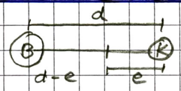
1.1 $\varphi(r_B) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r_B} \Leftrightarrow r_B = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{\varphi(r_B)}$

$r_B = \frac{1}{4\pi \cdot 8{,}854 \cdot 10^{-12}\,\text{C}} \cdot \text{Vm} \cdot \frac{2{,}5 \cdot 10^{-9}\,\text{C}}{500\,\text{V}} \Rightarrow r_B = 0{,}0449\,\text{m} = 4{,}5\,\text{cm}$

1.2.1 $F_{CB} = F_{CK} \Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q Q_B}{(d-e)^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q Q_K}{e^2}$



$\Leftrightarrow \frac{Q_B}{Q_K} = \frac{(d-e)^2}{e^2} \Leftrightarrow \sqrt{\frac{Q_B}{Q_K}} \cdot e = d - e$

$\Leftrightarrow \sqrt{\frac{Q_B}{Q_K}}\, e + e = d \Leftrightarrow e = \frac{d}{\sqrt{\frac{Q_B}{Q_K}} + 1}$

$e = \frac{30\,\text{cm}}{\sqrt{\frac{2{,}5\,\text{nC}}{10\,\text{nC}}} + 1} \Rightarrow e = \frac{30\,\text{cm}}{0{,}5 + 1} \Rightarrow e = 20\,\text{cm}$

1.2.2 e ändert sich nicht, weil F_{CB} nicht von r_B abhängt

2.0 Geg: $m = 9{,}11 \cdot 10^{-31}\,\text{kg}$; $q = 1{,}60 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$; $s_0 = 6{,}0\,\text{cm}$

$v_0 = 6{,}50 \cdot 10^{6}\,\text{ms}^{-1}$; $\ell = 0{,}050\,\text{m}$; $d = 0{,}040\,\text{m}$

2.1 $W_{el} = E_{kin} \Rightarrow q \cdot U_B = \frac{1}{2} m v_0^2 \Leftrightarrow U_B = \frac{m v_0^2}{2q}$

$U_B = \frac{9{,}11 \cdot 10^{-31}\,\text{kg} \cdot (6{,}5 \cdot 10^6\,\text{ms}^{-1})^2}{2 \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19}\,\text{As}} \Rightarrow U_B = 120\,\text{V} = 0{,}12\,\text{kV}$

2.2 $x = v_0 t \Leftrightarrow t = \frac{x}{v_0}$ $\quad F_{el} = q \cdot E = q \cdot \frac{U_A}{d}$

$y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} a \frac{x^2}{v_0^2} = \frac{1}{2} \frac{F_{el}}{m_e} \cdot \frac{x^2}{v_0^2} = \frac{1}{2} \frac{q \cdot U_A}{d\, m v_0^2} \cdot x^2$

$\left[\frac{q U_A x^2}{m v_0^2 d}\right] = \frac{\text{AsV} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \text{m}} = \frac{\text{Nm} \cdot \text{m}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} = \text{m}$

2.3.1 $h = \frac{q U_A}{2 m d v_0^2} \cdot \ell^2 \Leftrightarrow U_A = \frac{2 \cdot h \cdot m d v_0^2}{q \cdot \ell^2}$

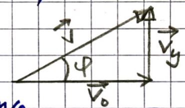
$U_A = \frac{2 \cdot 0{,}017\,\text{m} \cdot 9{,}11 \cdot 10^{-31}\,\text{kg} \cdot 0{,}040\,\text{m} \cdot (6{,}5 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C} \cdot (0{,}050\,\text{m})^2} = 0{,}13\,\text{kV}$ $(=131\,\text{V})$

F12T4 2. SA am 21.02.13

2.3.2 $\tan(\varphi) = y'(\ell) = \frac{q \cdot U_A}{m d v_0^2} \cdot \ell \Rightarrow \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{q \cdot U_A \cdot \ell}{m d v_0^2}\right)$

$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C} \cdot 130\,\text{V} \cdot 0{,}050\,\text{m}}{9{,}11 \cdot 10^{-31}\,\text{kg} \cdot 0{,}040\,\text{m} \cdot (6{,}5 \cdot 10^6\,\text{m/s})^2}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{800}{1183}\right)$

$\varphi = 34°$ $\quad (\varphi = 0{,}59\,\text{rad})$



$\cos(\varphi) = \frac{v_0}{v} \Leftrightarrow v = \frac{v_0}{\cos(\varphi)} = \frac{6{,}5 \cdot 10^6\,\text{m/s}}{\cos(34°)} \Rightarrow v = 7{,}8 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

2.4.1 Orientierung: In Blattebene hinein

$F_L = F_{el} \Rightarrow q v_0 B = q \cdot \frac{U_A}{d} \Leftrightarrow B = \frac{U_A}{v_0 \cdot d}$

$B = \frac{130\,\text{V}}{6{,}5 \cdot 10^6\,\text{m/s} \cdot 0{,}040\,\text{m}} \Rightarrow B = 0{,}50\,\text{mT}$

2.5.1 Die Lorentzkraft $\vec{F}_L$ steht stets senkrecht auf dem Geschwindigkeitsvektor $\vec{v}_0$ (UVW-Regel). Sie ändert also nur die Richtung, nicht den Betrag von $\vec{v}$

$\Rightarrow E_{kin}$ ist konstant $\quad (E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2;\ m = \text{konst.})$

2.5.2 $F_Z = F_L \Rightarrow m \frac{v_0^2}{r} = q v_0 B \Leftrightarrow r = \frac{m v_0}{q B}$

$r = \frac{9{,}11 \cdot 10^{-31}\,\text{kg} \cdot 6{,}5 \cdot 10^6\,\text{m/s}}{1{,}60 \cdot 10^{-19}\,\text{As} \cdot 0{,}50 \cdot 10^{-3}\,\text{T}} \Rightarrow r = 0{,}074\,\text{m}$

$r = 7{,}4\,\text{cm}$

2.6.1