

Elektrostatik

Die Materie ist aus neutralen Atomen aufgebaut. Die elektrische Neutralität der Atome wird dadurch hervorgerufen, daß sich in ihrem Aufbau die positiven Ladungen des Atomkerns mit den in der Hülle negativen Elektronen gerade kompensieren.

Dabei kann das äußerste Elektron entweder in einer lockeren Bindung am übrigen Atomkomplex gebunden sein oder aber fester in diesem Verband eingebettet liegen. Atome der ersteren Art neigen dazu, an Nachbaratome Elektronen abzugeben, die der zweiten Art, jenen Elektronen zu entreißen. Daher lädt sich z.B. Glas beim Reiben mit einem Seidentuch positiv auf (Abb.1a), während Hartgummi nach dem Reiben mit einem Wolllappen eine negative Aufladung zeigt (Abb.1b). Lädt man zwei Kügelchen, die pendelförmig aufgehängt sind, mit gleichnamigen elektrischen Ladungen auf (indem man beispielsweise die Ladung eines durch Reibung aufgeladenen Stabes durch Berühren überträgt), so beobachtet man abstoßende Kräfte (Abb.2a u.2b). Ungleichnamige Aufladung führt zum Auftreten von Anziehungskräften (Abb.2c) und bei Berührung der ungleichnamig geladenen Kügelchen zur Neutralisation (Abb.2d).

Positive Aufladung bedeutet Elektronenmangel, negative Aufladung Elektronenüberschuss gegenüber dem neutralen Zustand der Atome. Die Elektronen sind die Elementarteilchen der Elektrizität mit einer Ladung von $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Coulomb, einer Ruhemasse von $m_0 = 0,9108 \cdot 10^{-27} g$ und einem Radius von $2,82 \cdot 10^{-13} cm$.

Da sich gleichnamige Ladungen abstoßen, ordnen sie sich so an die Oberfläche eines elektrischen Leiters (z.B. Metallkugel, Konduktor), daß in dessen Inneren ein ladungsfreier Raum entsteht, in dem keine elektrischen Kräfte wirken. Bringt man einen geladenen Konduktor in die Nähe eines ungeladenen (neutralen) Konduktors, so tritt auf letzterem eine Scheidung der Ladungen ein. Ist der erste Konduktor positiv geladen, so lädt sich der ursprünglich neutrale Konduktor auf, der dem positiv geladenen Konduktor zugewandten Seite negativ auf, während die abgewandte Seite die entsprechende positive Ladung trägt. Leitet man die Ladung – die abgestoßen wird – zur Erde ab, so

bleibt der zweite, vorher neutrale Konduktor negativ aufgeladen zurück. Man nennt diese Art von Aufladung *Influenz*. Die Abstoßung gleichnamiger Ladungen kann an stark gekrümmten Oberflächen (Spitzen) zu so hohen Abstoßungskräften führen, daß die Ladungsträger (Elektronen) den Konduktor verlassen und z.B. auf einen neutralen Konduktor aufgesprüht werden können, der sich dann entsprechend dem Vorzeichen der aufgesprühten Ladung (in unserem Fall negativ) auflädt.



Abb.1 Reibungselektrizität

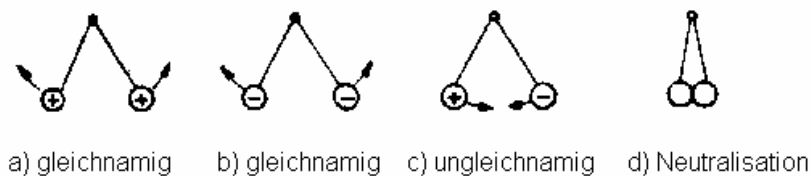


Abb.2 Kraftwirkung zwischen Ladungen.

