

Lösungen zu Aufgabenblatt 12, Physik A, WS 2003/4

1. Streuung von α -Teilchen.

Im Umkehrpunkt bei der Entfernung d_{min} ist die kinetische Energie vollständig in potentielle Energie umgewandelt:

$$(1/4\pi\epsilon_0) \cdot Q_{Kern}Q_\alpha/d_{min} = E_{KIN,\infty} \implies d_{min} = 53 \text{ fm}$$

Der Kernradius von ^{238}U ist $r_K = (1.2 \text{ fm}) \cdot 238^{1/3} = 7.4 \text{ fm}$.

2. Protonen im elektrischen Feld

a) Die Feldlinien stehen immer senkrecht auf den gezeichneten Äquipotentiallinien. Die Feldlinie von Proton 1 läuft senkrecht auf die Platte zu.

Die Feldlinie von Proton 2 läuft geradlinig durch die Mitte der Lücke und stösst senkrecht auf die Linie B

Die Feldlinie von Ladung 3 beschreibt einen Bogen nach aussen, passiert die Lücke dicht an der Kante der Metallplatte und läuft dann unter einem grossen Winkel nach aussen zur Linie B.

b) $E = \Delta U/d$ gilt hier, weil das Feld konstant ist, also

$$E = (200\text{V})/(2 \text{ mm}) = 100 \text{ V/mm} = 100 \text{ kV/m}.$$

c) Die kinetische Energie des Protons ist $E_{KIN} = eU = 200 \text{ eV} = 3.2 \cdot 10^{-17} \text{ J} \implies v = \sqrt{2E_{KIN}/m} = 1.96 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

3. Felder von Punktladungen

a) In Punkt A heben sich die Felder der positiven Ladungen auf, es bleibt nur das Feld der negativen Ladung, das nach links zeigt.

In Punkt B haben wir das nach unten gerichtete Feld der negativen Ladung, und die nach links bzw. links aufwärts gerichteten Felder der positiven Ladungen. Diese Felder sind aber wegen der halb so grossen Ladung und der mindestens 5mal grösseren Entfernung um einen Faktor 50 oder mehr schwächer, geben zusammen also ein etwa 25mal schwächeres Feld nach links. Dadurch wird das Feld in B um etwa $1/25$ Radian $\approx 2.4^\circ$ nach links abgelenkt.

b) $E_B/E_A \approx 25$

c) Die von den positiven Ladungen erzeugten waagerechten Feldkomponenten E_x heben sich im Schwerpunkt auf.

Die Komponenten nach oben sind: $E_y = 2 \cdot k \cdot Q/d^2 \cdot \cos(60^\circ)$ von den positiven Ladungen und $E_y = k \cdot 2Q/d^2$ von der negativen Ladung, also insgesamt $E_y = k \cdot 3Q/d^2$.

Hierbei ist $k = 1/4\pi\epsilon_0$.

