spinne mellom spolene
- Mål effekten og se den i sanntid!

*Spennende læremiddel for moderne undervisning. Bruk den alene eller bygg den uttil en komplett «energilab» med tilleggsutstyret PASCO har utviklet.*

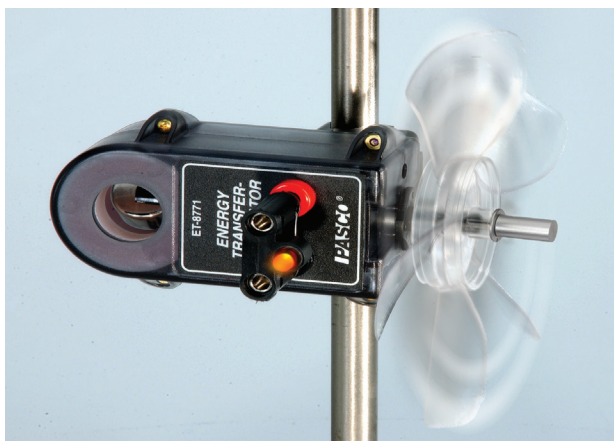


### Inkludert:

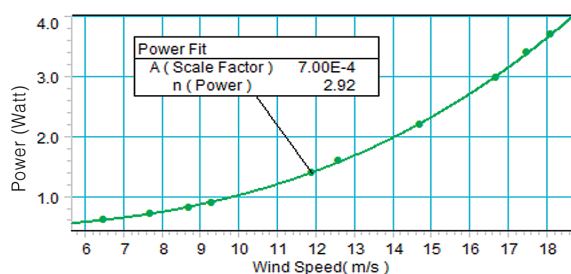
- Generator med tre trinns-trinse.
- Rød/grønn LED montert i holder og med bananstikker
- 100 Ohm motstand montert i holder og med bananstikker
- Spole med tråd



## ET-8783 Vindturbin for generator kr 473,-



Monter denne klare propellen på generatoren og bygg en komplett vindturbin. Elever vil bedre forstå energiproduksjon fra vind etter å ha eksperimentert med denne.



Power from Wind



**ET-8783**

Inkludert:

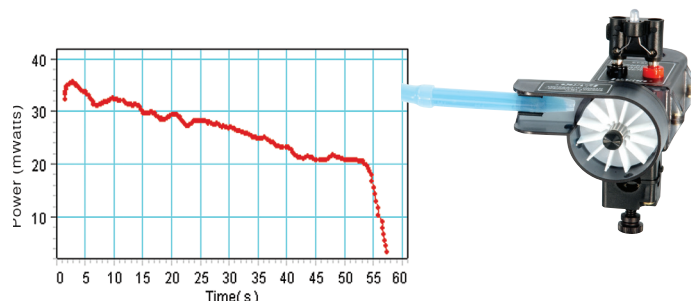
- Propell
- Tilkoblingsmateriell

## ET-8772 Vannturbin for generator kr 1761,-



**ET-8772**

Vannturbin utviklet for bruk sammen med ET-8771B PAS-CO generator for demonstrasjon av hvordan et vannfall eller vannstråle kan generere elektrisk energi når turbinen roterer. Systemet roterer med svært liten friksjon og tapet er minimalt. Brukt sammen med ME-8594 Vannreservoar får man en nøyaktig definert vannmengde som faller fra en kjent høyde og man kan studere kvantitativt hvordan den potensielle energien går over til elektrisk energi. Størrelsen på ventilen som brukes og vinkelen kan tilpasses og optimaliserer virkningsgraden. Endrer man høyden på fallet vil man tydelig se effekten på den elektriske energien som produseres.



