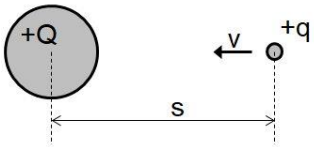
Modellbildung: Elektrisches Feld/Kondensator

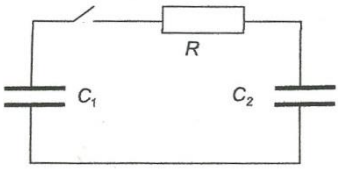
1. Ein positiv geladener Probekörper der Ladung +q wird auf einen ebenfalls positiv geladenen fest angeordneten kugelförmigen Körper der Ladung +Q aus einem Abstand s mit einer Geschwindigkeit v geschossen.



a) Beschreiben Sie das Bewegungsverhalten des Probekörpers bei seiner Annäherung.
Diese Bewegung soll nun mit MOEBIUS simuliert werden.
b) Entwerfen Sie das Bewegungsmodell unter dem Einfluss der Coulombkraft.
c) Veranschaulichen Sie die Bewegung für die Startwerte: q=Q=9nC; s=1m; m= 0,0004kg; v=0,1m/s ; Δt=0,01s als s(t), v(t) und a(t)-Diagramm.
Welchen minimalen Mittelpunktabstand erreicht der Probekörper von der geladenen Kugel?
d) Ermitteln Sie die Größe der Ladung Q, wenn eine maximale Annäherung auf s=1,0m möglich ist.

2. Ein mit der Ladung Q geladener Kondensator der Kapazität C wird über einen Widerstand R entladen.
a) Entwerfen Sie ein numerisches Modell zur schrittweisen Entladung in den Zeitintervallen Δt.
(1) Berechnung der Spannung am Kondensator
(2) Berechnung der Stromstärke (ohmsches Gesetzt)
(3) Berechnung der je Zeiteinheit Δt abgegebenen Ladung ΔQ
(4) Berechnung der im Kondensator verbleibenden Ladung
b) Führen Sie mit diesem Modell eine Simulation für die Startwerte Q=0,01C; C=500µF, R=20kΩ in den Zeitintervallen ΔT=0,01s aus und veranschaulichen Sie den Graphen I(t).
c) Bestimmen Sie die Halbwertszeit T des Entladevorganges.
e) Ein anderer Kondensator wurde bei gleicher Anfangsladung über den gleichen Widerstand entladen. Dabei wurde nach t=30s eine Stromstärke von I=0,115mA gemessen. Bestimmen Sie die Kapazität.

3. Ein geladener Kondensator C1 wird über einen Widerstand R mit einem ungeladenen Kondensator C2 verbunden.
Die Tabelle beschreibt diesen Vorgang in einem numerischen Modell.



(1)	$U_R = U_1 - U_2$
(2)	$I = U_R / R$
(3)	$Q_{neu,1} = Q_{alt,1} - I * \Delta t$
(4)	$Q_{neu,2} = Q_{alt,2} + I * \Delta t$
(5)	$U_1 = Q_1 / C_1$
(6)	$U_2 = Q_2 / C_2$
(7)	$t_{neu} = t_{alt} + \Delta t$

a) Kommentieren Sie die Zeilen (1), (3) und (4) dieses Modells.
b) Simulieren Sie diesen Vorgang im Intervall $0 \leq t \leq 5s$ für die Startwerte: C1=0,001F; C2=0,004F; Q1=0,012C; R=1000Ω; U1=12V; U2=0V
c) Geben Sie die Werte für U1, U2 und UR zur Zeit t=5s an.
d) Ermitteln Sie den Zeitpunkt, zu dem der Kondensator C1 zur Hälfte entladen ist.
e) Bei Verwendung eines anderen Kondensators C2 ergibt sich nach einiger Zeit U1=U2=2V. Ermitteln Sie die Kapazität C2.

