

## 7. Resistanssi ja Ohmin laki

### **Teoria** (Muista hyödyntää sanastoa)

1. Millä nimellä kuvataan sähköisen komponentin (laitteen, johtimen) sähkön kulkua vastustavaa ominaisuutta?
2. Miten resistanssi määrätään komponentissa?
3. Kirjoita Ohmin laki:
4. Mitä täytyy huomioida lämpötilasta Ohmin laissa?
5. Vaikuttako johtimen resistanssiin sähkövirran muutokset vakio­lämpötilassa?
6. Vaikuttako johtimen resistanssiin jännitteen muutokset vakio­lämpötilassa?
7. Mikä on resistanssin yksikön nimi?  
Mikä on resistanssin yksikön lyhenne?  
Kenen mukaan yksikkö ohmi on nimetty?
8. Mikä ero on resistansilla ja resistiivisyydellä?
9. Mistä seikoista resistanssi riippuu (Ympyröi)?  
A sähkövirrasta                      B Jännitteestä                      C Johtimen materiaalista  
D Johtimen pituudesta              E Johtimen paksuudesta          F Johtimen poikkipinta-alasta
10. Mikä on vastus?
11. Ovatko kaikki sähkölaitteet vastuksia?
12. Jos vastukset 1 ja 2 on kytketty **sarjaan**, niin millä kaavalla lasketaan niiden kokonaisvastus?

13. Jos vastukset 1 ja 2 on kytketty **rinnan**, niin millä kaavalla lasketaan niiden kokonaisvastus?

### **Laboratoriotyöt**

Tee ennen ensimmäistä työtä alla olevat tehtävät 14-16.

14. Matematiikassa määriteltiin kahden luvun a ja b suhde merkinnällä  $a : b$ . Mistä laskutoimituksesta on siis kyseessä, kun puhutaan suhteesta?

15. Merkitse lukujen 2 ja 3 suhde.

Merkitse U:n ja I:n suhde.

16. Merkitse suhde  $a : b$  ilman kaksoispistettä eli jakolaskuna

Merkitse U:n ja I:n suhde  $U : I$  ilman kaksoispistettä.

Huomaa, että jakolasku voidaan aina myös lukea suhteena! Tälle suhteelle voidaan antaa nimi.

Esimerkiksi suorakulmaisessa kolmiossa on  $\sin \alpha = \frac{a}{c}$  eli kulman  $\alpha$  vastaisen kateetin a suhde hypotenuusaan c on  $\sin \alpha$  eli tuolle suhteelle on annettu nimi sini.

17. Työ 1/10 aloitussivu (Älä aloita vielä työtä). Minkä niminen suure on suureiden jännite ja sähkövirta suhde?

18. Miten sanasto määrittelee resistanssin?

(tämä on vastaus, jos kokeessa kysytään: Mikä on resistanssi? )

19. Merkitse kaavana resistanssi, koska se on jännitteen ja sähkövirran suhde.

$R =$  ja kirjoita se jakolaskuna  $R = -$

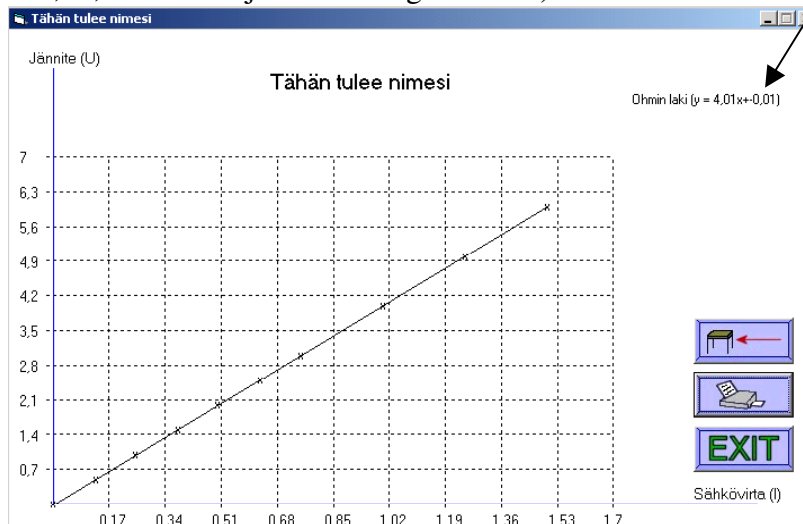
20. Tee Kuvaaja-työkalulla alla olevan mukainen mittauspaperi. Täytä puuttuvat arvot alle!

21. Työ 1/10. **Työssä tutkitaan vastuslankaa** mittaamalla sen päistä langan jännitehäviö ja sen läpi kulkevan virran suuruus. Työssä on kolme mittaria, joista vain kahdesta otetaan tulokset Kuvaaja-työkaluun eli virtalähteen antamaa lähdejännitettä ei kirjata ylös, mutta sitä on hyvä seurata työn aikana ja verrata vastaavaan vastuslangan mittarin antamiin tuloksiin. Tee nyt työ ja kirjaa mittaustulokset Kuvaaja-työkaluun. Kun olet mitannut kaikki kohdat, talleta mittaustulokset nimellä Ohmin laki\_Oma Nimi.