ET-Hydro



Inkludert:

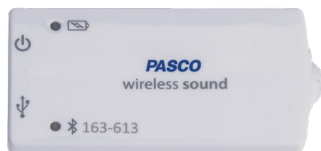
- 1 x hus for turbinen
- 1 x turbin i plast (4 cm. i diameter)
- 5 x ventiler
- 1 x slange (2 m)
- 1 x slangeklemme
- 1 x skrutrekker for å feste turbinen til generatoren

Lyd og bølger er sentralt i norsk fysikkpensum og emner som egner seg godt for praktiske eksperimenter. PASCOs nye lydsensor er helt unik i det den er to sensorer kombinert i en. Visualiser lydbølger eller mål lydnivået i dBA eller dBC. Se også den populære lyssensoren og våre to mest solgte bølgekar!

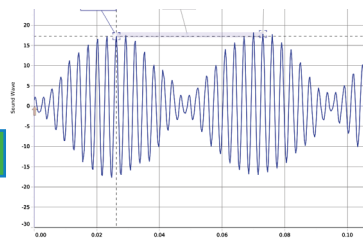
### PS-3227 Lydsensor trådløs kr 1744,-

lydsensor trådløs er to sensorer kombinert i en, og du definerer enkelt hva du vil fokusere på i ditt forsøk, lydbølger/frekvens eller lydnivået (intensitet). Sensorer registrerer endringer i lufttrykket og visualiserer på den måten lydbølger og lydnivået måles presist i en vektet skala både for dBA og dBC.

Bruk gjerne sensoren med oscilloskop og FFT-funksjon i Capstone og SPARKvue.

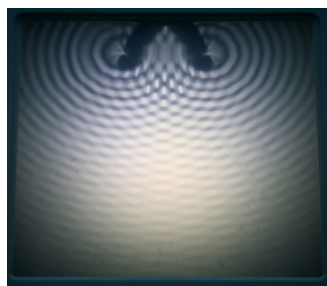


PS-3227

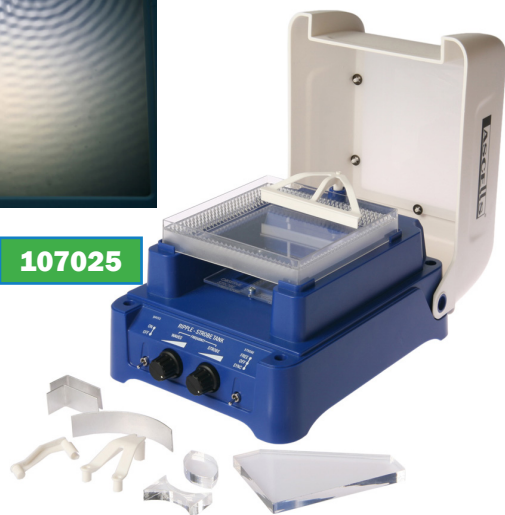


### 107025 Bølgetank, elevmodell kr 2450,-

En spennende produktnyhet fra Lascells er et bølgekar for elever. Med dette kompakte apparatet kan elevene enkelt sette opp og gjøre forsøk med bølgefenomener som refleksjon, diffraksjon, refraksjon og interferens. Den nye Mk III modellen gjør det enda enklere og resultatene er rett ut fantastiske! Enheten har et hengslet lokk med en matt skjerm hvor bølgebildet vises. Under lokket finner du en 12 cm stor vanntank med en bølgegenerator og kraftig LED stroboskop lyskilde som lager og viser bølgene klart og tydelig på den matte skjermen i lokket. Velg mellom 3 forskjellige innstillinger: ON, SYNC, og FREE. SYNC gjør at bølgefrequensen synkroniseres med lysfrekvensen og dette gir helt stasjonære bølger/bilder. FREE gir uavhengig kontroll av lysfrekvensen og gir sakte bevegelige bølger/bilder. Settet leveres komplett med utskiftbare dyppere, barrierer, reflektor, refraksjonsplater, nettadapter og veiledning (engelsk)

