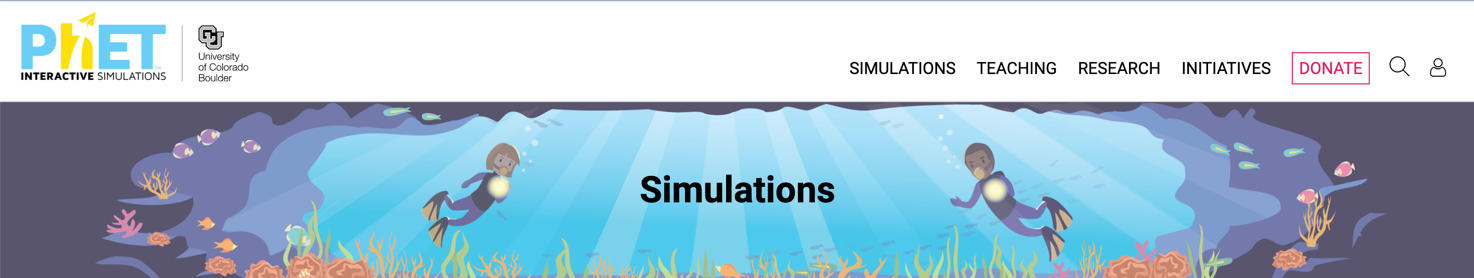
PHET-For-opgaver til Fysik B eksperimenter

Dette dokument er sammensat af forskellige for-opgaver til eksperimenter på fysik B. Pointen med opgaverne er, at de skal danne basis for forståelsen af teorien bag eksperimenterne på fysik.

Inden opgaverne kan det godt betale sig, at have arbejdet med eksempler og simple ”sæt ind i en formel” opgaver, som der er i alle lærebøger og noter på fysik. Der er givet eksempel på få opgaver her.

Opgaverne tager udgangspunkt i simuleringerne fra University og Colorado Boulder, PhET.



