

2. Klausur 12/I (B)Dauer: 3 SchulstundenName: www.r-krell.deHilfsmittel: normaler Taschenrechner

* *Notiere bei allen Rechnungen immer erst den allgemeinen Ansatz mit Größen und setze erst dann Maßzahlen mit Einheiten ein. Erläutere Ansätze und Rechenweg; spare nicht am Text* *

$$\text{Definitionen: } E = \frac{F}{Q_P}, \quad U = \frac{W}{Q_P}$$

$$\text{Hubarbeit } W = m g h, \text{ Beschl.Arbeit } W = \frac{1}{2} m v^2$$

1 Plattenkondensator I

- a) Eine Kugel im Plattenkondensator nimmt beim Kontakt mit einer Platte eine Ladung vom Betrag $|Q| = 8,7 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ auf, die sie an der anderen Platte wieder abgibt. Pro Sekunde bewegt sie sich etwa sechs Mal hin und her.
- a1) Berechne die Ladung, die binnen 30 Sekunden durch das Hin und Her der Kugel bewegt wird sowie die mittlere Stärke I des dadurch verursachten elektrischen Stroms.
- a2) Vergleiche die Werte aus a1) mit denen eines Gewitterblitzes (nämlich $Q_{\text{Blitz}} = 0,6 \text{ C}$, $I_{\text{Blitz}} = 11\,000 \text{ A}$) und der Ladung, die in 30 Sekunden durch eine 60-W-Schreibtischlampe fließt ($I_{\text{Schreibtischlampe}} = 0,26 \text{ A}$). Wieso fließt beim gewaltigen und gefährlichen Naturereignis Blitz nur eine kleinere Ladung als durch die Schreibtischlampe? (Erkläre möglichst mit berechneten Angaben).
- a3) Die Spannung zwischen den Platten des Kondensators beträgt 1500 V, die Spannung am Netzstecker der Schreibtischlampe ist 230 V und die Spannung zwischen Wolken und Erde beim Blitz ist 250 000 000 V = $2,5 \cdot 10^8 \text{ V}$. Berechne die jeweils in 30 Sekunden bzw. beim Blitzschlag umgesetzte elektr. Arbeit (Energie) W und vergleiche erneut!

2 Plattenkondensator II

Ein Plattenkondensator mit 5 cm Plattenabstand wird aufgeladen: Rechte Platte positiv, linke negativ. Im Raum zwischen den Platten misst man eine elektrische Feldstärke von 50 000 N/C.

- a) Welchen Spannung herrscht zwischen den beiden Platten des Kondensators? Erläutere zunächst, wieso $U = E \cdot d$ gilt und führe dann bei der Berechnung von U ausführlich vor, dass die richtige Einheit erhalten wird. Begründe Umformungen/Ersetzungen auch der Einheiten!
- b) Eine kleine Kugel (Masse 3 g, aufgeladen auf/mit $Q_P = -8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$) wird in den Kondensator gehalten. Welche elektrische Kraft wirkt auf die Kugel? Und in welcher Richtung wirkt diese Kraft?
- c) Welche elektr. Arbeit wird verrichtet, wenn man die kleine Kugel aus b)
- c1) mit den Feldlinien (parallel dazu) um eine Strecke von 3 cm bewegt
- c2) senkrecht zu den Feldlinien (orthogonal zur Feldlinienrichtung und damit parallel zu den Platten) um 2 cm bewegt? Erläutere!
- d) Die Feldlinien beim Kondensator treten immer senkrecht aus der Plattenoberfläche aus bzw. treffen auf der anderen Platte immer senkrecht auf. Begründe, warum sich – zumindest nach kurzer Zeit – dieses Bild einstellt! Und: wieso könnte es anfangs kurzzeitig anders sein?
- e) Wenn die positive Platte gegenüber der linken Platte eine Spannung von 2500 V aufweist, so kann man überall 1 cm vor der rechten Platte eine Spannung von 2000 V (im Vergleich zur linken Platte) messen. Erkläre! Und: wie groß ist dort die Feldstärke?

3 Elektrizität und Gravitation

Normales Schreibpapier wiegt etwa 80 g pro Quadratmeter. Ein DIN-A-4-Blatt (ca. 30 cm x 21 cm) hat damit eine Masse von rund 5 g. Ein geriebener Gummistab, 3 cm darüber gehalten, kann kleine Papierschnippel von etwa $0,9 \text{ cm}^2$ von der Tischplatte anheben und anziehen. Berechne die elektrische Anziehungskraft vom Stab auf die Papierstückchen (Mindestwert). Und: Lässt sich mit diesen Angaben auch die Feldstärke oder Spannung zwischen Stab und Tischplatte bestimmen?

④ Versuch

Gemessen werden die Ladungsmengen Q , die bei verschiedenen Spannungen auf einen Plattenkondensator bzw. auf eine Kugel gelangt sind.

- a) Notiere die Messreihen und zeichne Graphen (Q auf die Hochachse). Welche Beziehung fällt auf bzw. vermutest du?
- b) Berechne zur Kontrolle für alle Wertepaare die Differenz $A = Q - U$, das Produkt $B = Q * U$ und den Quotienten $C = Q / U$. Was fällt jetzt auf? Wird die Vermutung aus a) bestätigt?
- c) Wieso reicht es eigentlich nicht, den Kondensator (oder die Kugel) einfach nur länger bei konstanter Spannung aufzuladen, um beliebig viel Ladung darauf zu kriegen? Wie wir wissen, lassen sich Ladungen doch durchaus sammeln und könnten eigentlich endlos nachfließen, oder? Warum braucht man dann unbedingt eine höhere Spannung (statt mehr Zeit), um mehr Ladung auf den Kondensator zu bekommen? Wie wir sehen, passt doch offenbar beliebig viel Ladung auf den Kondensator (wenn man nur die Spannung erhöht). Erkläre!



© R. Krell
www.r-krell.de