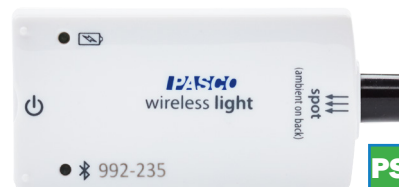


107025



### PS-3213 Lyssensor, Trådløs kr 1467,-

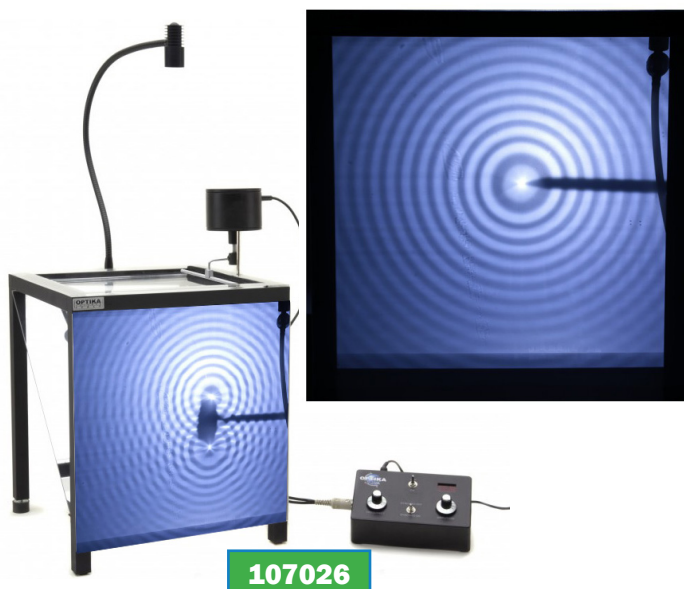
Ta fem ulike lysmålinger med samme sensor i tillegg til RGB-verdi for fargen. Sensoren måler lysstyrke (lux), innstrålingstetthet (W/m<sup>2</sup>), UVA, UVB og UV-indeks i tillegg til å gi deg RGB.



PS-3213

### 107026 Bølgekar Optika, komplett kr 6950,-

I bølgekarer fra italienske Optika kan man studere vannbølger generelt og i detalj studere blant annet fenomener som interferens, brytning og refleksjon. Bølgekarer gir meget skarpe og gode bilder og repeterbare resultater. Bølgekarer er raskt å sett opp og består av et kammer for vann på toppen. En vibrator monteres på siden og ulike dyppere (enkel, dobbel eller lineær kant) påsettes denne. Deretter kan frekvensen på bølgene reguleres trinnløst og utleses stroboskoplampe (LED 3 W) sikrer tydelige bølgemønstre som fremkommer på mattglasskiva foran på karet. Stroboskopet synkroniseres med vibratoren (frosset bilde) eller styres manuelt. Inkludert er også pleksiglasslegemer for brytning. Bølgekarer leveres med fylldig og rikt illustrert veiledning.



107026







# LabDidakt en totalleverandør til naturfagene!

Vi lagerfører de fleste produkter i vårt store sortiment og sender daglig til norske skoler. Foruten PASCO representerer vi mange sterke europeiske produsenter som 3B Scientific, Lascells, Kern, Euromex, Optika, Somso, Motic med flere. I tillegg importerer vi direkte fra mange asiatiske fabrikker. 25 år i bransjen og hundrevis av skolebesøk har gitt oss solid erfaring og vi kan svare på det meste innen praktisk naturfag. Ta gjerne kontakt med oss og gode råd er gratis!



## INFOSENTER

 <b>CASIO-kalkulator</b> Resurser for CASIOs kalkulatorer og programmere.	 <b>Naturfag inspirasjon</b> Eksperimenter, råd og inspirasjon for praktisk naturfag.	 <b>Kataloger</b> Kataloger, hefter og andre trykksaker.
---	---	--

 <b>Trådløs, programmerbar AC/DC-kilde</b> På lager kr 2 771,00 Eks. MVA. <a href="#">LES MER</a>	 <b>Diode, likeretterbro med kondensator, montert</b> På lager kr 690,00 Eks. MVA. <a href="#">LES MER</a>	 <b>Solførmærkesbriller</b> På lager kr 25,00 Eks. MVA. <a href="#">LES MER</a>	 <b>Elektrodeholder med elektroder</b> På lager kr 95,00 Eks. MVA. <a href="#">LES MER</a>	 <b>Isoler ditt eget DNA, Klassesett, 15 elever</b> Midlertidig utsolgt kr 705,00 Eks. MVA. <a href="#">LES MER</a>	 <b>Lydsensor, Trådløs</b> På lager kr 1 744,00 Eks. MVA. <a href="#">LES MER</a>
---	--	---	--	--	---

## NYHETS BREV

Skriv e-post, og registrer deg her.