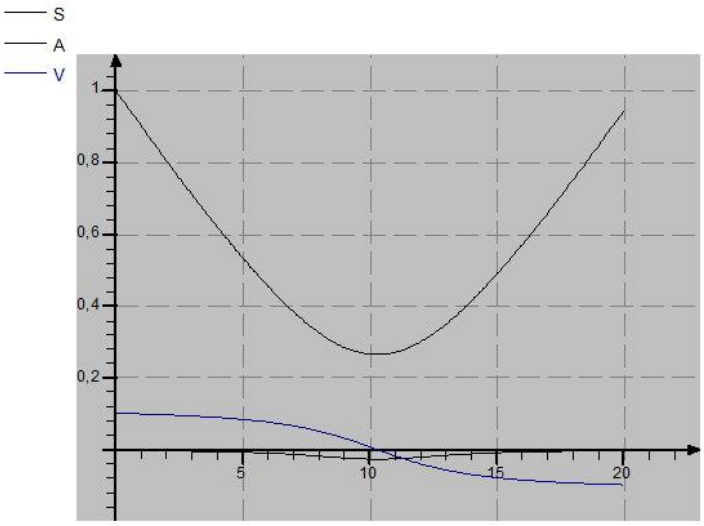
Lösungen:

1. PROGRAMM: (Coulomb)

F=(Q1*Q2)/(4*pi*eps*s*s)

a=-F/m
v=v+a*dt
s=s-v*dt

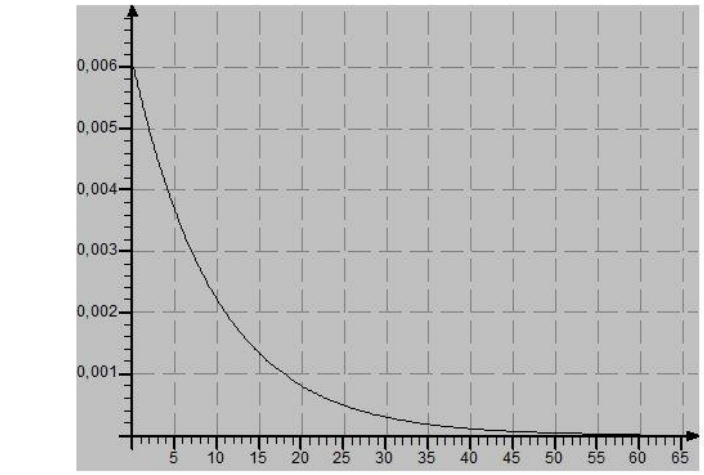
t=t+dt



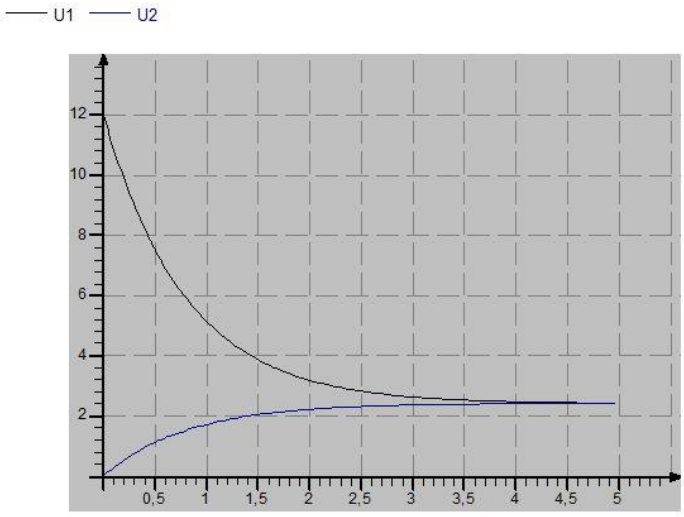
2. PROGRAMM: (Entladung (rekursiv))

U=Q/C
I=U/R
dQ=I*dt
Q=Q-dQ

t=t+dt



3. PROGRAMM: (Kondensatorentladung)

UR=U1-U2
I=UR/R
Q1=Q1-I*dt
Q2=Q2+I*dt
U1=Q1/C1
U2=Q2/C2

t=t+dt