22. Siirrä Kuvaaja-työkalusta mittaustulokset alla olevaan taulukkoon ja laske laskimella viimeisen sarakkeen arvot (merkitse laskimesta ilman pyöristystä 3 desimaalia ja pyöristä sitten vastaus kahteen desimaaliin)

Sähkövirta I (A)	Jännite U (V)	Laske suhde U : I (laskin) 3 des. ja pyöristä 2 des.	
	0,0		
	0,5		
	1,0		
	1,5		
	2,0		
	2,5		
	3,0		
	4,0		
	5,0		
	6,0		

23. Mitä voit sanoa laskettuasi viimeisen sarakkeen luvuista toisiinsa verrattuina?
24. Katsele taulukon virran ja jännitteen arvoja. Riippuuko resistanssi niiden muutoksista?
25. Miten suuri on tuo kaksidesimaalinen likiarvo (=vakio) tälle langalle?
26. (Extra) Mitä havaitisit lähdejännitteen ja langan jännitehäviöstä toisiinsa verrattuna?
27. Tarkastele mittaamiasi arvoja edellisen sivun taulukosta:  
 Kun jännitteen arvo kaksinkertaistui (esim. arvosta 1 V arvoon 2 V tai arvosta 2 V arvoon 4 V tai arvosta 3 V arvoon 6 V jne.), niin mitä tapahtui sähkövirran arvolle?  
  
 Kun jännitteen arvo kolminkertaistui (esim. arvosta 1 V arvoon 3 V tai arvosta 2 V arvoon 6 V tai arvosta 0,5 V arvoon 1,5 V jne.), niin mitä tapahtui sähkövirran arvolle?
28. Millä nimellä kutsutaan suureita, joissa toisen suureen kasvaessa (pientyessä), toinen suure kasvaa (pienenee) samassa suhteessa?
29. Mitkä suureet olivat siis suoraan verrannolliset?
30. Jos kaksi suuretta on **suoraan verrannolliset**, niin millainen on niiden kuvaaja?
31. Millä kahdella tavalla voit selvittää itsellesi, onko kaksi suuretta suoraan verrannolliset?
32. Katso Kuvaaja-työkalussa mittausten tulosta. Kuvaajan tulisi olla alla olevan näköinen. Jos se ei ole, niin olet mitannut väärin tai kirjoittanut väärän tuloksen taulukkoon. Virheellinen arvo sijaitsee yleensä kuvaajan ulkopuolella eli piste ei ole kuvaajalla. (Ohjelmavirhe, pitäisi olla nolla, eikä 0,01, sillä kuvaaja kulkee origon kautta)



33. Minkä niminen kuvaaja on?

34. Mikä on suoran yhtälö?

Vaihda y:n paikalle U ja x:n paikalle I. ja kirjoita suoran yhtälö uudestaan alle.

a) Mitä suuretta tässä työssä mittasimme?

b) Mitä kuvaa vakio 4,01 (=kulmakerroin)

a)

b)

35. Mikä suoran yhtälössä on resistanssin lukuarvo (vakio)?

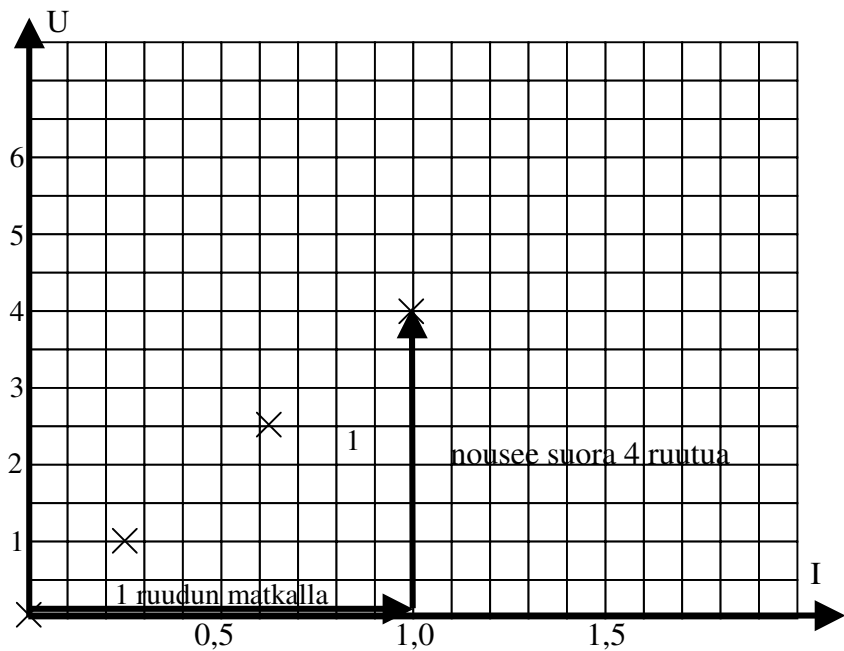
eli suoran kulmakerroin on resistanssi, joka on vakio (= 4,01) tälle langalle. Vakion arvo muuttuu langan pituuden ja paksuuden ja materiaalin muuttuessa

36. Minkä kautta piirretty suora kulkee?

37. Jos kuvaaja on suora, niin millaiset suureet ovat toisiinsa verrattuna?

38. Kirjoita taulukon puuttuvat pisteet. Sijoita saamasi pisteet viereiseen koordinaatistoon ja yhdistä pisteet toisiinsa (VIIVOTIN!). Huom. Kaikki mittauspisteet eivät ole samalla suoralla (mittausvirheet).

