

# Das elektrische Feld

## 1. Aufgabe

Mit einer Stromwaage wird die elektrische Feldstärke eines Plattenkondensators bestimmt. Man erhält:  $E = 1,57 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$ .

- Skizziere den Versuchsaufbau und beschreibe das Messverfahren! Die Stromwaage zeigt während der Messung den Wert  $0,44 \text{ mN}$  an. Berechne die für die Bestimmung von  $E$  noch fehlende Messgröße!
- Der Abstand der beiden Kondensatorplatten beträgt  $3,5 \text{ cm}$ . Berechne die am Kondensator angelegte Spannung!
- Eine kleine Aluminiumkugel mit der Masse  $0,4 \text{ g}$  soll im elektrischen Feld des Plattenkondensators schweben. Hierzu wird sie mit  $N$  Elektronen aufgeladen. Berechne  $N$ !
- Zeichne ein Feldlinienbild zu dem in c) beschriebenen Versuch!

## 2. Aufgabe

An einem Plattenkondensator wird zu unterschiedlichen Ladespannungen die jeweils gespeicherte Ladungsmenge gemessen. Man erhält die folgende Tabelle:

$U/kV$	0,4	0,9	1,7	2,2	2,8	3,5	4,0
$Q/10^{-9}C$	6,2	14,0	26,5	34,3	43,6	54,6	62,4

- Skizziere den Versuchsaufbau!
- Bestimme aus den Messwerten eine geeignete Regression und gib den physikalischen Zusammenhang zwischen  $Q$  und  $U$  an! Bestimme die Kapazität  $C$  des Kondensators!
- Begründe mit Hilfe einer Skizze: Die elektrische Arbeit ist die Fläche unter der  $Q - U - \text{Kurve}$ !
- Die in unserem Kondensator gespeicherte Energie ist  $W_{el} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$ . Leite diese Formel begründet her! Berechne die bei  $4kV$  gespeicherte Energie!

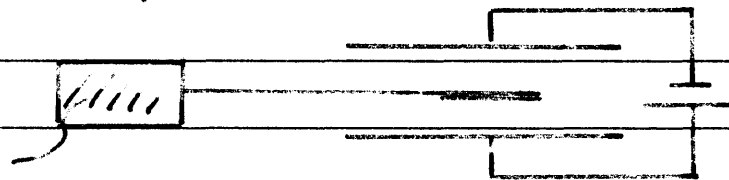
## 3. Aufgabe

Eine kleine Metallkugel besitzt die Masse  $m = 1 \text{ g}$  und wird mit  $q = 5 \text{ nC}$  negativ aufgeladen. Sie wird senkrecht von unten nach oben in ein vertikales elektrisches Feld mit  $E = 500 \frac{N}{C}$  geschossen und besitzt die Anfangsgeschwindigkeit  $v = 30 \frac{km}{h}$ .

- Berechne die von der Kugel über dem Einschussloch erreichte Höhe, wenn man nur ihre Masse, aber nicht ihre Ladung berücksichtigt!
- Berechne die von der Kugel über dem Einschussloch erreichte Höhe, wenn man nur ihre Ladung, aber nicht ihre Masse berücksichtigt!
- Berechne die von der Kugel über dem Einschussloch erreichte Höhe, wenn man sowohl ihre Masse als auch ihre Ladung berücksichtigt!
- Erläutere deine Berechnungen und Ergebnisse!

## 1. Aufgabe:

a) In das vertikale Feld eines Plattenkondensators wird eine kleine Metallplatte gesteckt, die an einem empfindlichen Kraftsensor befestigt ist.



Lädt man die Platte mit der

Problemladung  $q$  auf, so wirkt auf die eine Kraft  $F$ , die gemessen wird.  $E = \frac{F}{q}$  ist die elektr. Feldstärke.

$$F = 0,44 \text{ mN} \quad \wedge \quad E = 1,5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \Rightarrow$$

$$q = \frac{F}{E} \Rightarrow q = 2,89 \text{ nC}$$

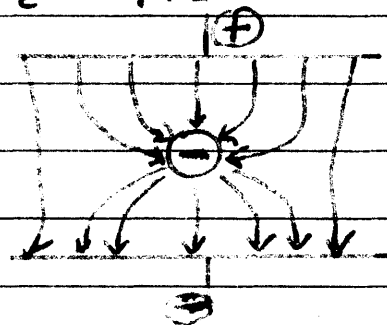
b)  $d = 3,5 \text{ cm}; U = ?; E = \frac{U}{d} \Rightarrow U = E \cdot d$   
 $\Rightarrow U = 5195 \text{ V}$

c)  $m = 0,4 \text{ g}; N = ?; q = N \cdot e;$

$$\vec{F}_d = \vec{F}_g \Rightarrow q \cdot E = m \cdot g$$

$$\Rightarrow N \cdot e \cdot E = m \cdot g \Rightarrow N = \frac{m \cdot g}{e \cdot E} \Rightarrow N = 1,56 \cdot 10^{11}$$