1. Bølgelære – Brydningsloven

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/bending-light>

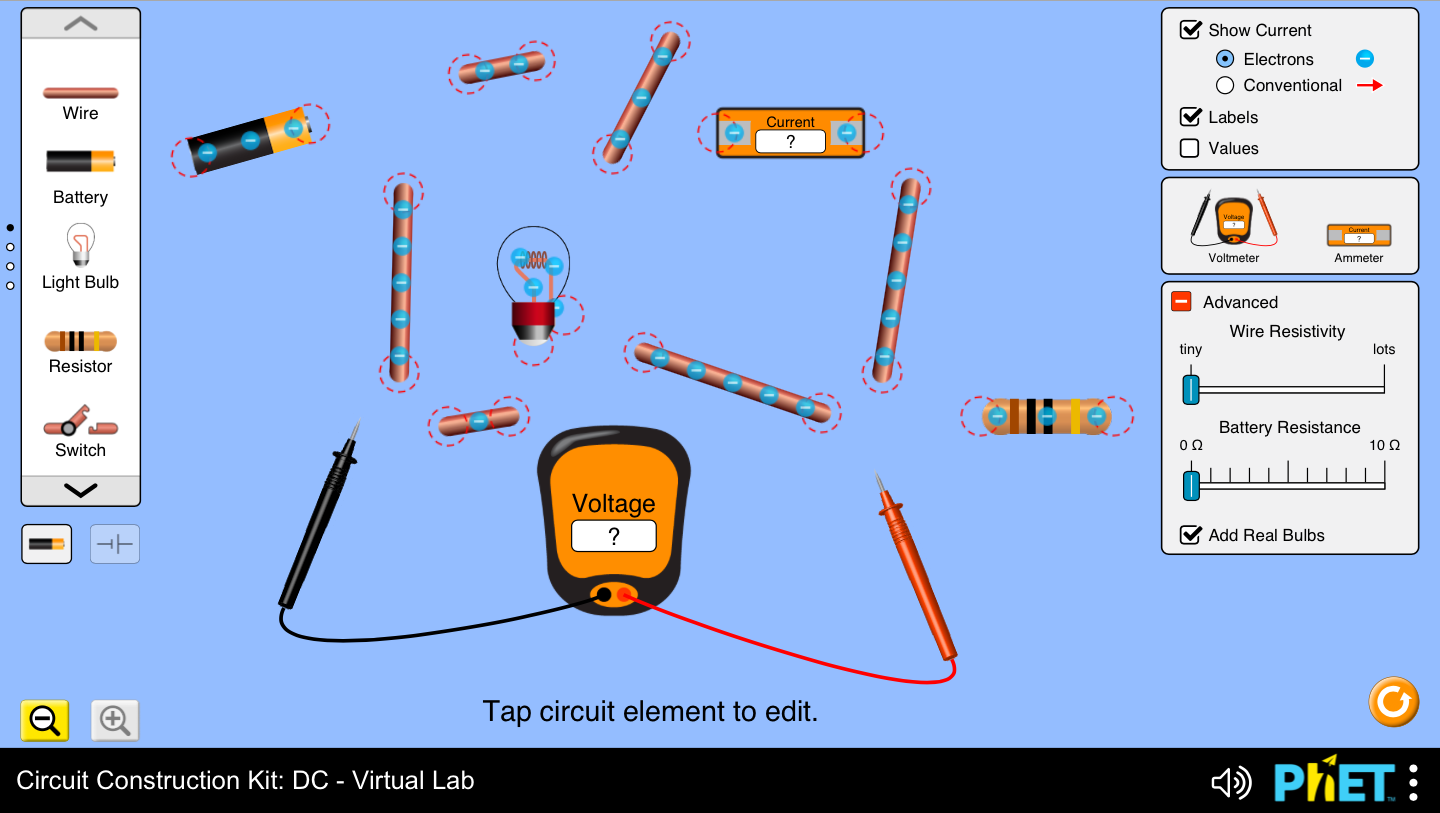
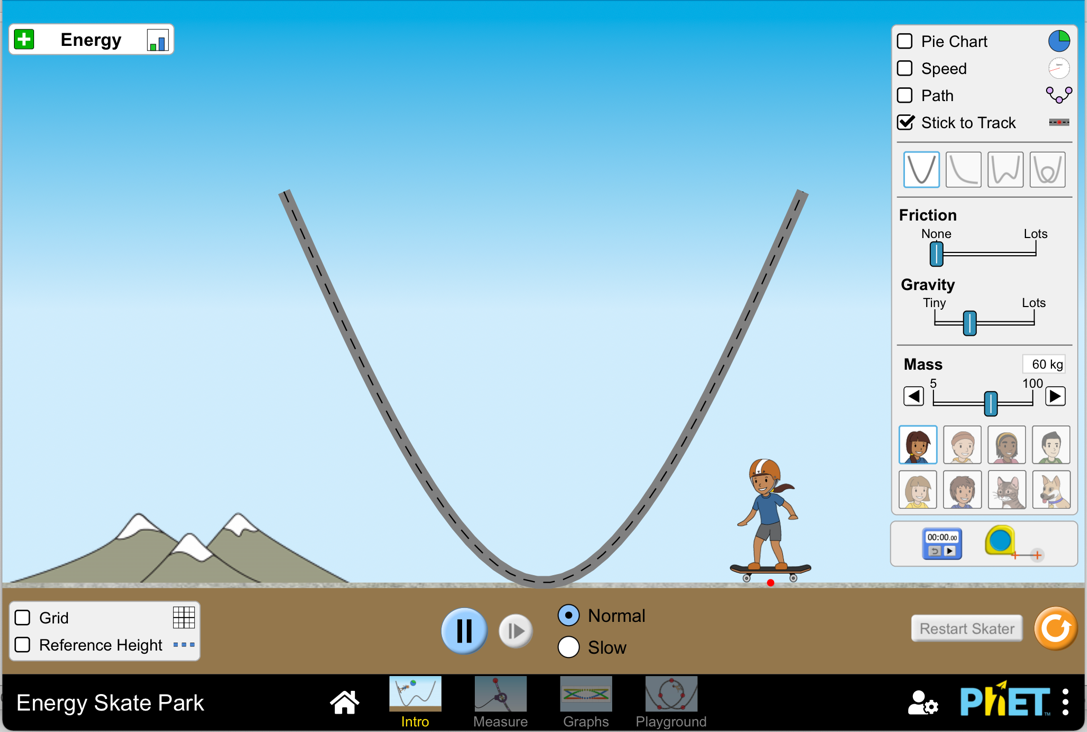
1. Elektricitetslære – Statisk elektricitet

<https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law_en.html>

1. Elektricitetslære – Koblinger

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-dc>

## Tips og tricks:

Som introduktion til modulet kan man vise simuleringen og vise nogle af funktionerne i dem.

