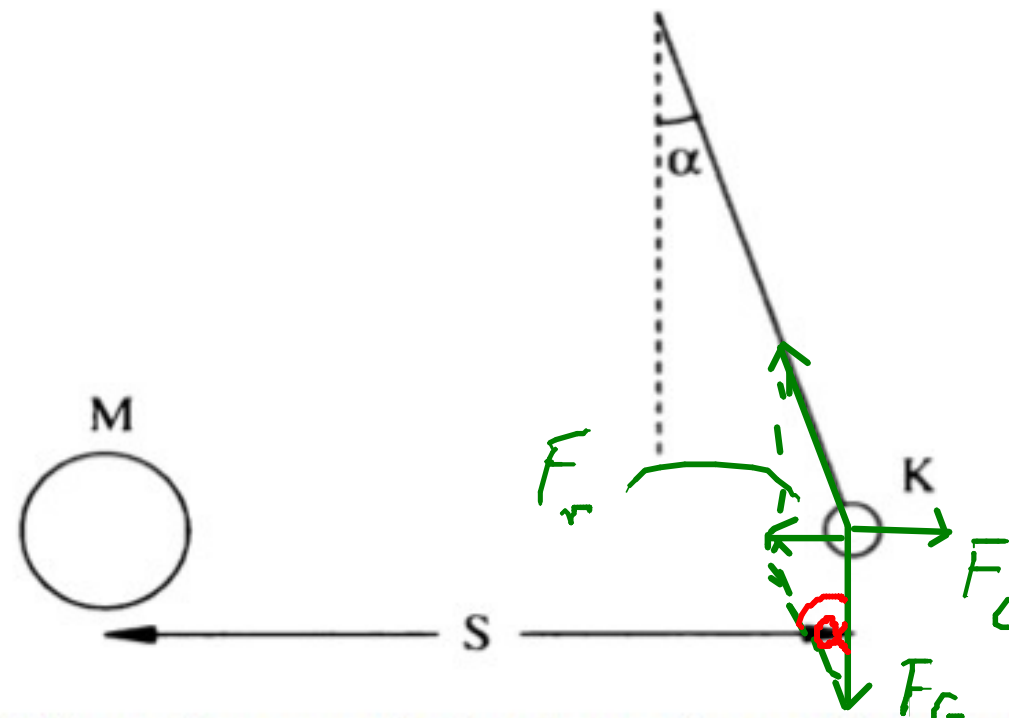


# 1 Das Coulombfeld

Eine isoliert aufgestellte Metallkugel M mit dem Radius  $r = 5,0 \text{ cm}$  trägt die positive Ladung  $Q$ . In der Nähe von M befindet sich eine isoliert aufgehängte Kugel K mit der Masse  $m = 0,50 \text{ g}$  und der positiven Ladung  $q = 5,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ . In der Gleichgewichtslage befinden sich die beiden Kugelmittelpunkte auf gleicher Höhe; bei  $s = 12 \text{ cm}$  liegt ein Auslenkwinkel von  $\alpha = 10^\circ$  vor.



- Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Feldstärke, die von der Ladung  $Q$  am Ort des Mittelpunkts von K erzeugt wird.
- Berechnen Sie die Ladung  $Q$  sowie das zugehörige Potential  $\varphi_M$  auf der Oberfläche der Kugel M ( $\varphi_0 = 0$  im Unendlichen).

$$a) \quad \tan \alpha = \frac{F_r}{F_G} \Leftrightarrow F_r = F_G \cdot \tan \alpha$$

$$F_r = F_c = qE$$

(weil m in Ruhe ist)

$$= m \cdot g \cdot \tan 10^\circ =$$

$$\Rightarrow E = \frac{F_c}{q} = \frac{m \cdot g \cdot \tan 10^\circ}{q} = 1,7 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$b) \quad E = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{Q}{s^2} \Rightarrow Q = 1,7 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot (0,12 \text{ m})^2 \cdot 4\pi \epsilon_0 = 2,7 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

(heißt hier halt mal  $s$   
sonst immer  $r$ )

$$\varphi_{5 \text{ cm}} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \cdot 0,05 \text{ m}} = 5 \cdot 10^4 \text{ V}$$

( $\epsilon_0$  in  $\epsilon_0$ )

$$W = \int_a^b F(r) dr = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \int_a^b \frac{1}{r^2} dr = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} (-1) \frac{1}{r} \Big|_a^b$$

Stammfkt?  $-r^{-1} = \frac{1}{r}$       Abl.:  $r^{-2} \quad \checkmark$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \varphi_{10} = \frac{W}{q} &= \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 r} \Big|_{\infty}^r \\ &= \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 r} - 0 = \frac{-Q}{4\pi\epsilon_0 r} \end{aligned}$$

$\varphi_0$  liest im Unendl.,  
denn dort ist  $\frac{W}{q} = 0$

## 1. Plattenkondensator

Ein Plattenkondensator mit der Kapazität  $C=0,13\text{ nF}$  wird an ein Netzgerät mit der Gleichspannung  $U = 25\text{ kV}$  angeschlossen.

- Berechnen Sie für einen Plattenabstand  $d=3,0\text{ cm}$  die Anzahl von Elementarladungen pro  $1,0\text{ cm}^2$  Plattenfläche, wenn der Kondensator voll aufgeladen ist.
- Wie ändert sich die Feldstärke und wie die elektrische Feldenergie, wenn der Plattenabstand bei angeschlossener Gleichspannung verdoppelt wird?

$$a) \quad \sigma = \frac{Q}{A} = \epsilon_0 \cdot E = \epsilon_0 \cdot \frac{U}{d} = 7,37 \cdot 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}^2} = 7,37 \cdot 10^{-10} \frac{\text{C}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{auf } 1\text{ cm}^2: Q = 7,37 \cdot 10^{-10} \text{ C} = N \cdot e$$

$$\Rightarrow N = \frac{Q}{e} = 4,6 \cdot 10^9 \text{ Elektronen sind auf } 1\text{ cm}^2$$

<-- 2.10.2012