I	U	(U,I)
0,00	0	(0,00; 0,0)
0,13	0,5	
0,25	1,0	(0,25 ; 1,0)
0,38	1,5	
0,50	2,0	
0,63	2,5	(0,63 ; 2,5)
0,75	3,0	
1,00	4,0	(1,00 ; 4,0)
1,25	5,0	
1,50	6,0	



Suoran yhtälöhän oli  $U = 4,01 I$  eli suora nousee yksikön (nyt ei ruudun) matkalla noin neljä yksikköä (ei ruutua) (kts. kolmio!)

Vakion **4,01** paikalle laitetaan **R**, niin saadaan  $U = R I$ , josta  $(6 = 2 \cdot 3)$  saadaan

**Ohmin laki** (Opettele ulkoa)

$$R = \frac{U}{I}$$

(Käytä sanastoa tarvittaessa)

yksikön nimi

yksikön merkintä

Missä  $R =$   
 $U =$   
 $I =$

Ratkaise kaavasta  $R = \frac{U}{I}$

$U =$

$I =$

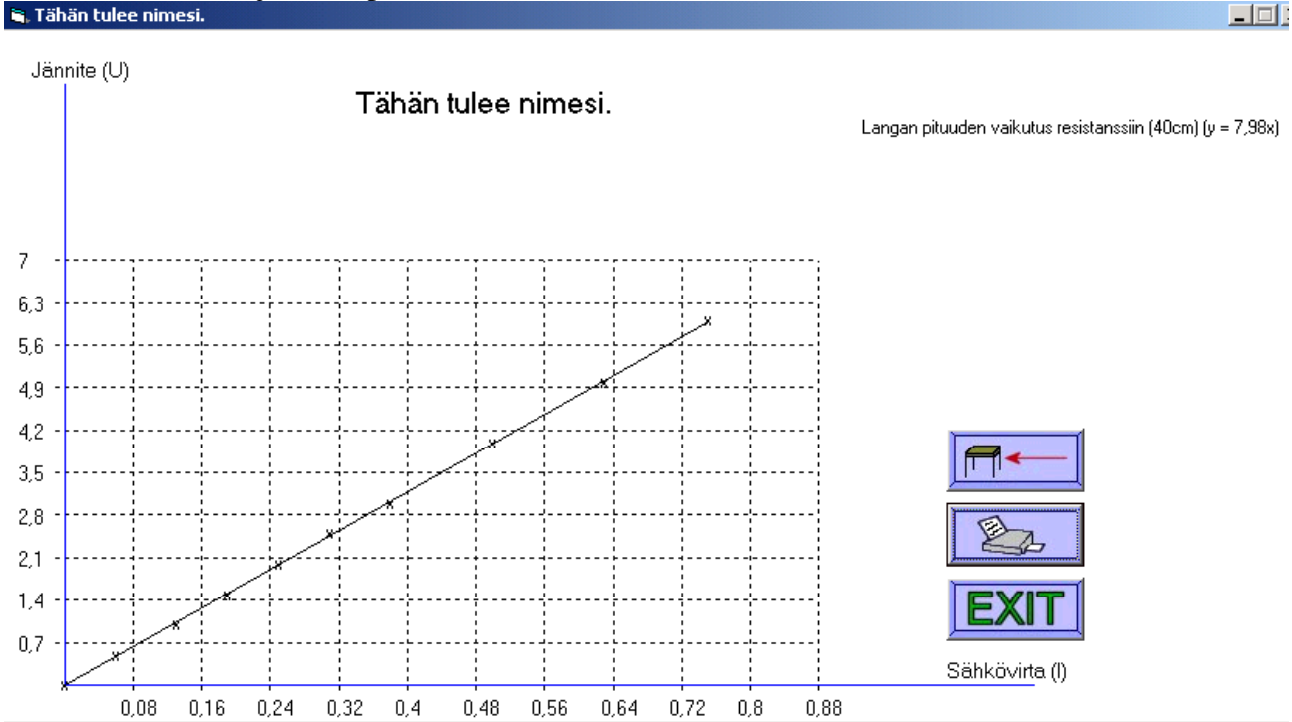
Työ 2/10. Käytä yllä olevaa kaavaa ja laskinta. Tulos ei ole sama kuin mittaamassasi taulukossa, koska lanka saattaa olla eri materiaalista tehty tai lanka on eripituinen tai paksuinen.

Työ 3/10. Tässä työssä tutkitaan johdinlangan **pituuden vaikutusta resistanssin suuruuteen**.

