

Experimentalphysik II (SS 2023/2024)

Übung 6

Tutorium: 2

Abgabe: 18.05.2023

1. Elektrostatisches Pendel

- (a) In einem Kugelkondensator mit den Radien r_1 und r_2 gilt, herrscht für $r_1 < r < r_2$ das Feld einer im Kugelmittelpunkt sitzenden Punktladung:

$$\vec{E}(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r$$

$$\begin{aligned}\phi(r) &= - \int \vec{E}(r) \cdot d\vec{r} \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} + \phi_0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U &= \phi(r_1) - \phi(r_2) \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_K &= \lim_{r_2 \rightarrow \infty} \frac{Q}{U} \\ &= \lim_{r_2 \rightarrow \infty} \frac{Q}{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)} \\ &= 4\pi\epsilon_0 r_1 = 4\pi\epsilon_0 R\end{aligned}$$

(b)

$$\begin{aligned}0 &= \ddot{r} - \frac{F}{m} \\ &= \ddot{r} - \frac{E(r)q}{m} \\ &= \ddot{r} - \frac{\frac{U}{d} \cdot U C_K}{m} \\ &= \ddot{r} - \frac{C_K U^2}{dm} \\ \vec{r}(t) &= \frac{C_K U^2}{2dm} t^2 + v_0 t + r_0\end{aligned}$$

Die Kupferkugel sei nun auf der linken Seite des Kondensators, sodass gilt $v_0 = 0 \wedge r_0 = 0$. Dann ergibt sich die Periodendauer aufgrund des symmetrischen Schwingvorganges aus: $P = 2t_0 \mid r(t_0) = d$

$$\vec{r}(t_0) = \frac{C_K U^2}{2dm} t_0^2 = d$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{2d^2 m}{C_K U^2}}$$

$$P = 2t_0 = 2\sqrt{\frac{2d^2 m}{C_K U^2}} = 2\frac{d}{U}\sqrt{\frac{2m}{C_K}} = \frac{2}{E}\sqrt{\frac{2m}{C_K}}$$

2. Influenzmaschine

3. Zylinderkondensator

(a)

(b)

4. Unendlich ausgedehnte Leiterplatte

(a)

(b)

5. Potenzialdifferenz

(a)

(b)

(c)

(d)

6. Kondensatorauf- / und -umladung

(a)

(b)

(c)

(d)