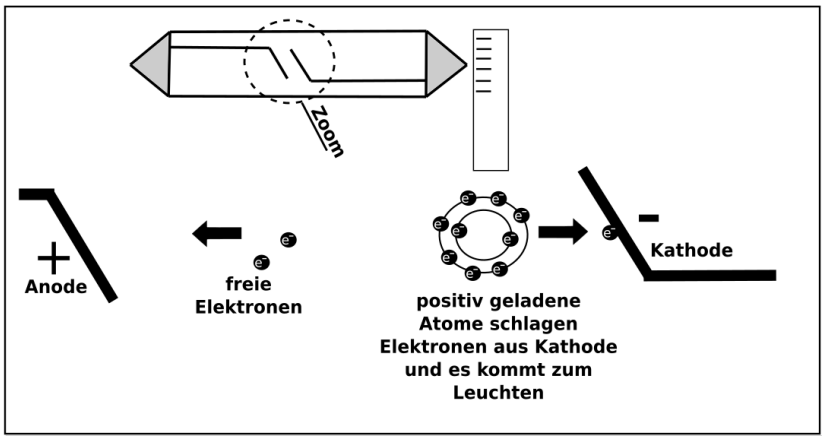
Aufgabenzettel – Elektrostatik

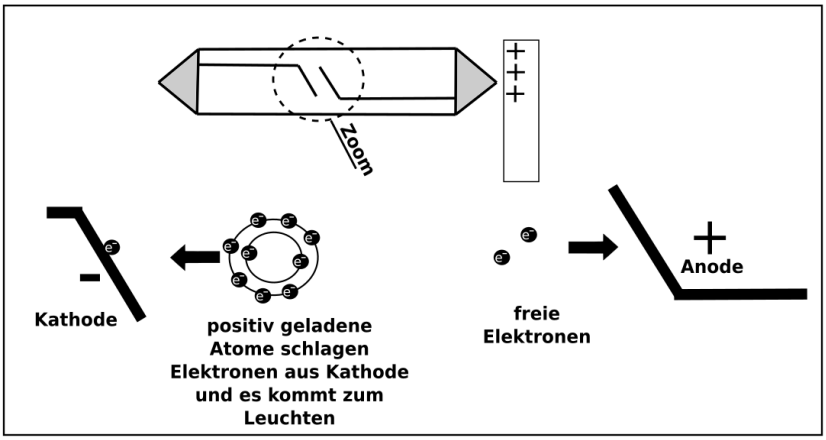
Aufgabe 1

Erläutere eine Möglichkeit, wie man bei einem elektrisch geladenen Körper mithilfe einer Glimmlampe feststellen kann, ob seine Ladung positiv oder negativ ist und fertige dazu eine Zeichnung an.

Eine Glimmlampe ist ein mit Edelgas gefülltes Glasrohr, dass zwei Metallkappen besitzt. An den beiden Metallkappen ist jeweils ein Draht befestigt. Die beiden Drähte laufen in der Mitte zusammen berühren sich aber nicht. Hält man einen (ausreichend) elektrisch negativ geladenen Körper an eine Glimmlampe, so leuchtet der Draht auf der Seite auf, an der man diesen Körper hält. Bei einem positiv geladenen Körper leuchtet die entgegengesetzte Seite auf.

Zeichnung





Aufgabe 2

a) Wenn ein Kind auf dem Spielplatz eine Kunststoffrutsche hinunterrutscht und dann eine andere Person berührt, kann es zu einer unangenehmen Überraschung kommen. Erkläre warum.

Rutscht ein Kind auf einer Kunststoffrutsche hinunter, kann es passieren, dass die Reibung zwischen dem Kunststoff und der Kleidung des Kindes dafür sorgt, dass die Rutsche Elektronen von der Kleidung aufnimmt (wie bei einem Wolltuch und einem PVC-Stab). Die Rutsche ist danach negativ und das Kind danach positiv aufgeladen. Berührt das Kind nun eine andere Person, so fließen in kurzer Zeit viele Elektronen von der Erde über die zweite Person hin zum Kind. Das spürt man als einen „elektrischen Schlag".

