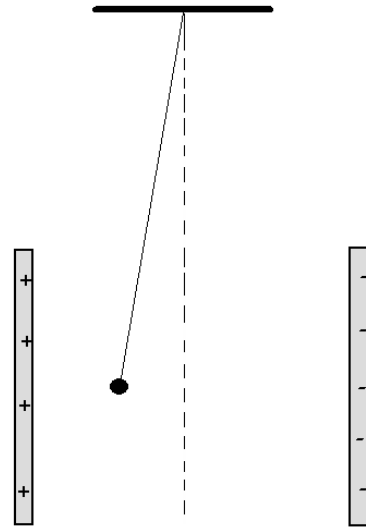


Aufgabe zur Elektrostatik

Zwischen zwei geladene Metallplatten (Abstand $d = 20 \text{ cm}$) wird ein Tischtennisball gehängt, der mit leitendem Graphit überzogen ist. Durch Berühren der rechten (negativen) Platte wird die Graphitschicht negativ aufgeladen. Der Ball trägt dann eine Ladungsmenge von $q = 1,335 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Die Masse des Balls beträgt $m = 2,7 \text{ Gramm}$. Die Spannung an den parallelen Platten beträgt $U = 6000 \text{ Volt}$.



- Auf den geladenen Tischtennisball wirkt im homogenen elektrischen Feld der parallelen Platten eine Kraft, die den Ball nach links zieht. Berechnen Sie, wie groß diese Kraft ist.
- Berechnen Sie nun, um wie viele Grad der Faden, an dem der Ball aufgehängt ist, ausgelenkt wird.
- Die Auslenkung der Kugel soll nun 5° betragen. Berechnen Sie die elektrische Spannung, die man dazu an die beiden Platten anlegen müsste.

Hilfestellungen:

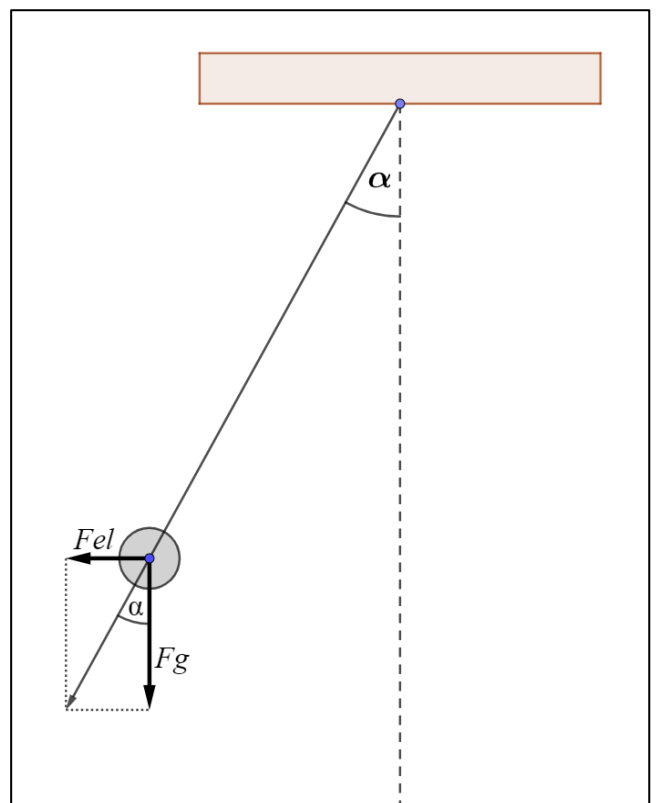
Formeln, die nützlich sind:

$$E = \frac{F}{q}, \quad U = E \cdot d, \quad \text{Gewichtskraft: } F_g = m \cdot g$$

$$\text{mit } g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \quad \tan(\alpha) = \frac{Gk}{Ak}$$

Kräfteparallelogramm \longrightarrow

Achten Sie darauf, die Maßeinheiten in die Grundeinheiten (m, kg) umzurechnen.



Lösungen:

- a) Ursache für die Kraft ist das elektrische Feld, in dem sich die geladene Kugel befindet. Daher gilt: $F = q \cdot E$ mit $E = \frac{U}{d}$, wobei U die angelegte Spannung und d der Abstand der Platten bedeuten. Für die Kraft ergibt sich daher:

$$F = \frac{q \cdot U}{d} = \frac{1,335 \cdot 10^{-8} \text{ C} \cdot 6000}{0,2} \text{ N} = 4,005 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

- b) Aus dem Kräfteparallelogramm erhalten wir: (GTR auf DEG einstellen!)

$$\tan(\alpha) = \frac{F_{\text{el}}}{F_g} = \frac{F_{\text{el}}}{m \cdot g}$$

$$\Leftrightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{F_{\text{el}}}{m \cdot g}\right) = \arctan\left(\frac{4,005 \cdot 10^{-4}}{0,0027 \cdot 9,81}\right) = 0,866^\circ$$

- c) Es gilt (siehe Aufgabe a) $F_{\text{el}} = \frac{q \cdot U}{d} \Leftrightarrow U = \frac{F_{\text{el}} \cdot d}{q}$, wobei wegen $\tan(\alpha) = \frac{F_{\text{el}}}{m \cdot g}$ gilt:

$$F_{\text{el}} = m \cdot g \cdot \tan(\alpha).$$

$$\text{Daher: } U = \frac{F_{\text{el}} \cdot d}{q} = \frac{m \cdot g \cdot \tan(\alpha) \cdot d}{q} = \frac{0,0027 \cdot 9,81 \cdot \tan(5^\circ) \cdot 0,2}{1,335 \cdot 10^{-8}} \text{ Volt}$$

$$= 34716 \text{ V} \approx 35000 \text{ V}$$