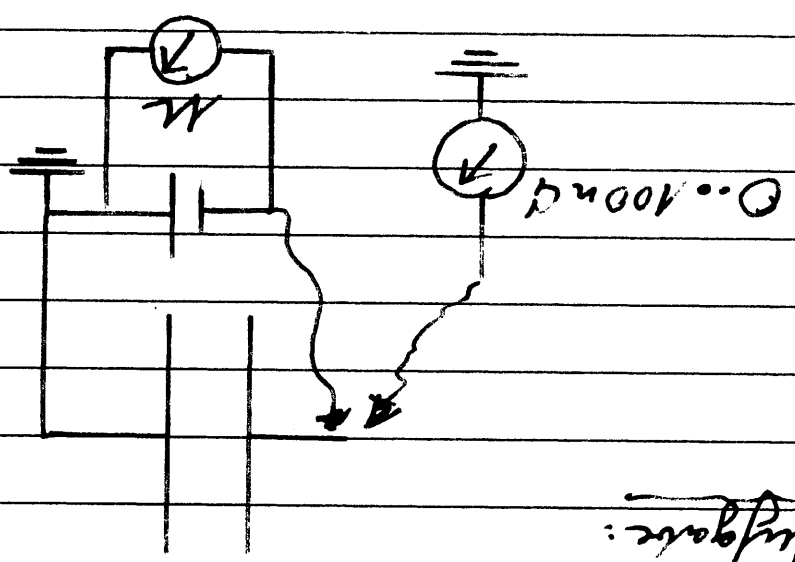
(Die Masse des Elektrons ist zu vernachlässigen, da  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \ll m$ !)



d)

2. Aufgabe:

a)



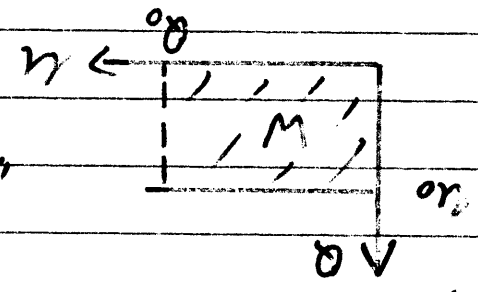
b)  $U_1: U \text{ in } V; U_2: U \text{ in } V$

Lin Reg:  $y = 1,5608 \cdot 10^{-11} \cdot x - 4,7366 \cdot 10^{-11}$

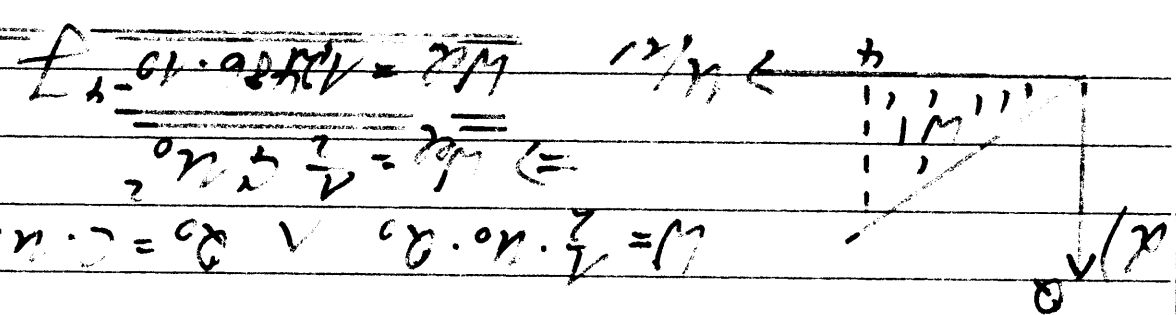
Erklärung, was  
bleibt an  
des blauen  
Messwert nach  
die Steigung ist die  
Kapazität:  $C' = 1,5608 \cdot 10^{-11} \text{ F}$

c)  $C' = \frac{Q}{U} \Rightarrow Q = C' \cdot U; U = \frac{Q}{C'} \Rightarrow U = U \cdot Q$

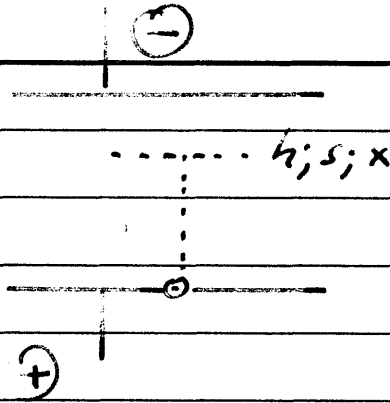
"N. 2" ist eine Fläche.



$U = \frac{1}{2} \cdot U \cdot Q; U = C' \cdot U \text{ (s.o.)}$



3. Aufgabe:



$$m = 1 \text{ g}$$

$$q = 5 \text{ nC}$$

$$E = 500 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$v = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$a) m \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow h_1 = \frac{m v^2}{2 m \cdot g} \Rightarrow h_1 \approx 3,539 \text{ m}^*$$

$$b) q \cdot E \cdot s = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow s = \frac{m v^2}{2 \cdot q \cdot E} \Rightarrow s \approx 13888,889 \text{ m}$$

$$c) m \cdot g \cdot x + q \cdot E \cdot x = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow x = \frac{0,5 m v^2}{m \cdot g + q \cdot E}$$

$$\Rightarrow x \approx 3,539 \text{ m} \quad (3,538570418) \quad \text{Der Unter-} \\ * (3,539476197) \quad \text{schied ist} \\ \text{sehr gering!} \\ \text{ca. 1 mm!}$$

d) Aus der kin. Energie wird potentielle Energie.  
 Aus der kin. Energie wird elektrische Energie.  
 Aus der kin. Energie wird potentielle und  
 elektr. Energie.

Bei dieser großen Masse überwiegt die kinematische  
 Wirkung des Schwerkraftfeldes! Das elektr. Feld  
 hat nur eine Auswirkung von ca. 1 mm  
 auf die erreichbare Flughöhe.