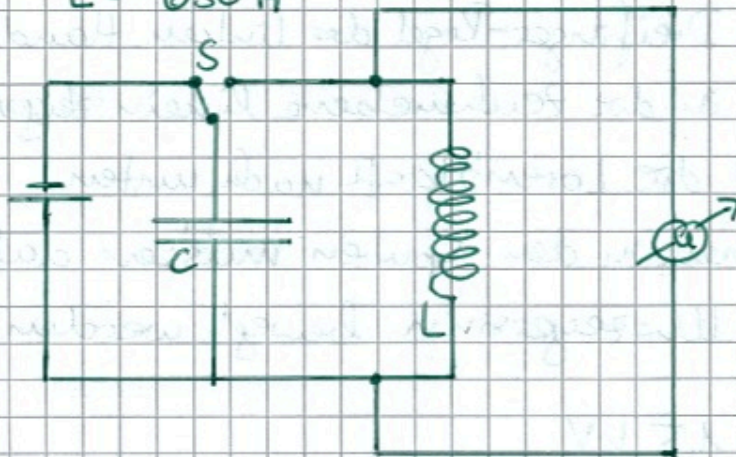


Aufgabe 2

geg: $C = 40 \mu\text{F} = 40 \cdot 10^{-6} \text{F}$

$L = 630 \text{H}$

a)



b) zu zeigen: $T = 1,0 \text{s}$

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{LC}; \quad T = 2\pi \sqrt{630 \text{H} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \text{F}} = \underline{\underline{1,0 \text{s}}}$$

c) aus dem Diagramm: in 5 s werden $5 \frac{1}{4}$ Perioden durchlaufen

$$T = \frac{5 \text{s}}{5,25} = \underline{\underline{0,95 \text{s}}}$$

d) geg: $R = 280 \Omega$

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{630 \text{H} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \text{F}} - \left(\frac{280 \Omega}{1260 \text{H}}\right)^2} = 1,0 \text{Hz}$$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{f} = 1,0 \text{s} \quad \text{wie oben}$$

e) 10% Abweichung für C $\Rightarrow \Delta C = \pm 4 \mu\text{F}$

$$T_{\text{min}} = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C_{\text{min}}} = 2\pi \cdot \sqrt{630 \text{H} \cdot 36 \cdot 10^{-6} \text{F}} = \underline{\underline{0,95 \text{s}}}$$

Das könnte demnach die Ursache für die Abweichung sein.

Abitur 2017 - I - 1

Aufgabe 1

- a) In der Elektronenquelle befindet sich eine Glühwendel, die mit einer Heizspannung betrieben wird. Durch das Aufheizen können die leichten Elektronen den Draht verlassen und bilden eine Elektronenwolke um ihn herum. Gleichzeitig wird der Minuspol der Beschleunigungsspannung mit dem Heizstrom verbunden, so dass die Emission der Elektronen gefördert wird und diese vom Draht abgestoßen werden. Der Pluspol der Beschleunigungsspannung ist mit einer Lochblende verbunden. Dorthin werden die negativen Elektronen beschleunigt und werden durch die Blende zu einem Elektronenstrahl fokussiert. Bzgl. ist zur Fokussierung noch ein Wehnelt-Zylinder eingebaut.

$$E_{el} = E_{kin}$$
$$e \cdot U_B = \frac{1}{2} m_e v_0^2 \Rightarrow v_0^2 = \frac{2eU}{m_e} ; v_0 = \sqrt{\frac{2eU_B}{m_e}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 15 \text{ kV}}{9,10938 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = \underline{\underline{2,3 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 0,1c}}$$

Es müssen noch keine relativistischen Effekte berücksichtigt werden.

