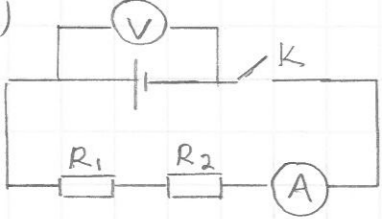


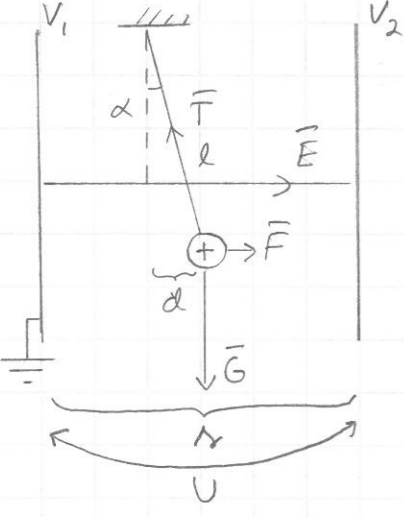
5. a) % ;  $F = \frac{Q_1 Q_2}{\epsilon_n r^2}$  ,  $\epsilon_n(\text{lassi}) = 7$  ; lassi on eriste ja siinä kapakitu-  
van sähköisen polarisoinnin takia sähkövarauksen muodos-  
tama sähkökenttä heikkenee jolloin Coulombin voima heikkenee
- b) % ; Kirchhoffin 2. laki :  $\sum \Delta V = 0$  suljetussa virtapiirissä
- c) V ;  $R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow A$  kasvaa  $\rightarrow R$  pienenee
- d) V ;  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} > \frac{1}{R_i} \Rightarrow R < R_i$  eli  $R$  on pienempi kuin  
jokaisen yksittäisen vastuksen resistanssi
- e) V ; Oikosulussa ulkoinen resistanssi  $R = 0 \Rightarrow U = E - R_s I = 0 \Rightarrow I = \frac{E}{R_s}$
- f) V ; johteen sisällä  $\vec{E} = \vec{0}$  , eristeen sisällä  $E_e = \frac{E_{ulk.}}{\epsilon_n}$

6. a)  K auki :  $U_1 = 4,15 \text{ V}$   
K kiinni :  $U_2 = 3,96 \text{ V}$  ,  $I = 120 \text{ mA}$   
 $R_1 = 29 \Omega$

b) K auki :  $E = U_1 = 4,15 \text{ V}$

K kiinni : Kirchhoffin 2. laki :  $\sum \Delta V = U_2 - R_1 I - R_2 I = 0$   
 $\Rightarrow R_2 = \frac{U_2 - R_1 I}{I} = \frac{3,96 \text{ V} - 29 \Omega \cdot 0,12 \text{ A}}{0,12 \text{ A}} = 4,0 \Omega$

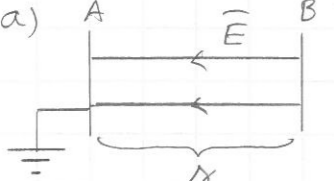
c)  $U_2 = E - R_s I \Rightarrow R_s = \frac{E - U_2}{I} = \frac{4,15 \text{ V} - 3,96 \text{ V}}{0,12 \text{ A}} \approx 1,58333 \Omega \approx 1,6 \Omega$

7.   $m = 3,0 \text{ g}$  ;  $Q = +3,75 \mu\text{C}$  ;  $l = 41 \text{ cm}$  ;  $d = 6,0 \text{ cm}$   
 $r = 23 \text{ cm}$   
 $\sin \alpha = \frac{d}{l} = \frac{6,0 \text{ cm}}{41 \text{ cm}} \Rightarrow \alpha = 8,415^\circ$

Pallo on tasapainossa :  $\sum \vec{F} = \vec{T} + \vec{F} + \vec{G} = \vec{0}$   
 $\Rightarrow$  voimat muodostavat kolmion

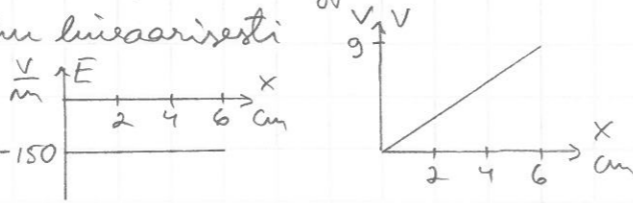
$\tan \alpha = \frac{F}{G} = \frac{QE}{mg}$  ,  $\frac{mg}{Q}$   
 $\Rightarrow E = \frac{mg \tan \alpha}{Q} = \frac{3,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 8,415^\circ}{3,75 \cdot 10^{-6} \text{ C}}$   
 $\approx 1160,99 \frac{\text{N}}{\text{C}} \approx 1,2 \frac{\text{kN}}{\text{C}}$

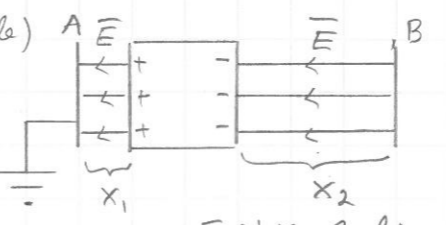
$U = r E = 0,23 \text{ m} \cdot 1160,99 \frac{\text{V}}{\text{m}} \approx 267,027 \text{ V} \approx 270 \text{ V}$   
 $U = V_1 - V_2 \Rightarrow V_2 = V_1 - U \approx 0 \text{ V} - 270 \text{ V} = -270 \text{ V}$

