Abitur 2018 – 11 / 1

Aufgabe 1

a) geg: $U_B = 1{,}0\,kV = 1{,}0 \cdot 10^3\,V$
ges: v

$E_{kin} = E_{el}$

$\frac{1}{2} m v^2 = e \cdot U_B$

$v = \sqrt{\frac{2e \cdot U_B}{m}}$

$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,As \cdot 1{,}0 \cdot 10^3\,V}{9{,}1 \cdot 10^{-31}\,Kg}} = \underline{\underline{1{,}9 \cdot 10^7\,\frac{m}{s}}} = 0{,}06c$

Da $v < 0{,}1c$ müssen keine relativistischen Effekte berücksichtigt werden.

geg: $d = 1{,}4\,cm = 0{,}014\,m$
$r = 2{,}1\,m$

$E = \frac{U_K}{d}$

b) In einem kreisförmigen Kondensator verlaufen die Feldlinien radial, das Feld ist innen stärker als weiter außen.
Unterscheiden sich Innen- und Außenradius kaum vom Bahnradius, kann man die Feldlinien fast als parallel annehmen und das Feld als homogen betrachten.
Für ein homogenes Feld gilt: $E = \frac{U}{d}$.

c) Die innere Platte muss positiv sein, die äußere negativ.

Die elektrische Feldkraft wirkt senkrecht zu den Kondensatorplatten und ist radial zum Kreismittelpunkt gerichtet. Das Elektron erfährt deshalb eine konstante Zentripetalbeschleunigung, die es auf der Kreisbahn hält. Da keine weiteren Kräfte wirken, insbesondere keine Anteile von Kräften in Bewegungsrichtung, bleibt die Bahngeschwindigkeit der Teilchen konstant.

d) z.z. $U_K = \frac{m d v^2}{e r}$

$F_{el} = F_Z$

$e \cdot E = \frac{m v^2}{r}$

$e \cdot \frac{U_K}{d} = \frac{m v^2}{r} \Rightarrow U_K = \frac{m d v^2}{e r}$

$U_K = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} kg \cdot 0{,}014 m \cdot (1{,}9 \cdot 10^7 \frac{m}{s})^2}{1{,}6 \cdot 10^{-19} As \cdot 2{,}1 m} = \underline{\underline{14 V}}$

e) $\frac{U_K}{U_B}(r, d)$

$$\left.\begin{array}{l} U_K = \frac{m d v^2}{e r} \\ U_B = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{e} = \frac{m v^2}{2e} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{U_K}{U_B} = \frac{m d v^2 \cdot 2e}{e r \cdot m v^2} = \underline{\underline{\frac{2d}{r}}} = const.$$

f) Für sehr große Werte von U_B, nähert sich v der Lichtgeschwindigkeit an und man muss relativistisch rechnen. Die Masse wird von der Geschwindigkeit abhängen.

$m = m_0 \cdot \gamma = m_0 \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$E_{kin} = E - E_0 = (m - m_0) c^2 = (\gamma - 1) m_0 c^2$

Da sich E_{kin} verändert, ändert sich auch U_B und damit $\frac{U_K}{U_B}$

Ab: 2018 - 11M - FS

Aufgabe 2

geg: $f = 8{,}2 \cdot 10^6\,Hz$

$d = 15\,\mu m = 15 \cdot 10^{-6}\,m$

$A_p = 0{,}13\,A$

$\varepsilon_r = 2{,}3$

$U_{max} = 4{,}5\,V$

a) ges: C, L

$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$

$A = 0{,}13 \cdot (3{,}5 \cdot 10^{-2}\,m)^2 = 1{,}6 \cdot 10^{-4}\,m^2$

$C = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot 2{,}3 \cdot \frac{1{,}6 \cdot 10^{-4}\,m^2}{15 \cdot 10^{-6}\,m} = \underline{\underline{2{,}2 \cdot 10^{-10}\,F}}$

Thomsongleichung: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$\Rightarrow \quad L = \frac{1}{4\pi^2 C \cdot f^2}$

$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 2{,}2 \cdot 10^{-10} \frac{As}{V} \cdot (8{,}2 \cdot 10^6 \frac{1}{s})^2} = \underline{\underline{1{,}7 \cdot 10^{-6}\,H}}$

b) ges: E_{max}

$E_{max} = \frac{1}{2} C U_{max}^2$

$E_{max} = \frac{1}{2} \cdot 2{,}2 \cdot 10^{-10} \frac{As}{V} \cdot (4{,}5V)^2 = \underline{\underline{2{,}2 \cdot 10^{-9}\,J}}$

c) Wie bei einem Transformator erfasst das in der Sendespule erzeugte Feld auch die zweite Spule und induziert dort eine Spannung derselben Frequenz.

d) Sicherungsetikett: Diagramm 4
Immer wenn die Frequenz mit der Eigenfrequenz übereinstimmt, sinkt der Scheitelwert ab.
Metallgegenstand: Diagramm 3
gleiche Frequenz, Verringerung des Energiegehalts.

e) $B(t) = \overset{B_{max}}{5{,}8\,\mu T} \cdot \sin(2\pi \cdot 16\ MHz \cdot t)$
ges: $\bar{A}$, N, $U_{ind,max}$

$U_i = -N \cdot \dot{\Phi} = -N \cdot A \cdot \dot{B}$

aus der Abbildung: 7 Schleifen $\Rightarrow N = 14$
mittlere Schleifenfläche: $\left[\frac{1}{2} \cdot (3{,}2 + 2{,}1)\ cm\right]^2 = (2{,}65\ cm)^2$
$= 7{,}0\ cm^2 = \underline{\underline{7 \cdot 10^{-4}\ m^2}}$

$U_i = -N \cdot A \cdot B_{max} \cdot \cos(2\pi \cdot 16\ MHz \cdot t) \cdot 2\pi \cdot 16 \cdot 10^{3}\ \frac{1}{s}$
$|U_{i,max}|$ für $|\cos(2\pi \cdot 16\ MHz\ t)| = 1$

$|U_{i,max}| = 14 \cdot 7 \cdot 10^{-4}\ m^2 \cdot 5{,}8 \cdot 10^{-6}\ \frac{Vs}{m^2} \cdot 2\pi \cdot 16 \cdot 10^{6}\ \frac{1}{s}$
$= \underline{\underline{5{,}7\,V}}$

Da der Wert größer als 4,5 V ist, wird das Etikett zerstört.