Formativt bedömningsstöd

Fysik

ELEVHÄFTE

Skolverket

NAMN:

ELEVHÄFTE TILL LABORATIONEN
”STRÖM, SPÄNNING OCH ELSÄKERHET”

Fysik

Formativt bedömningsstöd

Ström, spänning och elsäkerhet

I ett vanligt vägguttag hemma eller på skolan finns det 230 volts spänning. Den spänningen finns mellan två poler, de två hålen i vägguttaget. Exempelvis i ett vanligt batteri till en fjärrkontroll finns det 1,5 volts spänning mellan pluspolen (+) och minuspolen (-). Andra batterier har andra spänningar, exempelvis 9 volts batteri eller batteriet i bilen som har 12 volt. I batterier är det likspänning och i vägguttaget är det växelspänning. Det är alltså en väsentlig skillnad i mängden spänning som finns i vår vardag. En av de högre spänningarna vi möter på är vid järnvägen, skillnaden mellan ledningen som hänger i luften och spåret är 15 000 volt och växelspänning.

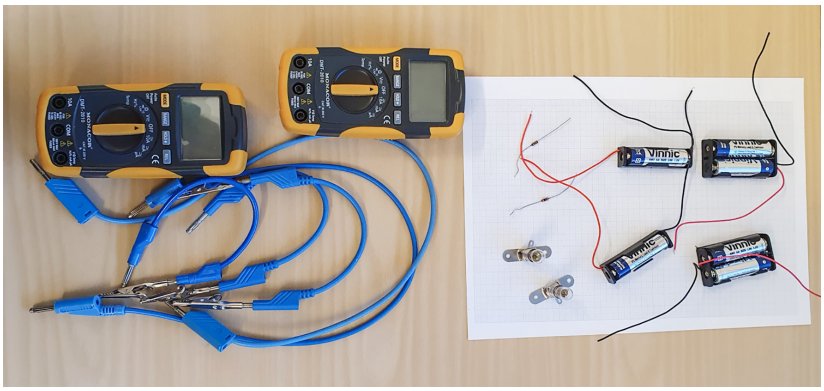
Vad är farlig spänning då? Svaret är att det beror på. Det beror på storleken på spänningen och var den kommer ifrån samt vilken ström som bildas i en sluten krets. När ni sätter på bordslampan genom att trycka på strömbrytaren sluter ni en krets och elektronerna som väntat i vägguttaget, ledningarna och lampan kan börja röra sig och tända lampan, det går en ström. Strömmens storlek är avgörande för säkerheten och som ni säkert vet finns det säkringar i varje hus som kan lösa ut. Säkringarna i era hem säkrar att strömmen inte blir för hög i ledningarna då en för hög ström kan orsaka brand eller personskada. Vill du läsa mer finns det en längre text i slutet av detta elevhäfte.

För att få en klarare bild av sambandet mellan strömstyrka, spänning och det som kallas resistans kommer ni att få göra en systematisk undersökning av detta genom ett par laborationer. I den första laborationen ska ni undersöka sambandet för en elektrisk komponent som heter resistor (som även kallas för motstånd). I den andra laborationen testar ni om sambandet gäller även för andra motstånd och för glödlampor.

Vilka av dessa ord är du bekant med?

Spänning	**Strömstyrka**	**Sluten krets**
Lamphållare	**Poler**	**Batteri**
Ampere	**Resistor**	**Motstånd**
Ledningsförmåga	**Säkring**	**Ledare**
Volt	**Kopplingsschema**	**Parallellkoppling**
Isolator	**Seriekoppling**	**Ohms lag**
Energikälla	**Multimeter**	**Krokodilklämma**

Laboration 1.
Att hitta samband



Kan ni hitta ett samband mellan spänning och strömstyrka?

Vad tror du händer med strömstyrkan genom en resistor när ni ökar spänningen över resistorn?

