

Challenge 3, Wellen und Schwingungen

Abgabedatum: 15. November

Pendel im Kondensator (14 Punkte)

In dieser Aufgabe untersuchen wir das Verhalten eines Pendels in einem elektrischen Feld. Dazu betrachten wir einen (idealen) Plattenkondensator mit Plattenfläche $A = 1 \text{ m}^2$ sowie Abstand $d = 20 \text{ cm}$ und eine kleine Kugel der Masse $m = 5 \text{ g}$, welche an einem Faden der Länge $l = 10 \text{ cm}$ aufgehängt ist.

Teil A. Elektrisches Feld (3 Punkte)

- i. (1 pt.) Berechne die Kapazität C des Kondensators!
- ii. (2 pt.) Wie gross sind die Spannung und das elektrische Feld, wenn sich auf den Kondensatorplatten die Ladung $Q = \pm 2 \mu\text{C}$ befindet?

Teil B. Schwingung (11 Punkte)

Falls du die vorherigen Teilaufgaben nicht lösen konntest, benutze ein elektrisches Feld von $E = 2.26 \text{ MV} \cdot \text{m}^{-1}$ für die folgenden Aufgaben.

i. (2 pt.) In der Mitte des Kondensators, dessen Platten parallel zur yz -Ebene sind (d.h. senkrecht zur Gravitation), platzieren wir nun unser Pendel. Dabei wird die Kugel mit $q = 200 \text{ nC}$ geladen. Skizziere, welche Kräfte auf die Kugel wirken, sowie die daraus resultierende Kraft.

ii. (2 pt.) Welchen Winkel schliesst das Pendel in der Ruhelage mit der Senkrechten ein?

iii. (5 pt.) Wird das Pendel um einen kleinen Winkel von dieser Ruhelage ausgelenkt, so wird es eine (näherungsweise harmonische) Schwingung ausführen. Berechne die Frequenz dieser Schwingung! *Hinweis: Für $x \ll 1$ gilt $\sin x \approx x$.*

iv. (2 pt.) Wie verändert sich die Frequenz der Schwingung, wenn die Spannung des Kondensators konstant gehalten und der Abstand der Platten um $\Delta d = 5 \text{ cm}$ vergrössert wird?