Især nogle af de mere praktiske funktioner, som genstart: og pause og gå en frame frem:

I forbindelse med dokumentationen kan man eleverne at tage billeder af skærmen (og evt. video) til dokumentation med egne skriftlige kommentarer.

Der findes mange flere fine simuleringer, som passer godt til kernestoffet på fysik C og B.

God fornøjelse

Karl Jørgensen

Nærum Gymnasium, 2025

# Bølgelære – Brydningsloven

**Absolutte brydningsforhold:** Det absolutte brydningsforhold for et medium er forholdet mellem lysets hastighed i vakuum og lysets hastighed i mediet. Bemærk at n > 1.

**Relative brydningsforhold:** Det relative brydningsforhold for overgangen mellem to medier er lig forholdet mellem udbredelseshastighederne i de to medier.

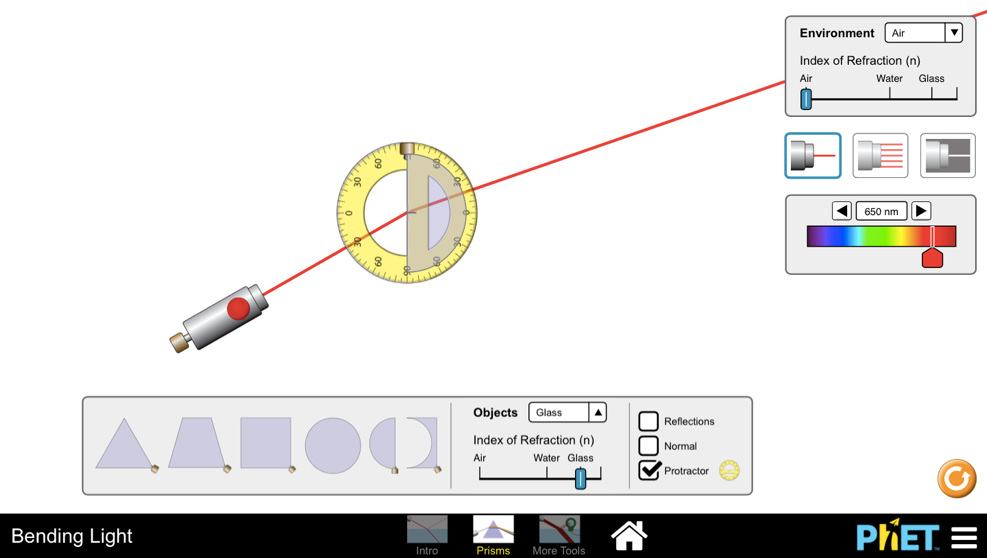
**Brydningsloven:** Konstanten *n*12 er det relative brydningsforhold for overgang fra medium 1 til medium 2. Bemærk at både indfaldsvinkel og brydningsvinkel skal være mellem -90° og 90°.

Når brydningsindekset er større end 1 bliver lyset altid brudt i en spidsere vinkel.

Når brydningsindekset er mindre end 1 bliver lyset altid brudt i en mere stump vinkel.

|  |  |
| --- | --- |
| Figur med geometrisk model | Figur med bølgemodel |
| *Geometrisk model for lysets brydning* | *Bølgemodel for lysets brydning* |

**Total intern refleksion:** Hvis n12 < 1 bliver lyset brudt i en mere stump vinkel, men vi kan ikke have en brydningsvinkel på over 90° og sin(90°)=1. Her har vi en vinkel, hvor lyset ikke kommer gennem overfladen (alt bliver reflekteret). Vinklen her kaldes grænsevinklen for total intern refleksion.

