

Name : \_\_\_\_\_

Rohpunkte : /

Bewertung : Punkte ( )

1 **Versuch1:** Bei einem Plattenkondensator wird in Abhängigkeit von der Entfernung  $d$  der beiden Platten die elektrische Feldstärke  $E$  gemessen.

**Versuch 2:** Bei einer geladenen Stange wird in Abhängigkeit vom Abstand  $r$  von der Stangenmitte die elektrische Feldstärke  $E$  gemessen.

**Versuchsergebnisse:**

zu **Versuche 1:** Zwei quadratische Platten mit 30 cm Seitenlänge im Abstand  $d$  ; Ladung  $Q = 5,2 \text{ nC}$

d in cm	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
E in kV/m	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,2	6,0	5,8	5,5	5,2	4,8	4,4	4,1	3,7	3,5	3,2

zu **Versuch 2:** Stange der Länge  $L = 1 \text{ m}$  ; Ladung  $Q = 23,5 \text{ nC}$  ; Messung im Abstand  $r$  von der Stangenmitte, senkrecht zur Stangenrichtung gemessen

r in cm	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0
E in kV/m	8,3	5,5	4,1	3,4	2,8	2,4	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9

**Aufgaben:**

ohne Berücksichtigung der Versuchsergebnisse:

a) Begründen Sie unter Berücksichtigung des Feldlinienverlaufs, dass im Versuch 1 die elektrische Feldstärke  $E$  konstant sein müsste und dass im Versuch 2 für die elektrische Feldstärke in

Abhängigkeit vom Abstand  $r$  von der Stange  $E \sim \frac{1}{r}$  gelten müsste.

b) Bestimmen Sie den Proportionalitätsfaktor bei  $E \sim \frac{1}{r}$ . Gehen Sie dabei analog zum Vorgehen im

Unterricht vor, als wir beim radialsymmetrischen Coulomb-Feld das Ergebnis  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  erhielten.

mit Berücksichtigung der Versuchsergebnisse:

c) Werten Sie das Versuchsergebnis 2 zeichnerisch und rechnerisch aus.

Nehmen Sie zu folgenden Fragen Stellung:

Bestätigen oder widerlegen die Versuchsergebnisse Ihre theoretischen Überlegungen unter a)?

Wo treten Abweichungen auf? Warum treten die Abweichungen auf?

d) Bestimmen Sie aus Versuch 2 die Konstante  $\epsilon_0$  möglichst genau. Beachten Sie dabei die Erkenntnisse aus den Teilaufgaben a), b) und c).

(Falls Sie b) nicht gelöst haben sollten, berechnen Sie nur den Proportionalitätsfaktor)

- 2 Zwei leichte Styroporkugeln, jede mit der Masse  $m = 0,01 \text{ g}$ , befinden sich zwischen den horizontal ausgerichteten Platten eines Plattenkondensators (Plattenabstand  $d = 20 \text{ cm}$ ), der mit der Spannung  $U = 4 \text{ kV}$  aufgeladen ist.  
Die eine Kugel ist elektrisch neutral, die andere besitzt die Ladung  $Q$ .  
Die geladene Kugel steigt auf Grund ihrer Ladung und der daraus folgenden elektrischen Kräfte mit der selben Geschwindigkeit nach oben wie die neutrale Kugel nach unten fällt.  
Berechnen Sie den Wert von  $Q$ .

- 3 Ein Plattenkondensator wird mit der Spannung  $U_1 = 500 \text{ V}$  aufgeladen und dann von der Spannungsquelle getrennt. Darauf wird der Zwischenraum des Kondensators durch einen Isolator ausgefüllt.  
Die Spannung sinkt dabei auf den Wert  $U_2 = 172 \text{ V}$ .  
Bestimmen Sie durch Rechnung und an Hand der Tabelle den Stoff, der in den Plattenkondensator gebracht wurde.

Äthylalkohol	26	Benzol	2,3
Bernstein	2,8	Glas	5...8
Glimmer	6...8	Hartgummi	2,9
Luft	1,0006	Paraffin	2,3
Petroleum	2	Porzellan	6
Glyzerin	43	Wasser	81

$\epsilon_r$ -Werte:

- 4 Im Mittelalter dachte man, die Sonne würde einmal pro Tag um die Erde kreisen. Beantworten Sie auf Grund dieser Annahme die folgenden Fragen. Die Masse der Sonne sei dabei vernachlässigbar klein.
- Berechnen Sie, wie groß die Erdmasse sein müsste, wenn der Abstand Erde-Sonne wie in Wirklichkeit  $1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$  wäre. Vergleichen Sie diese Masse mit der wahren Sonnenmasse. Berechnen Sie unter diesen Bedingungen die Bahngeschwindigkeit der Sonne.
  - Angenommen, die Erde habe in der damaligen Theorie wie in Wirklichkeit die Masse  $5,973 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ . Berechnen Sie damit den Radius der Sonnenbahn.

- 5 Auf der Verbindungslinie Erde-Mond gibt es einen Punkt - von der Erde aus hinter dem Mond gelegen- , an dem die Anziehungskraft des Mondes genau so groß ist wie die Anziehungskraft der Erde.  
Berechnen Sie, wie viel Mal so weit dieser Punkt vom Erdmittelpunkt entfernt ist wie der Mond.

- 6 Vor einiger Zeit ist ein vom Mars stammender Gesteinsbrocken auf der Erde gefunden worden, in dem man zunächst Überreste von niederen Lebewesen vermutet hat. Dieser Stein der Masse  $1 \text{ kg}$  ist durch den Aufprall eines Himmelskörpers auf den Mars vom Mars losgeschlagen und in den Weltraum katapultiert worden. Man darf wohl annehmen, dass er eine genügend große Geschwindigkeit erreicht hat, um sich vollständig aus dem Gravitationsfeld des Mars zu lösen. Berechnen Sie die dazu gehörige Mindestgeschwindigkeit.

**Viel Erfolg bei der Bearbeitung !!!**

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Mars: Masse } m_M = 0,643 \cdot 10^{24} \text{ kg ; Radius } r_M = 6,8 \cdot 10^6 \text{ m}$$

---

### Formeln zum freien Gebrauch:

Alle anderen Formeln müssen hergeleitet werden!

$$s = v \cdot t \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad v = a \cdot t \quad v = \omega \cdot r \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad a_z = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r \quad F = m \cdot a \quad W = m \cdot g \cdot h$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad F = D \cdot s \quad p = m \cdot v \quad W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 \quad \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad C = \frac{Q}{U}$$

$$I = \frac{Q}{t} \quad U = R \cdot I \quad E = \frac{F}{Q} \quad \sigma = \epsilon_0 \cdot E \quad F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad E = \frac{U}{d} \quad U = \frac{W}{Q} \quad W = F \cdot s$$

$$W = \gamma \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \quad C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$