39. Tee Kuvaaja-työkalulla alla olevan mukainen mittauspaperi ja mittaa puuttuvat arvot. Täytä myös puuttuvat arvot alla olevaan taulukkoon.

40. Kun olet mitannut kaikki kohdat, talleta mittaustulokset kansioosi nimellä: Langan pituus ja resistanssi-1\_Oma Nimi.

41. Katso kuvaajaa. Sen pitäisi olla alla olevan näköinen.



42. Mikä on suoran yhtälö?  $y =$  eli  $U =$   
 eli kokonaislukuin  $y =$  eli  $U =$

43. Tee Kuvaaja-työkalulla alla olevan mukainen mittauspaperi ja mittaa puuttuvat arvot. Täytä myös puuttuvat arvot alla olevaan taulukkoon.

Fyssa-Moppi  
 Asetukset Lopetus Ohje

# FYSSA-MOPPI

Mittaustulosten tarkasteluohjelma

Laboratoriotyö:

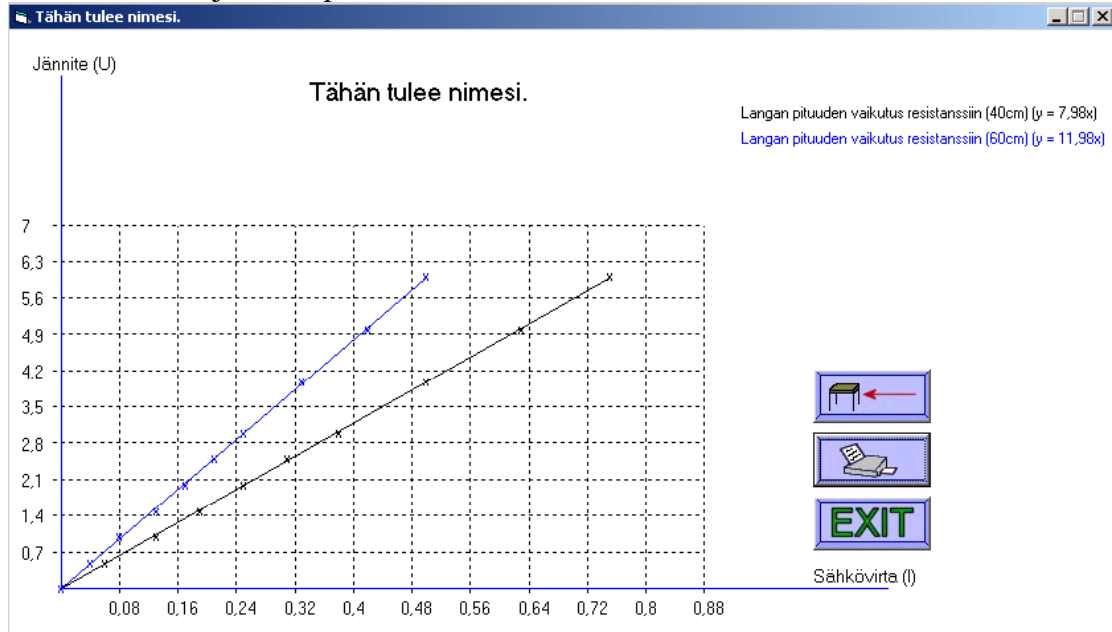
Mittauskerta:  Langan pituuden vaikutus resistanssiin (60cm)

Mitattava suure: X-akseli: Sähkövirta (I) Y-akseli: Jännite (U)

Sähkövirta (I)	Jännite (U)
<input type="text"/>	0.0
<input type="text"/>	0.5
<input type="text"/>	1.0
<input type="text"/>	1.5
<input type="text"/>	2.0
<input type="text"/>	2.5
<input type="text"/>	3.0
<input type="text"/>	4.0
<input type="text"/>	5.0
<input type="text"/>	6.0

Kun olet mitannut kaikki kohdat, talleta mittaustulokset kansioosi nimellä: Langan pituus ja resistanssi-2\_Oma Nimi.