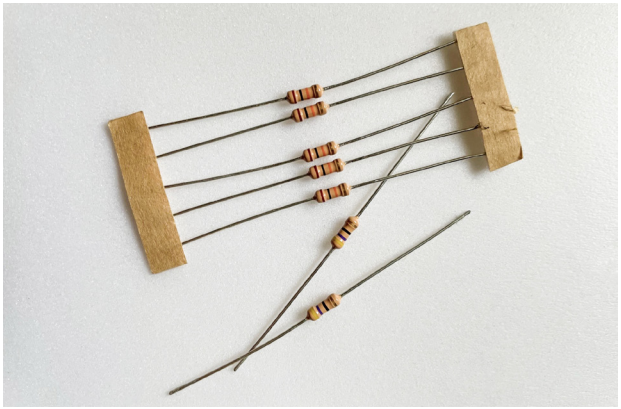
Material

- Några batterier i batterihållare
- Sladdar och krokodilklämmor
- Två multimetrar
- En resistor
- Rutat papper

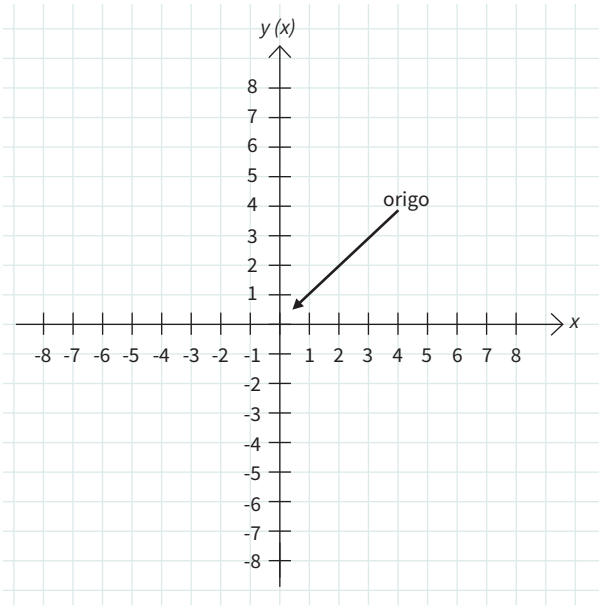
Utförande

1. **a.** Börja med att rita ett kopplingsschema för en krets där ni ska få ström att flyta genom en resistor.
   b. Be läraren att titta på ert förslag innan ni kopplar ihop delarna.
   c. Vad blir det för (teoretisk) spänning över resistorn? Ni ska inte mäta något ännu, men titta noggrant på batteriet och skriv ner ert svar.
2. Hur mäter ni spänning över en resistor?
   a. Hur ska ni koppla in mätaren (voltmetern)? Beskriv med ord och skissa i kopplingsschemat.
   b. Mät spänningen över resistorn. Anteckna mätresultatet.

3. Vad tror ni kommer hända med spänningen över resistorn om ni ökar spänningen? Skriv ner vad ni tror kommer hända.
   - **a.** Hur kan ni öka spänningen med de batterier ni har? Vilka värden på spänning kommer ni att kunna få fram?
   - **b.** Rita ett kopplingsschema.
   - **c.** Be läraren titta innan ni kopplar ihop och testar.
   - **d.** Mät och anteckna de värden ni mäter upp för spänningen
   - **e.** Stämmer mätresultaten med förväntningarna?
   - **f.** Om de inte stämmer får ni gå tillbaka till frågorna a–b en gång till och fundera över hur ni har kopplat ihop de olika komponenterna. Vilka ändringar behövde ni göra? Att behöva gå tillbaka och förbättra sina laboration är inget konstigt när en fysiker/naturvetare arbetar.
4. Fundera nu på hur man mäter ström genom en resistor.
   - **a.** Hur ska man koppla in mätare (amperemeter och voltmeter samtidigt)? Rita ett nytt kopplingsschema, med hur ni tänker koppla in amperemetern.
   - **b.** Be läraren att titta på ert förslag innan ni kopplar ihop delarna.
   - **c.** Koppla ihop kretsarna enligt ert kopplingsschema och mät strömstyrkan genom resistorn för alla tillgängliga värden på spänningen ni kan få över resistorn. Anteckna strömstyrkan för de olika kopplingarna.