[REGISTRER](#)



## SE-3607 UV-Vis Spectrometer kr 29850,-

PASCO har nylig utviklet et imponerende UV VIS spektrometer. Dette har meget sterke spesifikasjoner og vil være et flott tilskudd til biologi- og kjemikursene på videregående skole så vel som laboratorier på høyskoler og universiteter. Som alltid er PASCOs grensesnitt i toppklassen og gjør apparatet enkelt å bruke!

Se vår nettside [www.labdidakt.no](http://www.labdidakt.no) eller [www.pasco.com](http://www.pasco.com) for detaljert informasjon, instruktive videoer og forslag til bruk.



- Høy nøyaktighet over tid ( $\pm 1$  nm)
- Måleområde: 180 nm – 1050 nm
- Passer til sylinderformede kyvetter med 1 cm lysvei
- Passer til prismeformede kyvetter med kvadratisk åpning med 1 cm lysvei
- Kyvetteposisjonering sjekkes for å sikre riktig lysgjennomgang
- Internt avrenningssystem som reduserer risiko ved søl
- Enkel kalibreringsfunksjon
- Kvantitativ analyse av DNA
- Kvantitativ analyse av RNA
- Bestemmelse av kjemiske forbindelser
- Kolorimetri



**Vi** vil at koding skal være gøy! La oss lære dette nye verktøyet sammen og ta utgangspunkt i reelle målinger gjort med PASCO-sensorer i en kjent programvare. Da blir det dybdelæring og tverrfaglighet sammen med mange nye didaktiske poenger. Samtidig oppfyller du nye mål i læreplanen! Det gir mening!

**Vi** vil gi deg komplette øvelsesbeskrivelser, tilrettelagt kode og kvalitetssensorer fra PASCO.

## Hvem er **Vi**?



**Vegard Lundby Rekaa**  
Daglig leder av Astronomen  
vegard@astronomen.no



**Aleksander Seland**  
Lærer og forfatter av Ergo fysikk  
aleksander.seland@akademiet.no



**Glenn Ghose**  
Daglig leder av LabDidakt  
glenn@labdidakt.no

**Vegard, Aleksander og Glenn** har inngått et samarbeid som skal gi deg gode aktiviteter for bruk av PASCO-sensorer sammen med Pythonprogrammering. I vårt team har vi solid programmerings- og realfagskompetanse. Dette vil vi utnytte til å tilrettelegge for at koding blir et vellykket verktøy for å dybdelære realfagene.



 Astronomen

### **Digitale kurs (2 timer) / Kr 3000,- (Maks 10 deltakere)**

Få en gjennomgang av kodeeksemplene og hvordan programmere i Python med **Vegard Lundby Rekaa**.

- Lær generell programmering.
- Få tips til hvordan gjøre mest mulig ut av koden.
- Lær og forstå de små tekniske detaljene.
- Bli bedre rustet til å svare på spørsmål fra dine elever.

Kurset gjennomføres digitalt med eksempler og forklaringer fra kursholderen. Deltakerne får tid til å prøve ut og gjøre endringer i kodene, som de får tilsendt før kurset.

Bestill på [www.astronomen.no](http://www.astronomen.no)

Du vil finne eksperimentbeskrivelser, ferdig kode og nedlastbare filer på [www.labdidakt.no](http://www.labdidakt.no) og [www.astronomen.no](http://www.astronomen.no)