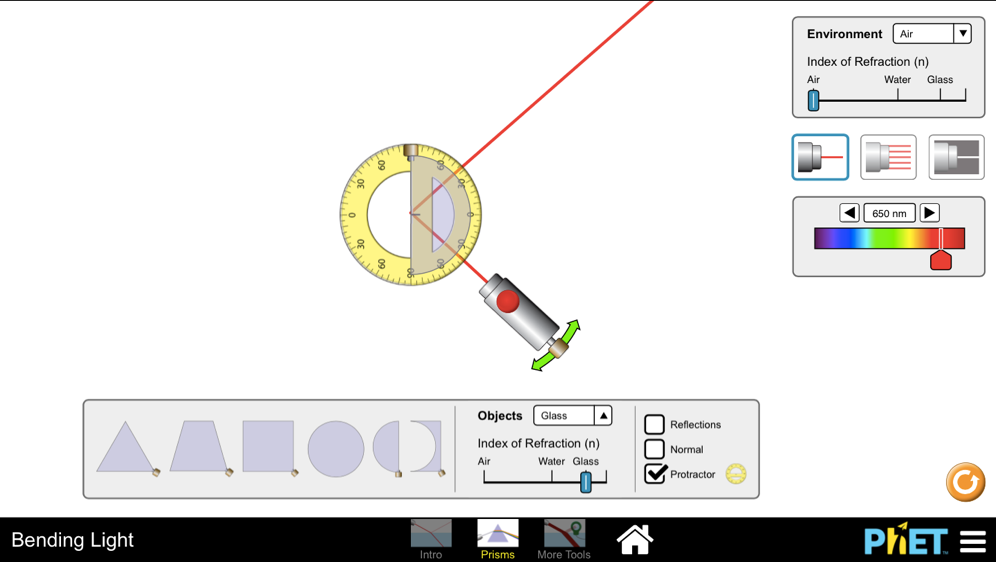
**Opgave:**

På figuren til højre bliver der sendt en laserstråle ind i et halvcirkelformet prisme lavet af glas. og

a) Brug brydningsloven til at bestemme brydningsforholdet.

I forsøget bliver laserstrålen sendt fra luft med *n*1 = 1.

b) Brug forsøget til at bestemme lysets hastighed i glas.



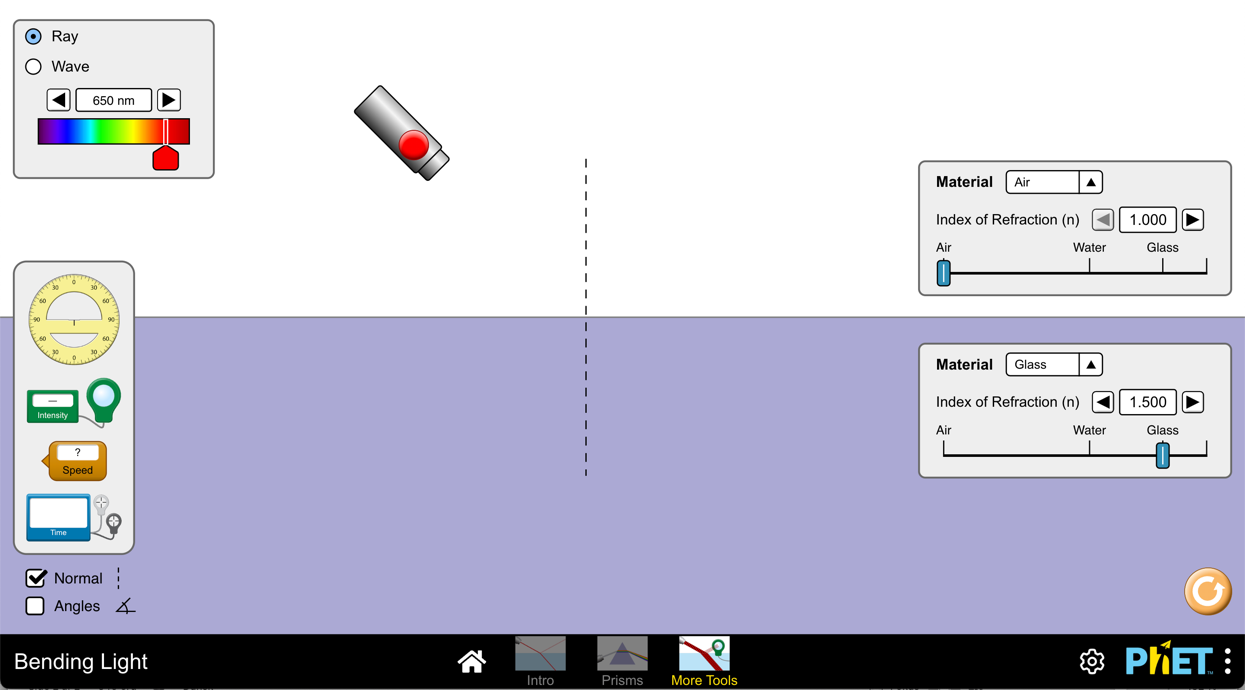
Ved at sende lyset den modsatte vej kan man observere total intern refleksion. Det kan man se på figuren til venstre.

