

Lösung der Aufgabe 1.2.1

Vorläufige Version, noch nicht korrigiert!

Aufgabe

In einem van der Graaf-Generator wird Hochspannung durch Transport von Ladungen auf eine Sammelkugel erzeugt.

- a) Wie groß ist die Arbeit, die aufgewendet werden muss, um eine Ladung q über eine Strecke L auf die mit Q homogen geladene Kugel vom Radius R zu bringen?

Die mittlere mechanische Leistung zum Transport der Ladungen auf die Kugel beträgt P .

- b) Wieviele Ladungen pro Zeiteinheit werden im Mittel zur Kugel transportiert.

Lösung

a)

$$\text{Coulombsches Gesetz : } \vec{F} = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^2} \vec{e}_r$$

$$dW = F ds$$

$$\begin{aligned} W = \int F ds &= \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \int_{R+L}^R \frac{1}{s^2} ds \\ &= \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \frac{-1}{s} \Big|_{R+L}^R = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{-1}{R} + \frac{1}{R+L} \right] \\ &= -\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \frac{L}{(R+L)L} \end{aligned}$$

b)

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{NW}{T} \Rightarrow \frac{N}{T} = \frac{P}{W}$$