Gymnasium

1. Physikschulaufgabe

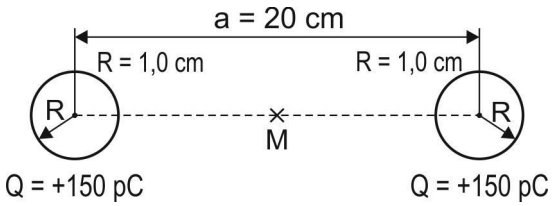
Klasse 11

1. Coulomb-Kräfte, elektrisches Feld

Eine Metallkugel mit Radius $R = 1{,}0\ \text{cm}$ ist mit der Spannung U so aufgeladen worden, dass die Kugeloberfläche die gleichmäßig verteilte Ladung $Q = +150\ \text{pC}$ trägt.

a) Berechnen Sie das elektrische Potenzial der Kugel gegenüber dem Unendlichen.
Wie hoch war die zum Aufladen angelegte Spannung U?

Jetzt stehen sich zwei dieser Kugeln im Abstand $a = 20\ \text{cm}$ gegenüber (Bild rechts).



b) Berechnen Sie das elektrische Potenzial in der Mitte M zwischen den Kugeln

c) Mit welcher Kraft stoßen sich die Kugeln gegenseitig ab?

d) Berechnen Sie die Anzahl der „überschüssigen“ Elektronen, die sich auf jeder Kugel befinden müssen.

e) Zeichnen Sie im verkleinerten Maßstab ein Feldlinienbild der beiden Ladungen
Wie groß ist die elektrische Feldstärke in M?

f) Beschreiben Sie, wie sich das el. Feld für einen Beobachter, der die Kugeln aus sehr großer Entfernung sieht, darstellen würde.

2. Plattenkondensator

Ein luftgefüllter Plattenkondensator mit quadratischen Platten $A = 10\ \text{cm}^2$ und dem Plattenabstand $d_1 = 0{,}5\ \text{cm}$ ist horizontal angeordnet.

a) Der Kondensator erhält über eine Spannungsquelle eine Ladung von $40\ \text{pC}$
Berechnen Sie die Spannung und die Feldstärke des als homogen angenommenen Feldes zwischen den Kondensatorplatten.

b) Jetzt wird der Kondensator von der Spannungsquelle getrennt und anschließend der Plattenabstand verdoppelt.
   (I) Berechnen Sie nun die Spannung und die Feldstärke zwischen den Platten.
   (II) Berechnen Sie die zum Auseinanderziehen der Kondensatorplatten erforderliche Arbeit.

c) Zwischen die horizontalen Platten des Kondensators (die negativ geladene Platte ist oben) wird ein positiv geladenes Teilchen der Masse $m = 5{,}0 \cdot 10^{-7}\ \text{kg}$ und der Ladung $Q_T = 20{,}0\ \text{pC}$ eingebracht.
Zeigen Sie durch Rechnung, ob das Staubkorn eine Beschleunigung erfährt und berechnen Sie ggf. Betrag und Richtung der Beschleunigung.
Fertigen Sie auch eine Skizze des Sachverhalts an.

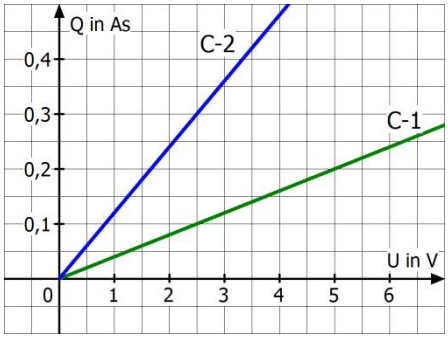
1. Physikschulaufgabe

Klasse 11

3. Kondensator - Diagramm

Nebenstehendes Diagramm zeigt für zwei Kondensatoren C-1 und C-2 jeweils die el. Ladung in Abhängigkeit von der Spannung.

Bestimmen Sie die Kapazitäten der beiden Kondensatoren.



4. Hall-Effekt

Nennen Sie zwei Anwendungen für den Hall-Effekt.

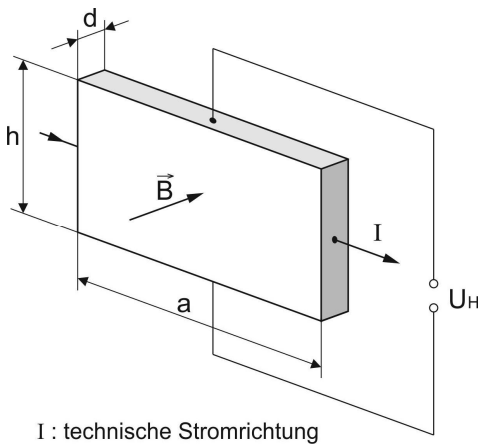
5. Hall-Spannung

Durch den Querschnitt $A = d \cdot h$ fließt ein Strom von 5 A. Die Platte ist $d = 0{,}1\,mm$ dick und aus Aluminium (Dichte $\rho = 2{,}7\,kg/dm^3$) hergestellt.

Senkrecht zu h und zur Stromrichtung I wirkt ein Magnetfeld mit $B = 0{,}5\,T$.

Annahme: Die Konzentration der leitenden Elektronen ist gleich der Konzentration der Aluminiumatome.

Berechnen Sie die Hall-Spannung U_H.



I : technische Stromrichtung