c) Bestem grænsevinklen for total intern refleksion og sammenlign figuren

# Simuleringen fra PHET

I simuleringen <https://phet.colorado.edu/en/simulations/bending-light> er der tre forskellige værksteder. Hvor vi skal arbejde med de to sidste. Man kan gentage en del med skolens udstyr.

|  |  |
| --- | --- |
|  | /var/folders/n9/6dnv2kz155x8mbvjqzmvb81cn4spqc/T/com.microsoft.Word/WebArchiveCopyPasteTempFiles/show?objectid=310809435&template=small |
| *Udstyr fra PHET* | *Skolens udstyr* |



I simuleringerne kan man nulstille undersøgelserne med følgende knap

|  |  |
| --- | --- |
| **Undersøgelse af brydningsindeks:**  a) Mål brydningsvinklen ved en indfaldsvinkel på 45° hjælp vinkelmåleren.  b) Bestem brydningsindekset og sammenlign værdien fra simuleringen.  c) Gentag målingen af brydningsindekset for forskellige bølgelængder.  d) Overvej hvad man kan bruge denne sammenhæng til. | *Bending light: More tools* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Undersøgelse af brydningsloven**  a) Lav en opstilling med en vinkelmåler og et prisme med vand.  b) Mål sammenhørende værdier mellem indfaldsvinkel og brydningsvinkel  c) Beregn sinus til indfaldsvinkel og sinus til brydningsvinkel for alle målinger.  d) Bestem brydningsindekset for vand ved at sætte lave lineær regression på data. (sin(*i*) og sin(*b*)). | *Bending light: Prisms* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Undersøgelse af prismer**  a) Lav en opstilling med enten en cirkulær prisme eller et trekantet prisme og en laser.  b) Undersøg kvalitativt, hvordan brydningsvinklen ændres, når bølgelængden af lyset ændres.  c) Lav en opstilling med hvidt lys i stedet og vis, at det hvide lys består af alle bølgelængder.  d) Perspektiver til relevante naturfænomener eller teknologi. | *Bending light: Prisms* |

# Statisk elektricitet

I har følgende forsøgsopstilling, som findes på:

<https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law_en.html>

Et billede, der indeholder tekst, enhed, skærmbillede

Automatisk genereret beskrivelse

1. Hvor mange variable er der tale om i forsøget (skriv dem ned)?
2. Hvilke variable kan vi ændre direkte på (uafhængige)?
3. Hvilke kan vi kun ændre på indirekte (afhængige)?

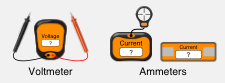
I skal udføre et forsøg, hvor I undersøger, hvordan kraften på ladningerne ændre sig som funktion af nogle af de uafhængige variable.

1. Hvordan vil I udføre forsøget?
2. Lav en øvelsesvejledning.

Man kan læse mere om Coulombs Lov på følgende hjemmeside eller i en lærebog i fysik A.

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electric/elefor.html>

# Øvelse: Serie og parallelkobling

I denne øvelse skal I undersøge serie- og parallelforbindelser med PHET.

<https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html>

I skal undersøge forskellige kredsløb ved brug af voltmeter og amperemeter.

Sæt det ”faste” amperemeter sammen med spændingskilden, så I altid måler strømstyrke.

Brug det flytbare amperemeter og voltmeteret til at måle strømstyrke og spændingsforskel forskellige steder i kredsløbet.

