

Aufgaben Physik 7b (Dr. Meyer)

Datum: 22.06.2021

Liebe Physikerinnen und Physiker der 7b,

heute also wieder eine Stunde im Fernunterricht, da ich nicht da bin.

Ihr sollt euch heute weiter mit den elektrischen Ladungen beschäftigen, die wir bereits letzte Woche kennengelernt haben. Dabei unterscheiden wir zwischen positiven und negativen Ladungen bzw. zwischen negativ, neutral oder positiv geladenen Körpern. Wir konnten bisher aber nicht klären, wie die elektrische Ladung eines Körpers gemessen werden kann.

Die große Frage der heutigen Stunde lautet daher:

„Wie kann die elektrische Ladung gemessen werden?“

In der Schule können wir die elektrische Ladung eines Körpers mithilfe eines **Elektroskops** messen. Wie ein Elektroskop aufgebaut ist, könnt ihr im Buch auf S. 54 sehen.

Übernehmt die Skizze in euer Heft und erklärt darunter schriftlich, wie ein Elektroskop funktioniert.

Das Elektroskop misst die elektrische Ladung eines Körpers. Das Formelzeichen der elektrischen Ladung ist ein Q und die Einheit ist das Coulomb, abgekürzt mit einem großen C. Der Name der Einheit geht auf den Physiker **Charles Augustin de Coulomb** (geb. 1736 und gest. 1806) aus Frankreich zurück.

Nun wisst ihr, wie ein Elektroskop funktioniert und wie man die Ladung angibt, aber wir müssen noch genauer verstehen, wo die elektrische Ladung eines geladenen Körpers herkommt. Wir haben in der letzten Stunde gesehen, dass die elektrische Ladung eines Körpers aufgrund des Elektronenmangels (Körper ist positiv geladen) oder Elektronenüberschusses (Körper ist negativ geladen) entsteht. Der Körper hat demnach zu wenig Elektronen oder zu viele.

Die Ladung eines Elektrons wird mithilfe der **Elementarladung** angegeben. Das Formelzeichen der Elementarladung ist ein kleines e und die Einheit das Coulomb. Jedes Elektron hat als Ladung genau eine Elementarladung: $e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (sprich -1,602 mal Zehn hoch minus 19 Coulomb, also eine extrem kleine Zahl). Das Minus vor der 1,602 ist wichtig, da das Elektron negativ geladen ist.

Ein Körper mit einem Elektronenüberschuss von zwei Elektronen hat folglich 2 Elementarladungen als Ladung Q. Bei 3 Elektronen = 3 Elementarladungen und so weiter. Für eine beliebige Anzahl n ergibt sich für die Ladung des Körpers:

$$Q = n \cdot e$$

Q ist die Ladung des Körpers

N ist die Anzahl der Ladungen

e ist die Elementarladung

Jetzt müsst ihr euch noch merken, dass ein Körper mit einem Elektronenüberschuss negativ geladen ist und folglich auch die Ladung negativ ist. Umgekehrt ist ein Körper mit einem Elektronenmangel positiv geladen und folglich ist die Ladung positiv.

Mit der Formel der elektrischen Ladung $Q = n \cdot e$ könnt ihr durch Umstellen auch die Anzahl der Elektronen bestimmen, die fehlen oder zu viel sind.

Das Umstellen der Formel ist recht einfach:

$$Q = n \cdot e \quad | :e \text{ (dividieren durch die Elementarladung } e)$$

$$n = Q : e$$

Wenn man die Ladung des Körpers durch die Elementarladung dividiert erhält man die Anzahl von Ladungsträgern.

Die beiden Formeln und den Wert von e müsst ihr auswendig können!

Zum Ende zeige ich euch noch zwei Rechenbeispiele, die ihr verstehen müsst. Diese befinden sich auf den nächsten Seiten.

Übt auch die Eingabe der Zahlen mit Zehnerpotenzen wie $1,09 \cdot 10^{22}$ mit dem Taschenrechner!

Ich habe euch auch ein mögliches Tafelbild eingefügt, das ihr in euren Hefter übernehmen sollt und noch ergänzen müsst.

Denkt dran, dass wir in der nächsten Stunde (29.06.21) den letzten Test schreiben und es größtenteils um das heutige Thema gehen wird. Also arbeitet ordentlich und bereitet euch gut vor!

Bei Fragen könnt ihr euch gern diese Woche bei mir per Mail melden (hmeyer@gymba.de) oder ihr kommt in mein Büro.

Viel Erfolg bei der Ausarbeitung und bleibt gesund!

Dr. H.T. Meyer

Überschrift: Die elektrische Ladung

Wie kann die elektrische Ladung gemessen werden?

-> Mithilfe eines Elektroskops!

Aufbau und Funktion eines Elektroskops:



Die elektrische Ladung:

Definition:

Die elektrische Ladung gibt an, wie groß der Elektronenüberschuss oder der Elektronenmangel ist.

Formelzeichen der Ladung: Q

Einheit der elektrischen Ladung: [Q] = 1 C

Das große C steht für ein Coulomb. Also die Einheit der elektrischen Ladung das Coulomb.

Coulomb war ein Physiker aus Frankreich.

Wir wissen bereits, dass die elektrische Ladung eines Körpers durch die negativ geladenen Elektronen im Körper erzeugt werden. Jedes einzelne Elektron hat genau eine Ladung von $1,602 \cdot 10^{-19}$ C. Das ist eine extrem kleine Zahl. Man nennt die Ladung eines Elektrons auch die Elementarladung und kürzt diese mit einem kleinen e ab.

Für die Ladung eines Elektrons gilt: $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C

Die gesamte Ladung berechnet sich mit der Formel:

$$Q = n \cdot e$$

Q ist die Ladung des Körpers

N ist die Anzahl der Ladungen

e ist die Elementarladung

Rechenaufgaben

- a) Ein Körper ist negativ geladen. Er hat einen Elektronenüberschuss von $140 \cdot 10^{20}$ Elektronen. Das ist eine 140 mit 20 Nullen!

Berechne die Ladung des Körpers.

Geg: $n = 140 \cdot 10^{20}$

Ges: Q in C

Lösung:

Formel $Q = n \cdot e$

$$Q = 140 \cdot 10^{20} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = 2243 \text{ C}$$

Antwort:

Die Ladung des Körpers beträgt -2243 C. Die Ladung ist negativ, da der Körper negativ geladen ist.

- b) Ein Körper hat eine Ladung von $Q = 17,5 \text{ C}$.

Berechne, wie viele Elektronen überschüssig sind.

Geg: $Q = 17,5 \text{ C}$

Ges: n

Lösung:

Formel $Q = n \cdot e \quad |:e$

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{17,5 \text{ C}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 1,09 \cdot 10^{20}$$

Antwort:

$1,09 \cdot 10^{20}$ Elektronen sind überschüssig.

Eine kurze Erklärung zur Schreibweise:

$1,09 \cdot 10^{22}$ bedeutet:

20 Nullen

Man multipliziert die 1,09 mit  100000000000000000000

$$1,09 \cdot 100000000000000000000 = 109000000000000000000$$

Das ist eine extrem große Zahl!