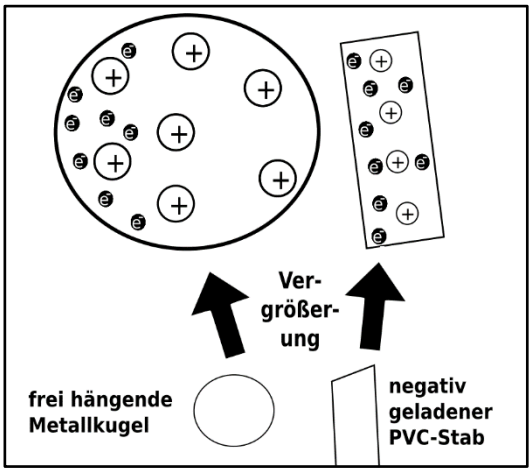
b) Wieso verstärkt sich der Effekt je geringer die Luftfeuchtigkeit ist.

Je höher die Luftfeuchtigkeit ist, umso mehr Wassermoleküle befinden sich in der Luft. Wasser besitzt einen natürlichen Dipol, da das Sauerstoffatom O die Elektronen, die es sich mit den Wasserstoffatomen teilt, näher an sich zieht. Somit hat das Wassermolekül beim Sauerstoffatom einen negativen Pol und bei den Wasserstoffatomen einen positiven Pol. Die Wassermoleküle in der Luft würden sich mit ihrem negativen Pol an das elektrisch positiv geladene Kind setzen und dort Elektronen abgeben. Nach und nach würde das Kind so Elektronen aufnehmen und elektrisch neutralisiert. Bei geringer Luftfeuchtigkeit kommt es nicht zu dieser Form der Entladung und der elektrische Schlag ist umso größer.

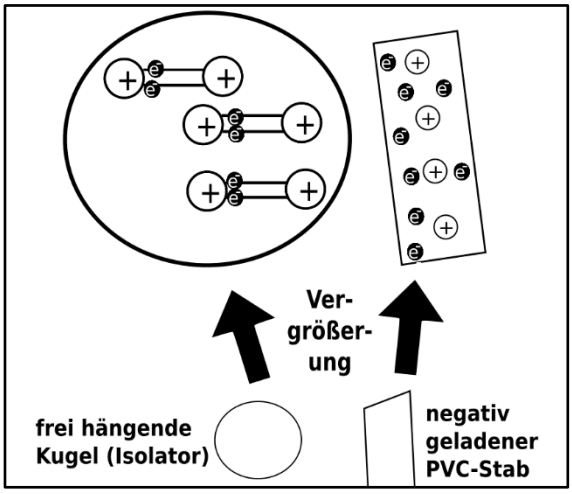
Aufgabe 3

Erläutere die physikalischen Prozesse *(mit Worten und mithilfe einer Zeichnung)* innerhalb einer metallischen Kugel und eines Tischtennisballs, wenn man einen negativ geladenen PVC-Stab in kurzer Entfernung danebenhält.

Hält man einen negativ geladenen PVC-Stab in die Nähe einer metallischen Kugel, so „fliehen“ einige freie Elektronen auf die gegenüberliegende Seite der Kugel (Influenz). Nun ist die Seite, die zum PVC-Stab zeigt positiv geladen. Da sich ungleichnamige Ladungen anziehen, wird die metallische Kugel vom PVC-Stab angezogen.

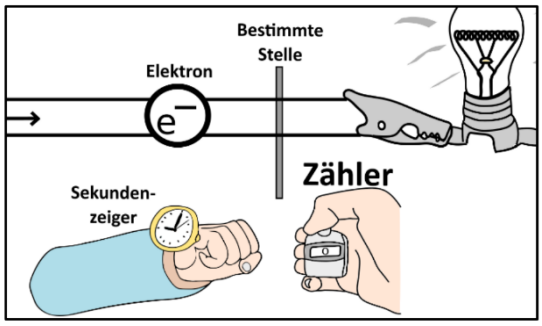


Hält man einen negativ geladenen PVC-Stab in die Nähe eines Tischtennisballs, so werden einige Elektronen in den Molekülbindungen des Tischtennisballs „weggedrückt“ (Polarisation). Der Abstand der positiven Ladungen auf der Oberfläche des Tischtennisballs zu den negativen Ladungen auf dem PVC-Stab ist nun geringer, als der Abstand zwischen den „weggedrückten“ negativen Ladungen auf der Oberfläche des Tischtennisballs und den negativen Ladungen auf dem PVC-Stab. Je geringer der Abstand, umso größer sind die wirkenden elektrischen Kräfte und daher überwiegen die anziehenden Kräfte zwischen den negativen und positiven Ladungen.