## Undersøgelse af seriekobling

Find et billede fra jeres lærerbog med en seriekobling

### Opgaver til undersøgelse

1. Byg kredsløbet som på figuren fra bogen, hvor I også har det faste amperemeter med.
2. Bestem strømstyrken igennem de enkelte pærer med det andet (flytbare amperemeter).
3. Bestem spændingsforskellen over de tre pærer og batteriet.
4. Kommenter resultaterne ift. definitionerne af spændingsforskel og strømstyrke

## Undersøgelse af parallelkobling



Find et billede fra jeres lærerbog med en parallelkobling

### Opgaver

1. Byg kredsløbet på figur 15.11b, hvor I også har det faste amperemeter med ved spændingskilden.
2. Bestem strømstyrken igennem de enkelte pærer og igennem spændingskilden.
3. Bestem spændingsforskellen over de tre pærer og batteriet.
4. Kommenter resultaterne ift. definitionerne af spændingsforskel og strømstyrke

# Undersøgelse af erstatningsresistans

I dette forsøg skal I undersøge serie- og parallelforbindelse med en pære og en resistor.

Modstanden i pæren noteres i det følgende med og modstanden i resistoren .

Man kan ændre på modstanden i resistoren ved at trykke på den.

### Opgaver

1. Byg et kredsløb kun med resistoren og et batteri.
2. Mål (*I, U*)-karakteristikken for resistoren ved at ændre spændingsforskellen i batteriet.
3. Tegn karakteristikken og bestem modstanden i resistoren

## Undersøgelse af erstatningsresistans af seriekoblinger

Find et billede fra jeres lærerbog med en seriekobling



### Opgaver

1. Byg kredsløbet, hvor og bestem de tre spændingsforskelle (, og ) og strømstyrke .
2. Bestem erstatningsresistansen og kommenter resultatet.
3. Mål sammenhørende værdier af erstatningsresistansen og , hvor I ændrer modstanden af resistorerne.
4. Tegn en (,)-graf og kommenter resultatet.

