



Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik II
für Studierende
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 2 / 11.03.2021

Lösungen

Aufgabe 5.

Für das elektrische Feld einer leitenden Kugel gilt:

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$
$$Q = E \cdot 4\pi\epsilon_0 r^2$$

Demnach folgt für die Gesamtladung der Erde ($r = 6371 \text{ km}$):

$$Q = 130 \text{ V/m} \cdot 4\pi\epsilon_0 \cdot (6371 \text{ km})^2 = 5.87 \cdot 10^5 \text{ C}$$

Aufgabe 6.

(a) Die Gesamtladung ist das Produkt aus der linearen Ladungsdichte und der Länge:

$$q = \lambda l = 17.5 \text{ nC}$$

(b) Das elektrische Feld einer Linienladung bei x_0 ist gegeben durch¹:

$$E_{x_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{x_0(x_0 - l)}$$

Für $x_0 = 6 \text{ m}$ gilt:

$$E_{6\text{m}} = 8.988 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{17.5 \text{ C}}{6 \text{ m} \cdot (6 \text{ m} - 5 \text{ m})} = 26 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Für $x_0 = 9 \text{ m}$ gilt analog:

$$E_{9\text{m}} = 8.988 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{17.5 \text{ C}}{9 \text{ m} \cdot (9 \text{ m} - 5 \text{ m})} = 4.4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

¹Die Herleitung der folgenden Gleichung ist für die Klausur nicht relevant, aber kann auf der Seite 4 dieses pdf-Dokuments nachgeschlagen werden: https://uni-salzburg.at/fileadmin/oracle_file_imports/513448.PDF

Aufgabe 7.

(a) Potential einer Punktladung:

$$U_P(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_P}{r} = 14.38 \text{ V}$$

(b) Ein Elektronvolt entspricht der Energie, die eine Elementarladung beim Durchlaufen einer elektrischen Spannung von 1 V gewinnt.

$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1 \text{ V} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Elektrostatistische Energie:

$$W = q_E U_P(r = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m}) = -14.38 \text{ eV} = -2.3 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

(c) Proton und Elektron im Wasserstoff:

$$U_P(r = 5.3 \cdot 10^{-11} \text{ m}) = 27.13 \text{ V}$$

$$W = q_E U_P(r = 5.3 \cdot 10^{-11} \text{ m}) = -27.13 \text{ eV} = -4.3 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Aufgabe 8.

(a) Es gilt:

$$E = \frac{F}{Q} = \frac{m_e \cdot a}{e} = 11.3 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

(b) Da eine gleichmässig beschleunigte Bewegung vorliegt, gilt:

$$t = \frac{v}{a} = 1 \text{ ns}$$