44. Katso kuvaajaa. Sen pitäisi olla alla olevan näköinen.



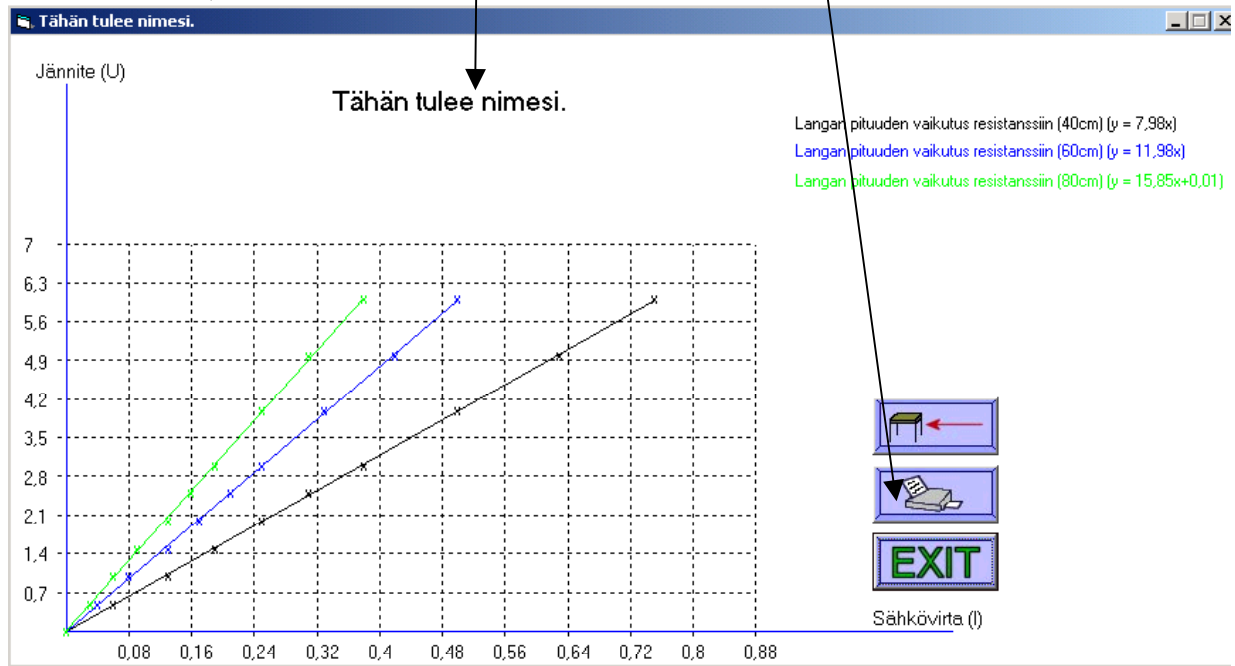
45. Mikä on suoran yhtälö?  $y =$  eli  $U =$   
 eli likimain (kokonaisluvut)  $y =$  eli  $U =$

46. Tee Kuvaaja-työkalulla alla olevan mukainen mittauspaperi ja mittaa puuttuvat arvot. Täytä myös puuttuvat arvot alla olevaan taulukkoon.



Kun olet mitannut kaikki kohdat, talleta mittaustulokset kansioosi nimellä: Langan pituus ja resistanssi-3\_Oma Nimi.

47. Katso kuvaajaa. Sen pitäisi olla alla olevan näköinen. **TULOSTA TÄMÄ KUVAAJA**  
 Katso, että nimesi on alla.



Nyt kaikki eripituiset langat ovat samassa koordinaatistossa (U,I- koordinaatistossa).

48. Kun langan pituus, on

langan pituus

suoran yhtälö

40 cm

$y = 7,98 x$  eli

$U = I$

60 cm

$y = 11,98 x$  eli

$U = I$

80 cm

$y = 15,85 x$  eli

$U = I$

Pyöristetään suorien kertoimet kokonaisluvuiksi

40 cm

$y =$  eli

$U = I$

60 cm

$y =$  eli

$U = I$

80 cm

$y =$  eli

$U = I$

49. Mikä suora nousee jyrkimmin?

$y =$

eli

$U =$

50. Millä langalla on suurin resistanssi ja kuinka suuri se on?

51. Mikä suorista on loivin?

$y =$

eli

$U =$

52. Millä langalla on pienin resistanssi ja kuinka suuri se on?

53. Mitä tapahtuu langan resistanssille langan pituuden pidentyessä?

54. Jos langan pituus kasvaa kaksinkertaiseksi (40 cm  $\rightarrow$  80 cm), niin miten käy resistanssin?  
(8  $\rightarrow$  16)


55. Millä nimellä kutsutaan suureita, joissa toisen suureen kasvaessa (pienentyessä), toinen suure suurenee (pienenee) samassa suhteessa?

56. Mitkä suureet olivat siis suoraan verrannolliset?

**Työ 5/10.** Tässä työssä tutkitaan **johdinlangan paksuuden vaikutusta resistanssin** suuruuteen.

57. Tee Kuvaaja-työkalulla alla olevan mukainen mittauspaperi ja mittaa puuttuvat arvot. Täytä myös puuttuvat arvot alla olevaan taulukkoon.