## Undersøgelse af erstatningsresistans af parallelkoblinger

Find et billede fra jeres lærerbog med en parallelkobling

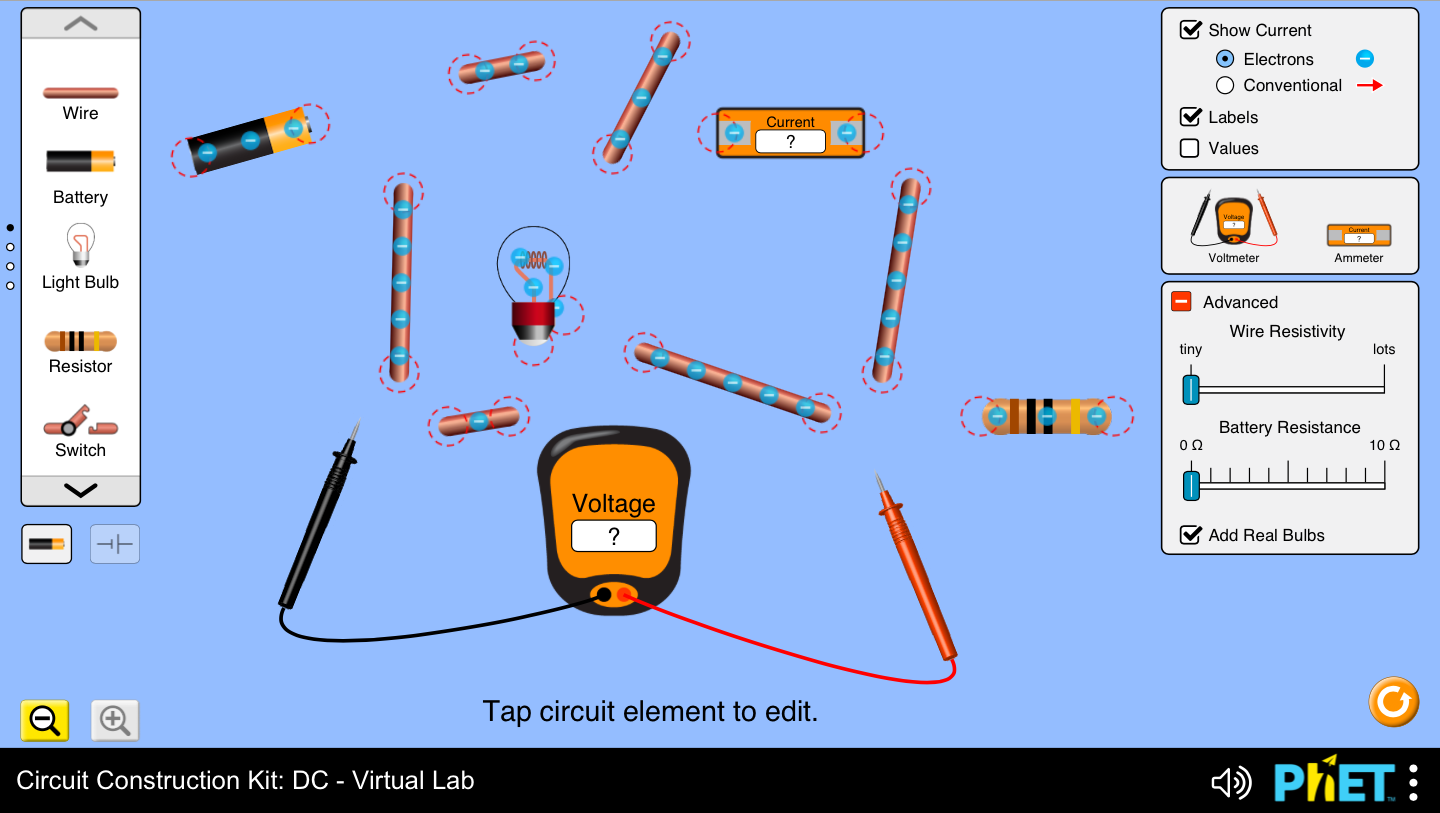
### Opgaver

1. Byg kredsløbet, hvor og bestem spændingsforskellene (, og ) og strømstyrken .
2. Bestem erstatningsresistansen og kommenter resultatet.
3. Mål sammenhørende værdier af erstatningsresistansen og , hvor I ændrer modstanden af resistorerne.
4. Tegn en (,)-graf og kommenter resultatet.

# Øvelse: Batteriet og Pæren

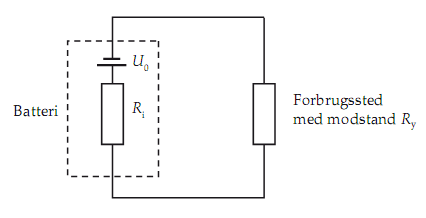
I denne skal I undersøge to systemer med PHET-simulationen:

<https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_en.html>



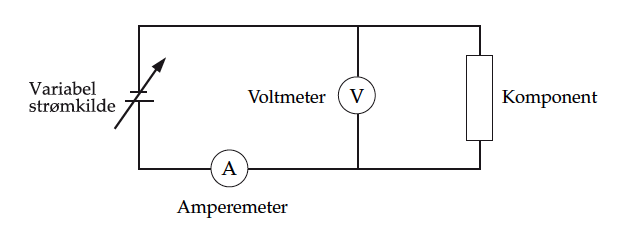
Øvelsen er delt i to dele og I skal bruge ovenstående udstyr til de to øvelser.

# Karakteristik af en spændingskilde

I denne del af øvelsen skal I bestemme karakteristikken af en spændingskilde. I skal bruge et 9V batteri med en indre modstand på 3 Ohm. Dette skal indstilles fra starten af øvelsen og holdes konstant.

1. Opstil et kredsløb et kredsløb, som vist på figuren, hvor der desuden er tilsluttet et amperemeter og et voltmeter.
2. Mål sammenhørende værdier af polspænding og strømstyrke ved at ændre på resistansen af den ydre modstand.
3. Tegn (*I*, *U*pol)-karakteristikken i et diagram og redegør for resultaterne.
4. Beregn den ydre effekt for alle værdierne og tegn (*I*, *P*)-grafen og redegør for resultaterne.

# Karakteristik af en pære

I denne del af øvelsen skal I bestemme karakteristikken af en pære.

I skal bruge et batteri, hvor I kan variere hvilespænding og som har en indre modstand på 0 ohm. Dette svarer til strømforsyningerne i fysik.

I skal bruge en rigtig elektrisk pære (add Real Bulb), som vist på tegningen ovenfor.

1. Opstil et kredsløb et kredsløb, som vist på figuren, hvor pæren er komponenten.
2. Mål sammenhørende værdier af spænding og strømstyrke ved at ændre på hvilespændingen af strømkilden.
3. Tegn (*I*, *U*)-karakteristikken i et diagram og redegør for resultaterne.
4. Beregn effekten og modstanden for pæren for alle værdierne og tegn (*P, R*)-grafen og redegør for resultaterne.