5. Er uppgift blir nu att försöka hitta ett samband mellan ström genom resistorn och spänning över den. Första steget blir att samla era mätresultat i en tabell.
   a. Hur ska tabellen se ut så att den blir lätt överskådlig för att ni ska kunna se ett samband?
   b. Fundera tillsammans över om man kan ha spänning utan ström och om man kan ha ström utan spänning.



6. Visa era mätvärden i en graf (på separat rutat papper).
   a. Vad är den oberoende variabeln och den beroende variabeln?
   b. Rita ett koordinatsystem. Vilken variabel ska ni ha på *x*-axeln och vilken på *y*-axeln?
   c. Hur ska ni välja skalan för de två axlarna?
   d. Vad ska ni skriva på axlarna?
   e. Markera nu varje par av mätvärden i koordinatsystemet med ett litet kryss. Dessa kryss är era mätpunkter.
7. Kan ni utifrån era mätvärden se något samband mellan ström och spänning? Bildar de markerade mätpunkterna något mönster? Beskriv (med ord) sambandet mellan strömmen genom er resistor och spänningen över den.
8. När ni nu har en tabell och en graf så kanske ni också kan se ett samband mellan spänning och ström. Skriv ner ett matematiskt samband utifrån er graf.
9. Vilka felkällor kan det ha funnits i era mätningar? Hade ni kunnat göra något annorlunda för att förbättra undersökningen?

Laboration 2.
Att hitta samband

Nu är det dags att planera en laboration för att pröva om sambandet för ström och spänning (Ohms lag) stämmer för olika komponenter i en krets. Ni ska jämföra en resistor med en glödlampa.

Material

- Några batterier i batterihållare
- Sladdar och krokodilklämmor
- Två multimetrar
- En resistor (en annan än i första laborationen)
- En glödlampa
- Rutat papper

Utförande

1. Ni har nu ett samband mellan spänning, ström och resistans – **Ohms lag**. I den här laborationen ska ni pröva en annan resistor som har större eller mindre resistans än den ni använde i laboration 1.

   Mät resistorns resistans med hjälp av en multimeter och anteckna resultatet (en inställning på multimetern, leta efter ”Ω” eller ”ohm”).

2. Innan ni kopplar ihop och mäter. Om ni jämför den nya resistorn med den ni hade i laboration 1.
   - **a.** Hur kommer er graf förändras?
   - **b.** Vilka värden på strömstyrka kommer ni att få fram för de olika värdena på spänning om Ohms lag stämmer? Gör en tabell med de förväntade värdena!

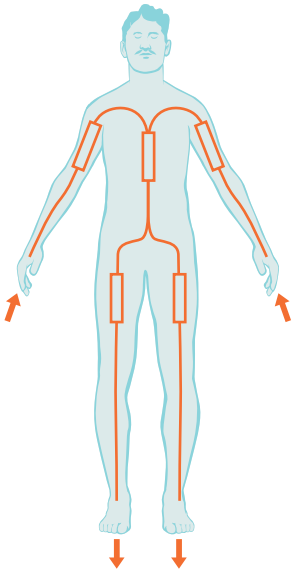
3. Pröva att koppla som i laboration 1 och genomför mätningar som i laboration 1:
   - **a.** Stämmer er förutsägelse?
   - **b.** Förändras resistansen om den är inkopplad en längre tid (mer än 3 min)?

4. Ni ska nu pröva en glödlampa istället för en resistor. Beskriv hur ni tänker genomföra er laboration med glödlampan med ord, steg för steg. Rita ett kopplingsschema för den krets som ni ska undersöka.

5. Mät lampans resistans med hjälp av en ohmmeter (en inställning på multimetern, leta efter ”Ω” eller ”ohm”).
   - **a.** Skriv ner det uppmätta värdet.
   - **b.** Vilka värden på strömstyrka kommer ni att få fram för de olika värdena på spänning ni kan åstadkomma om Ohms lag stämmer? – gör en tabell och en graf med de förväntade värdena!