Fyssa-Moppi  
Asetukset Lopetus Ohje




# FYSSA-MOPPI

## Mittaustulosten tarkasteluohjelma

Laboratoriotyö

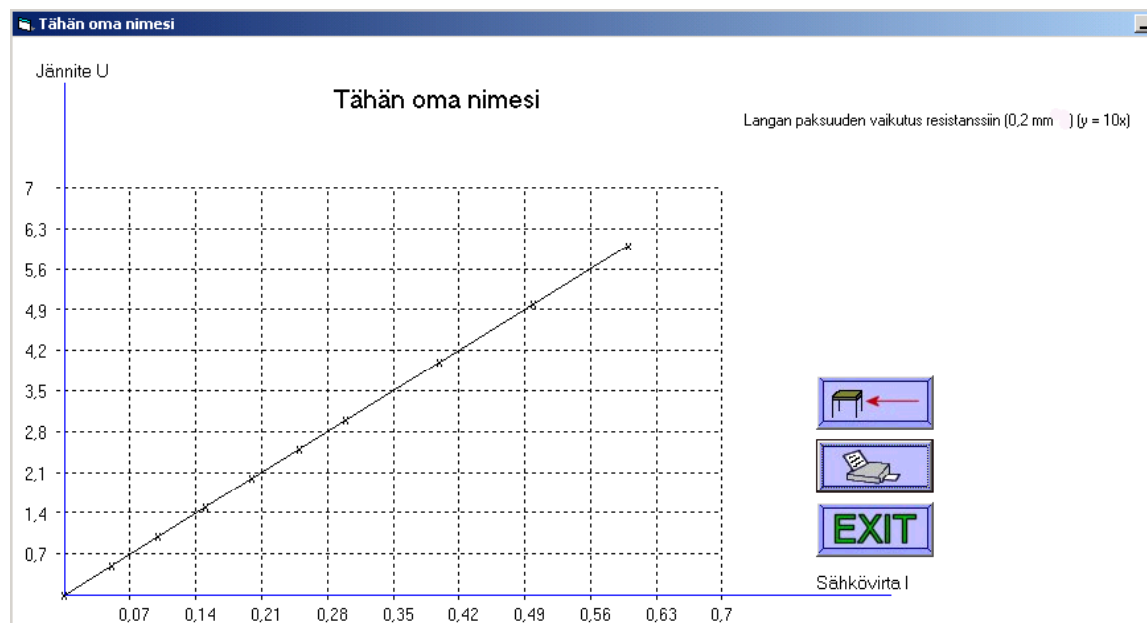
Mittauskerta

Mitattava suure	X-akseli	Y-akseli	<input type="button" value="→"/> <input type="button" value="←"/>
	Sähkövirta I	Jännite U	
Arvot	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="button" value="→"/> <input type="button" value="←"/>
	<input type="text"/>	<input type="text" value="0.5"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="1.0"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="1.5"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="2.0"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="2.5"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="3.0"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="4.0"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="5.0"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="6.0"/>	



58. Kun olet mitannut kaikki kohdat, talleta mittaustulokset kansioosi nimellä:  
Langan paksuus ja resistanssi-1\_Oma Nimi.

59. Katso kuvaajaa. Sen pitäisi olla alla olevan näköinen.



Mikä on suoran yhtälö?

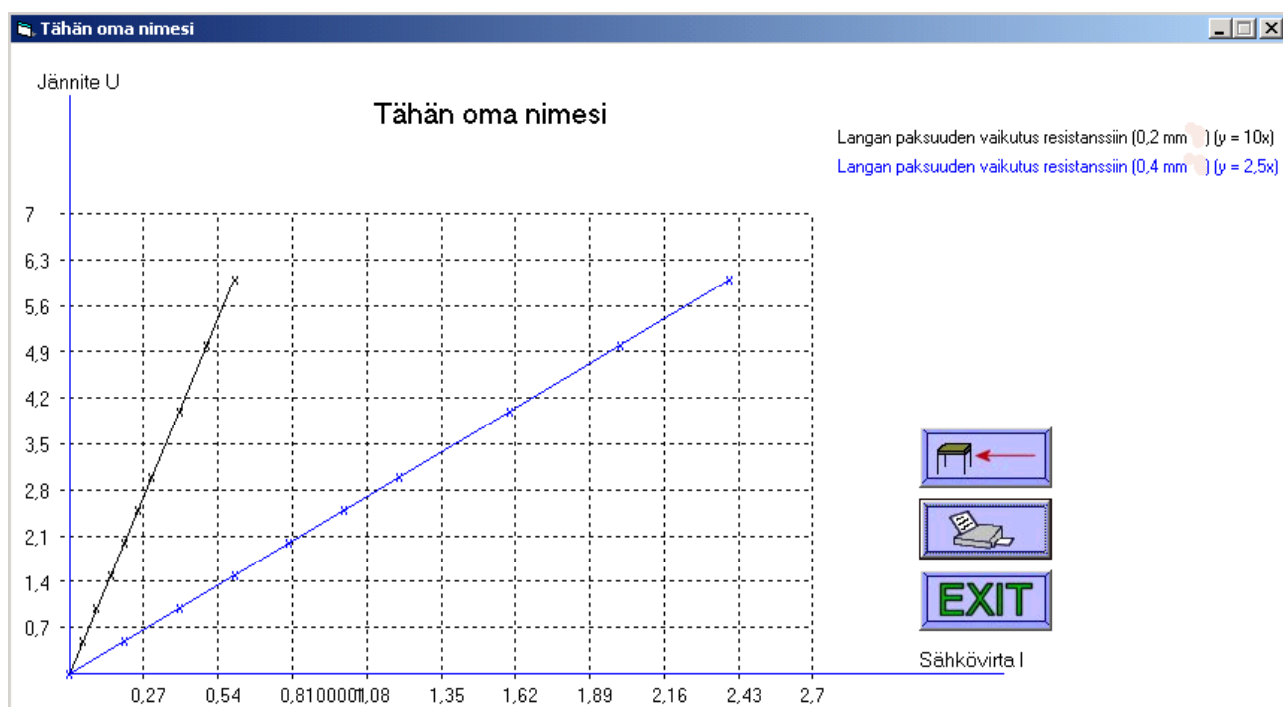
$y =$  eli  $U =$

60. Tee Kuvaaja-työkalulla alla olevan mukainen mittauspaperi ja mittaa puuttuvat arvot. Täytä myös puuttuvat arvot alla olevaan taulukkoon.