Wortschatz

Aufbau, - e, m	structura, construcția
Aufpunkt, - e, m	punct de reper
Aufladung, - en, f	încărcarea
berühren	a atinge
Bindung, - en, f	legătura
Ladung, - en, f	sarcina
Oberfläche, - , f	suprafață
Reibung, - en, f	frecarea
Scheidung, - en, f	separarea
Verband, - ände, m	ansamblu
Vorzeichen, - , m	semnul (de precedere)

Hausaufgaben

Übersetzen Sie ins Rumänische:

Die Feldlinien eines elektrostatischen Feldes gehen von der positiven Ladung aus und enden an der negativen Ladung. In ein elektrostatisches Feld gibt es keine

geschlossenen Feldlinien. Auf einem im elektrostatischen Gleichgewicht befindlichen Leiter sind die Ladungen so verteilt, dass das Feld im Inneren des Leiters kompensiert wird, so dass die Feldstärke im Leiter überall Null ist.

Übersetzen Sie ins Deutsche:

Toate punctele unei suprafețe conductoare aflată în echilibru electrostatic au același potențial. Intre astfel de puncte nu apare nici o diferență de potențial. Atomii și moleculele unui dielectric devin sub efectul unui câmp electric exterior, dipoli electrici. Lucrul mecanic necesar deplasării unei sarcini Q între două puncte aflate la potențiale diferite este egal cu produsul dintre valoarea acelei sarcini Q și tensiune U dintre acele puncte

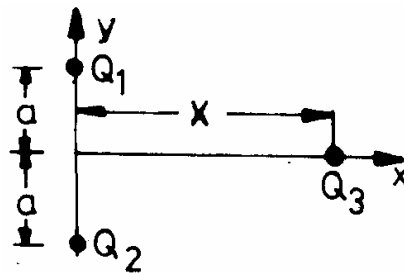
Lösen Sie

1. Ein Proton hat die Ladung $+e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ As. Wie groß sind Potential ϕ und Feldstärke E im Abstand $R = 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ vom Kernmittelpunkt des Protons?

$(\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/vm})$

2. Ein Dipol werde gebildet durch eine Ladung Q auf $z = d/2$ und eine Ladung $-Q$ auf $z = -d/2$. Man berechne das Potential des Dipols für große Abstände r vom Ursprung ($r \gg d$) in Abhängigkeit vom Winkel α zwischen der z -Achse und dem Aufpunktvektor \vec{r} .

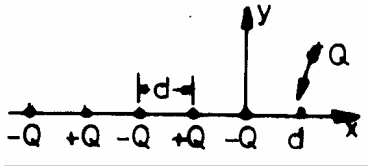
3. Drei gleiche positive Punkladungen Q_1, Q_2, Q_3 liegen in den gezeichneten Lagen. Q_3 an der Stelle $(x, 0)$ kann sich entlang der x -Achse bewegen.



- a) Wie groß ist die Kraft \vec{F}_3 auf Q_3 als Funktion von x ?
- b) Man skizziere qualitativ $F_3 = f(x)$
- c) Welche Arbeit wird bei der Bewegung von Q_3 von $x = \infty$ bis zum 0-Punkt umgesetzt?
- d) Welches Potential ϕ herrscht im 0-Punkt bei der vorgegebenen

Ladungsanordnung?

4. Gegeben sei eine Kette von Ladungen des gleichen Betrags Q aber mit wechselnden Vorzeichen im Abstand d zwischen $-\infty < x < +\infty$



a) Wie verändert sich die gesamte potentielle Energie des Systems, wenn eine Ladung $+Q$ aus dem Unendlichen an die Stelle $x = d$

gebracht wird?
$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n} = \ln 2$$

b) Welche Energie E ist aufzuwenden, um aus einer von $-\infty < x < +\infty$ reichenden Kette eine Ladung zu entfernen und nach $y = -\infty$ zu bringen?

Fragen zur Konversation

Erklären Sie die elektrische Neutralität der Atome.

Warum im Inneren einer elektrisch geladenen Metallkugel ein ladungsfreier Raum entsteht?

Was verstehen Sie durch eine Influenzaufladung?

Wann neigen sich die äußere Elektronen zum Nachbaratom?