8. a)   $V_A = 0 \text{ V}$  ,  $V_B = 9,0 \text{ V}$  ,  $r = 0,060 \text{ m}$

lauff ovat yhdensuuntaiset  $\Rightarrow$  levyjen välissä  $\vec{E}$  on  
vakio ja  $V$  muuttuu lineaarisesti

$E = \frac{U_{BA}}{r} = \frac{9,0 \text{ V}}{0,060 \text{ m}} = 150 \frac{\text{V}}{\text{m}}$   
 $\vec{E}$  negatiiv. x-akselin suuntaan  $\rightarrow E < 0$

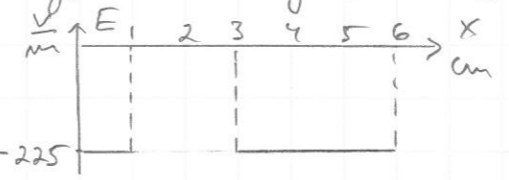


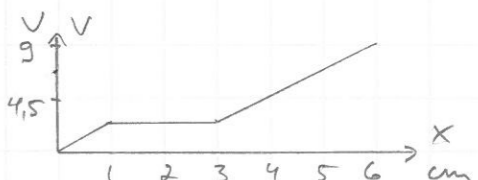
b)  johdeosassa tapahtuu sähkövarauksen  
jakaantumisen eli induenssi. Tällöin suori-  
levyn sisällä  $\vec{E} = \vec{0}$  ja  $V$  vakio. Levyjen ulko-  
puolella on oltava niin voimakas  $\vec{E}$ -kenttä  
että  $U_{BA} = 9,0 \text{ V}$

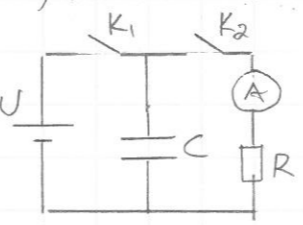
$E = -\frac{U_{BA}}{x_1 + x_2} = -\frac{9,0 \text{ V}}{0,010 \text{ m} + 0,030 \text{ m}} = -225 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

$V(1 \text{ cm}) = -E x_1 = 225 \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 0,01 \text{ m} = 2,25 \text{ V} = V(3 \text{ cm})$

johteen ulkopuolella  $\vec{E}$  vakio  $\Rightarrow V$  muuttuu lineaarisesti

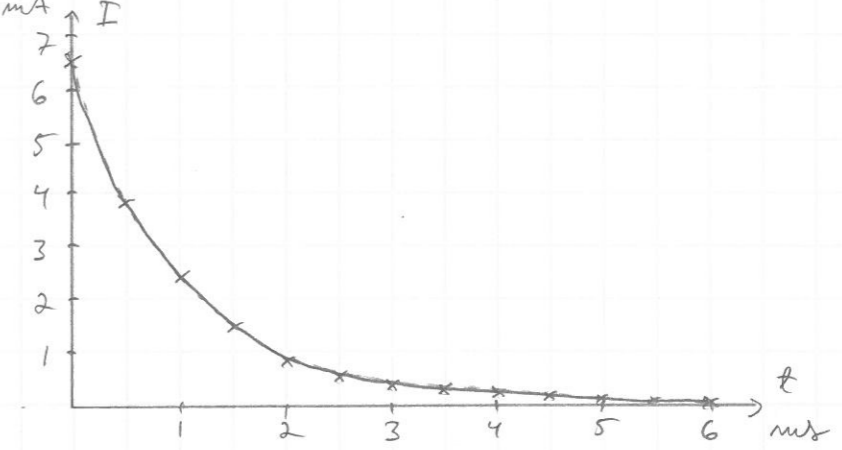




9. a)   $U = 12,0 \text{ V}$

lataus {  $K_1$  kiinni  
 $K_2$  auki

purku {  $K_1$  auki  
 $K_2$  kiinni



Purkamisen alussa kondensattorin varaus on suurimmillaan ja jännite  $U = 12,0 \text{ V}$  , Tällöin sähkövirta  $I = \frac{U}{R}$  on suurimmillaan.

Purautuksessa kondensattorin varaus ja siten myös jännite pienenee. Tällöin myös purautumisvirta  $I$  pienenee kääntäen mukaisesti.

c)  $Q = I t$  , joten vastuksen kautta kulkenut varaus ja siten myös kon-  
densattorin varaus ennen purkamista on  $I = I(t)$ -kääntäen alle  
jäävä pinta-ala.

Geogebra :  $Q = 6,46193 \text{ mA} \cdot \text{mA} = 6,46193 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ As}$   
 $= 6,46193 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 6,5 \mu\text{C}$

d) Ennen purkamista :  $Q = CU$   
 $\Rightarrow C = \frac{Q}{U} = \frac{6,46193 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{12,0 \text{ V}} \approx 0,539556 \cdot 10^{-6} \text{ F} \approx 0,54 \mu\text{F}$

Purkamisen alussa  $U = 12,0 \text{ V}$  ja  $I = 6,5 \text{ mA}$

$U = R I \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{12,0 \text{ V}}{6,5 \cdot 10^{-3} \text{ A}} \approx 1846,15 \Omega \approx 1,8 \text{ k}\Omega$