Aufgabe 4

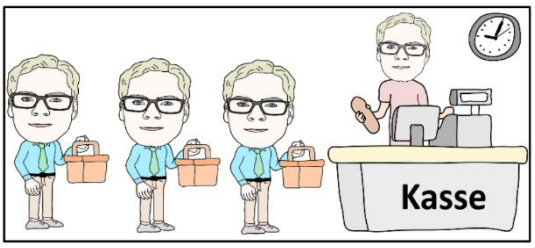
Erkläre in eigenen Worten den Begriff der Elektrische Stromstärke und vergleiche diesen mit der Situation an einer Kasse im Einkaufsladen.



Die elektrische Stromstärke I beschreibt die Anzahl an Ladungen Q, die pro Zeit t durch eine bestimmte Stelle eines Stromkreises fließen.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Das ist vergleichbar mit einer Supermarktkasse (bestimmter Ort), an der in einer bestimmten Zeit eine bestimmte Anzahl an Menschen vorbeiströmt.



Aufgabe 5

a) Berechne die Ladung, die bei einer konstanten Stromstärke (I = 2 mA) durch einen Leiterquerschnitt innerhalb von 3 Minuten fließt.

$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = I \cdot t$

$0{,}002\,A \cdot 180\,s = 0{,}36\,As = 0{,}36\,C$

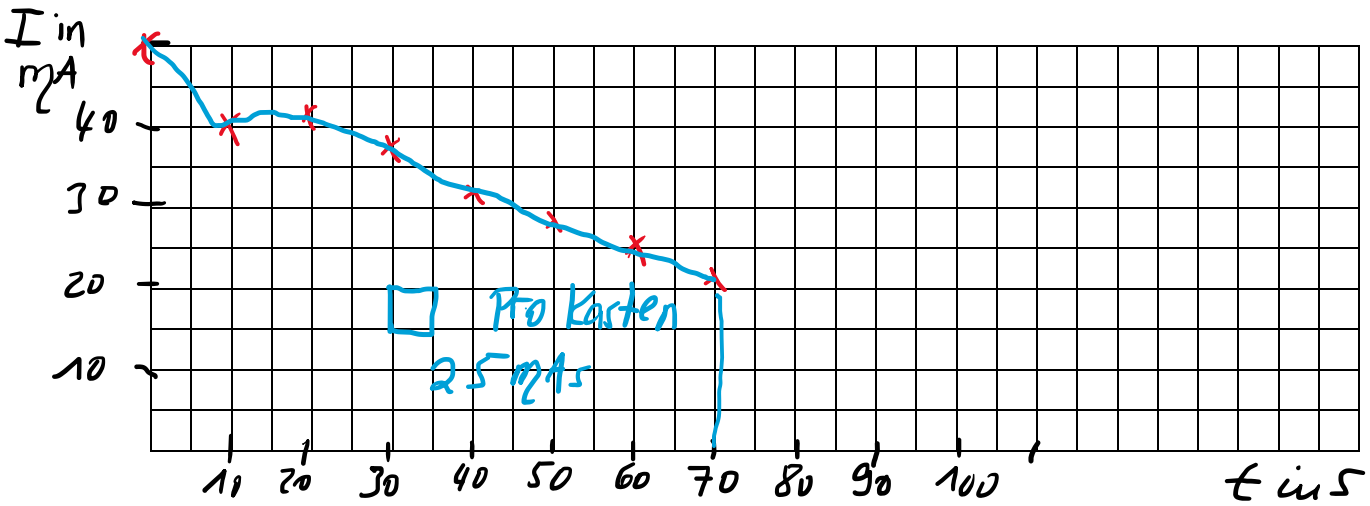
b) Eine Batterie kann eine Ladung von 90 Ah abgeben. Berechne die Zeitdauer, in der ihr Strom von 0,4 A entnommen wurde.

$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{I}$

$\frac{90\,Ah}{0{,}4\,A} = 225\,h$

c) Bei der Entladung eines Kondensators ergeben sich die folgenden Messwerte. Fertige mithilfe der Messwerte ein Stromstärke-Zeit-Diagramm an und bestimme die abgeflossene Ladung Q.

t in s	0	10	20	30	40	50	60	70
I in µA	50	40	43	37	32	28	25	22



Man muss einfach die Anzahl der Kästchen zählen (abschätzen) und die Zahl mal 25 µAs rechnen.

Ca. 93 Kästchen

$93 \cdot 25\ \mu As = 2325\ \mu As$

d) Erläutere, wie man in einem Zeit-Ladung-Diagramm die Stromstärke zu einem bestimmten Zeitpunkt t ablesen kann.

Die Steigung in jedem Punkt des Grafen gibt die momentane Stromstärke an. Dafür muss man die erste Ableitung bilden und den jeweiligen Punkt in die Ableitung einsetzen.