X-akseli	Y-akseli
Sähkövirta I	Jännite U
	0.0
	0.5
	1.0
	1.5
	2.0
	2.5
	3.0
	4.0
	5.0
	6.0

Kun olet mitannut kaikki kohdat, talleta mittaus tulokset kansioosi nimellä:  
Langan paksuus ja resistanssi-2\_Oma Nimi.

61. Katso kuvaajaa. Sen pitäisi olla alla olevan näköinen.



Mikä on viimeisen suoran yhtälö?  $y =$  eli  $U =$

62. Tee Kuvaaja-työkalulla alla olevan mukainen mittauspaperi ja mittaa puuttuvat arvot. Täytä myös puuttuvat arvot alla olevaan taulukkoon.

Fyssa-Moppi

Asetukset Lopetus Ohje

**FYSSA-MOPPI**

Mittaustulosten tarkasteluohjelma

Laboratoriotyö

Mittauskerta  Langan paksuuden vaikutus resistanssiin (0,8 mm)

Mitattava suure X-akseli Y-akseli

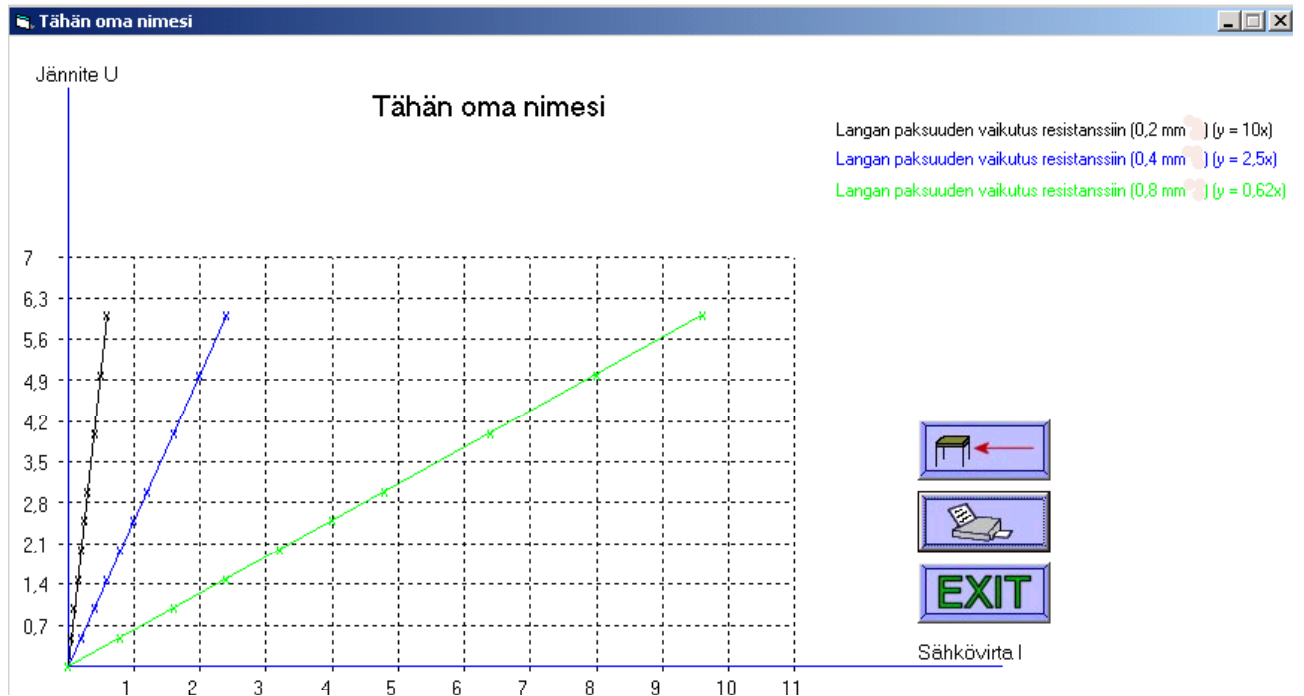
Sähkövirta I Jännite U

Arvot

	0.0
	0.5
	1.0
	1.5
	2.0
	2.5
	3.0
	4.0
	5.0
	6.0

Kun olet mitannut kaikki kohdat, talleta mittaus tulokset kansioosi nimellä:  
Langan paksuus ja resistanssi-3\_Oma Nimi.

63. Katso kuvaajaa. Sen pitäisi olla alla olevan näköinen.



Nyt kaikki eripaksuiset langat eli poikkipinta-alaltaan erilaiset langat ovat samassa koordinaatistossa.