b) in x-Richtung: gleichförmige Bewegung: $x = v_0 \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$ y

in y-Richtung: beschleunigte Bewegung:

$$y = \frac{1}{2} \cdot a_y \cdot t^2 \quad ||)$$

$$|) \text{ in } ||) \quad y = \frac{1}{2} \cdot a_y \cdot \frac{x^2}{v_0^2} ; \quad y = \frac{a_y}{2v_0^2} \cdot x^2 \quad (*)$$

$$F = m \cdot a \Rightarrow a_y = \frac{F}{m_e}$$

$$F_{el} = e \cdot E = e \cdot \frac{U_A}{d}$$

$$\left. \begin{array}{l} F = m \cdot a \Rightarrow a_y = \frac{F}{m_e} \\ F_{el} = e \cdot E = e \cdot \frac{U_A}{d} \end{array} \right\} \Rightarrow a_y = \frac{e \cdot U_A}{d \cdot m_e}$$

$$\text{in } (*) \quad y = \frac{e \cdot U_A}{2v_0^2 \cdot d \cdot m_e} \cdot x^2$$

$$v_0^2 = \frac{2e \cdot U_B}{m_e}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{in } (*) \quad y = \frac{e \cdot U_A}{2v_0^2 \cdot d \cdot m_e} \cdot x^2 \\ v_0^2 = \frac{2e \cdot U_B}{m_e} \end{array} \right\} \Rightarrow y = \frac{e \cdot U_A \cdot m_e}{2 \cdot d \cdot m_e \cdot 2 \cdot e \cdot U_B} \cdot x^2$$

$$\underline{\underline{y = \frac{1}{4d} \cdot \frac{U_A}{U_B} \cdot x^2}}$$

geg: $U_B = 1,5 \text{ kV} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ V}$

ges: U_A

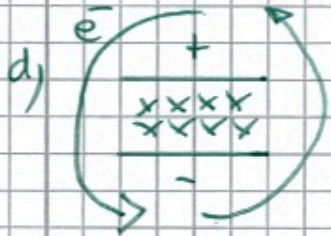
aus dem Diagramm: $x = 8,0 \text{ cm} - y = 1,5 \text{ cm}$

$$d = 6,0 \text{ cm}$$

$$U_A = \frac{y \cdot 4d \cdot U_B}{x^2} = \frac{1,5 \text{ cm} \cdot 4 \cdot 6 \text{ cm}}{64 \text{ cm}^2} \cdot 1500 \text{ V} = \underline{\underline{0,84 \text{ kV}}}$$

c) Der Schüler hat Recht, wenn nur U_B erhöht wird, denn $v_0^2 \sim U_B$ und $y \sim \frac{1}{U_B}$

Die Lehrkraft hat Recht, wenn außerdem noch U_A im selben Verhältnis oder stärker als U_B verändert wird. Dann haben schnellere Elektronen die gleiche oder sogar eine steilere Bahn als vorher.



Magnetfeld muss wegen der
Dreifinger-Regel der linken Hand
in die Zeichenebene hinein zeigen.

Dann wirkt die Lorentzkraft nach unten.

Die Elektronen in den Spulen müssen dafür
gegen den Uhrzeigersinn bewegt werden.

geg: $U_B = 1,5 \text{ kV}$

$U_A = 0,84 \text{ kV}$

zu zeigen: $B = 0,61 \text{ mT} = 0,61 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

im GG: $F_{el} = F_{mag}$

$e \cdot E = e \cdot v_0 \cdot B$

$\frac{U_A}{d} = v_0 \cdot B$

$B = \frac{U_A}{d \cdot v_0}$; $B = \frac{0,84 \cdot 10^3 \text{ V}}{0,06 \text{ m} \cdot 23 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \underline{\underline{0,61 \text{ mT}}}$

e) geg: $r = 21 \text{ cm} = 0,21 \text{ m}$

Erhöht man die Stromstärke im Spulenpaar,
so nimmt die Lorentzkraft zu. Da sie Zentripetal-
kraft für die Kreisbewegung ist und $F_z \sim \frac{1}{r}$,
nimmt der Radius ab und die Kreisbahn wird
kleiner.

f) $F_{mag} = F_z$

$e \cdot v_0 \cdot B = m_e \cdot \frac{v_0^2}{r} \Rightarrow B = \frac{m_e \cdot v_0}{e \cdot r}$

$B = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 23 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 0,03 \text{ m}} = \underline{\underline{4,4 \text{ mT}}}$

Mögl. Wertepaar:

$U_B = 1,5 \text{ kV}$

$B = 4,4 \text{ mT}$