6. Koppla in glödlampan och ta ut mätvärden för ström och spänning. Anteckna vilka värden ni får. Öka spänningen och ta ut nya mätvärden. (Tänk på att glödlampan ska tåla den spänning ni använder!)
7. Gör en tabell med de uppmätta resultaten. På separat rutat papper ska ni även rita graf för strömstyrka I och spänning U.
8. Jämför er förväntade tabell och graf med den tabell och graf som ni fått fram utifrån er uppmätta data. Avgör om sambandet (Ohms lag) gäller för den nya resistorn och för glödlampan.
9. Vilka slutsatser drar ni av era resultat?
10. Vilka felkällor kan det ha funnits i era mätningar? Hade ni kunnat göra något annorlunda för att förbättra undersökningen?
11. Läs texten om elsäkerhet i hemmet.

Slutsats:
Vad har ni upptäck och lärt er om förhållandet mellan ström, spännig och elsäkerhet?



händer ⟶ fötter

cirka 650 Ω

Elsäkerhet i hemmet!

Vilka kroppskador kan du få av elektricitet?

Varje år sker ett antal allvarliga olyckor, en del med dödlig utgång, i Sverige på grund av elektricitet. Det är därför oerhört viktigt att du har kännedom om riskerna med elströmmen. Vid en olycka där strömmen passerar genom kroppen kommer den drabbade att utgöra en del i en sluten strömkrets. Här behöver du förstå att skadorna beror på kroppens resistans och hur stor spänningen är. Vid lägre spänningar är det i huvudsak hudens resistans som skyddar. Vid högre spänningar bränns huden sönder och de inre vävnaderna ligger utan skydd. Hur stora skadorna blir beror på strömstyrkan som passerar genom kroppen. Strömstyrkan är ju i sin tur beroende av den påtryckta spänningen. Om huden är fuktig så minskar dess resistans kraftigt. Detta medför att även en i vanliga fall ofarlig spänning kan orsaka livsfarliga strömstyrkor genom kroppen. Så du måste vara försiktig!

Om du tar i polerna på ett 9 V-batteri med torra händer märker du nog inte något särskilt. Men om du rör vid polerna med blöta händer i stället kan det bli ganska obehagligt. I bägge fallen är den tillgängliga energin (spänningen) densamma. I båda fallen har en sluten strömkrets bildats, så det flyter ström genom dina händer.

Det som skiljer de två situationerna åt är hur bra dina händer leder ström, beroende på om de är torra eller blöta. En god ledningsförmåga leder till en stor strömstyrka (mätt i ampere) och det är strömstyrkan som kan skada våra kroppar och som upplevs som obehaglig i vårt exempel. Ett annat sätt att beskriva hur bra (eller hur dålig) ledningsförmåga något har, är genom ordet resistans. Resistans är ett slags motstånd i materialet som bromsar elektronerna och på så sätt sänker strömstyrkan. Torra händer har större resistans än blöta händer och strömmen har därför svårare att gå igenom torra händer.

Nedan ser du några värden på strömstyrka och hur den påverkar våra kroppar. Som du ser kan ström ibland bli riktigt skadlig, inte bara obehaglig.

Strömstyrka (i ampere)	Påverkan på kroppen
0,001 A = 1m A	Kan kännas.
0,005 A = 5m A	Gör ont.
0,01 A = 10m A	Leder till ofrivilliga muskelsammandragningar (spasmer).
0,015 A = 15m A	Leder till förlust av muskelkontroll.
0,07 A = 70m A	Om strömmen leds genom hjärtat kan det resultera i allvarlig skada; sannolikt till döden om strömmen flyter längre än 1 s.

Källa: Hewitt, Conceptual Physics, 12:e uppl., sid. 461.

Det betyder inte att det är riskfritt så länge du rör vid elektriska apparater med torra händer eftersom torra händer har stor resistans, riktigt så enkelt är det inte! Vi måste också tänka på hur stor spänningen är.
I många hem sitter därför en jordfelsbrytare som skydd om någon apparat går sönder eller om någon råkar röra vid en oskyddad elektrisk krets.

VDV – vidga ditt vetande

- Jordfelsbrytare
- Smältsäkring
- Automatsäkring
- Jordning