64. Kun langan paksuus on

0,2 mm	suoran yhtälö on:	$y =$	eli	$U =$
0,4 mm	suoran yhtälö on:	$y =$	eli	$U =$
0,8 mm	suoran yhtälö on:	$y =$	eli	$U =$

65. Mikä suora nousee jyrkimmin?

$y =$  eli  $U =$

66. Millä langalla on suurin resistanssi ja kuinka suuri se on?

67. Mikä suorista on loivin?

$y =$  eli  $U =$

68. Millä langalla on pienin resistanssi ja kuinka suuri se on?

69. Mitä tapahtuu langan resistanssille langan paksuuden kasvaessa?

70. Jos **langan paksuus** kasvaa kaksinkertaiseksi (0,2 mm  $\rightarrow$  0,4 mm, tai 0,4 mm  $\rightarrow$  0,8 mm), niin miten käy sen **poikkipinta-alan**?

Matematiikka: Jos pituus kasvaa suhteessa  $k$  ( $= k:1$ ), niin ala kasvaa suhteessa  $k^2$  ( $= k^2 : 1$  )

Jos langan **poikkipinnan ala** kasvaa nelinkertaiseksi (eli langan paksuus kasvaa kaksinkertaiseksi), niin miten käy **resistanssin**?

(kulmakerroin  $10 \rightarrow 2,5$  ja  $2,5 \rightarrow 0,625$ )

71. Jos **langan paksuus** kasvaa nelinkertaiseksi (0,2 mm  $\rightarrow$  0,8 mm), niin miten käy sen **poikkipinta-alan**?

Matematiikka: Jos pituus kasvaa suhteessa  $k$  ( $= k:1$ ), niin ala kasvaa suhteessa  $k^2$  ( $= k^2 : 1$  )

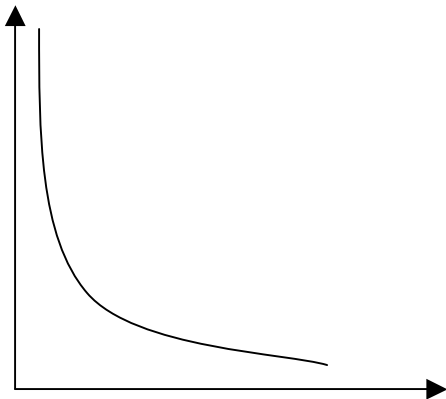
Jos langan **poikkipinnan ala** kasvaa kuusitoistakertaiseksi, niin miten käy **resistanssin**?

(kulmakerroin  $10 \rightarrow 0,62$ )

72. Siis **poikkipinta-alan** kasvaessa  $n$ -kertaiseksi, niin **resistanssi** pienenee  $n$ :teen osaan. Millä nimellä kutsutaan suureita, joissa toisen suureen kasvaessa (pienentyessä), toinen suure pienenee (suurenee) samassa suhteessa?

73. Mitkä suureet olivat siis kääntäen verrannolliset?

74. Kuvaaja on alla olevan näköinen:



Millä nimellä tällaista käyrää sanotaan?

75. Siis **langan paksuuden** kasvaessa  $n$ -kertaiseksi, niin **resistanssi** pienenee  $n^2$ -kertaiseksi.

Millä nimellä kutsutaan suureita, joissa toisen suureen kasvaessa (pienentyessä), toinen suure pienenee (suurenee) , mutta ei samassa suhteessa?

Lue siis tarkasti tehtävät 73 ja 76. Toisessa on sana poikkipinta-ala ja toisessa sanat langan paksuus. Ne eivät ole sama asia, vaikka liittyvätkin samaan asiaan

Mikä alkuaine tai aine, kun kemiallinen merkki tai kaava on

Al =

Au =

Cu =

Fe =

Ag =

CuNi = konstantaani

76. Työ 7/10. Työssä tutkitaan eri materiaalien vaikutusta johtimen resistanssiin.

Täytä alla oleva taulukko.

Mittaa ja laske puuttuivat taulukon solut

			Laskin 2 des.				Laskin 2 des.
Materia	Sähkö- virta I	Jännite U	Resis- tanssi R	Materia	Sähkö- virta I	Jännite U	Resis- tanssi R
Al		1,0		Fe		1,0	
Al		2,0		Fe		2,0	
Al		3,0		Fe		3,0	
Al		4,0		Fe		4,0	
Al		5,0		Fe		5,0	
Al		6,0		Fe		6,0	
Au		1,0		Ag		1,0	
Au		2,0		Ag		2,0	
Au		3,0		Ag		3,0	
Au		4,0		Ag		4,0	
Au		5,0		Ag		5,0	
Au		6,0		Ag		6,0	
Cu		1,0		CuNi		1,0	
Cu		2,0		CuNi		2,0	
Cu		3,0		CuNi		3,0	
Cu		4,0		CuNi		4,0	
Cu		5,0		CuNi		5,0	
Cu		6,0		CuNi		6,0	

77. Mikä yllä olevista aineista vastustaa sähköä eniten ja mikä vähiten?