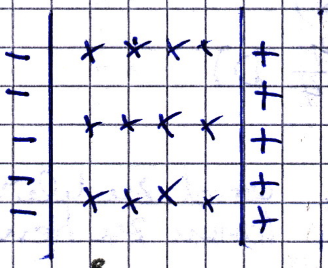
Abitur 2014 – M – 2

1) einfach positiv geladene Ionen

$B = 0{,}15\,T$, v_0 , E

a)



drei-Finger-Regel
→ Lorentzkraft nach rechts
→ linke Platte negativ, rechte Platte positiv

- $F_L = F_{el}$
- $Q \cdot v_0 \cdot B = E \cdot Q \quad | : Q \, , \, : B$
- $v_0 = \frac{E}{B}$

b) $U = 750\,V$, $d = 5\,cm = 0{,}05\,m$

1 $E = \frac{U}{d} \Rightarrow v_0 = \frac{U}{d \cdot B}$; $v_0 = \frac{750\,V}{0{,}05\,m \cdot 0{,}15\,\frac{Vs}{m^2}} = \underline{\underline{1{,}0 \cdot 10^5\,\frac{m}{s}}}$

c) $F_Z = F_L$

$\frac{m v_0^2}{r} = e \cdot v_0 \cdot B \quad | : v_0 \cdot r$

$m \cdot v_0 = e \cdot B \cdot r$ $\qquad 2r = D$ bzw. $r = \frac{1}{2} D$

6 $m v_0 = eB \cdot \frac{1}{2} D \quad | \cdot 2 , : e , : B$

$D = \frac{2 m v_0}{eB}$

d) $m_1 = 7{,}30 \cdot 10^{-26}\,kg$ $\qquad$ z.z. $\Delta x = 1{,}4\,cm = 0{,}014\,m$

$m_2 = 7{,}47 \cdot 10^{-26}\,kg$

$v_0 = 1{,}0 \cdot 10^5\,\frac{m}{s}$

6 $\Delta x = D_2 - D_1 = \frac{2 v_0}{eB} (m_2 - m_1)$

$$\Delta x = \frac{2 \cdot 1{,}0 \cdot 10^5 \frac{m}{s}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\,As \cdot 0{,}15 \frac{Vs}{m^2}} \cdot (7{,}47 - 7{,}30) \cdot 10^{-26}\,kg = \underline{\underline{0{,}014\,m}}$$

$8{,}3 \cdot 10^{24}$

e) 1. Verdopplung von B, wenn E gleich bleibt
⇒ langsamere Ionen $(v_0' = \frac{1}{2} v_0)$
⇒ Kleinerer Bahnradius $(D' = \frac{1}{4} D)$

2. zu großes B ⇒ $\Delta x = D_2 - D_1$ wird zu klein, um die Ionen zu trennen

zu kleines B ⇒ große Bahnradien, zu groß für die Apparatur

8

2) $f = 77{,}5\,kHz = 77{,}5 \cdot 10^3\,Hz$

a) z.z. $\lambda = 3{,}87\,km$

5 $c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$; $\lambda = \frac{2{,}9979 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{77{,}5 \cdot 10^3 \frac{1}{s}} = 3{,}868 \cdot 10^3\,m = \underline{\underline{3{,}87\,km}}$

Antenne müsste die Länge $l = \frac{\lambda}{2}$ haben, das wären 1,93 km.
→ nicht praktikabel für eine Antenne.

b) $N = 150$, $r = 5{,}8\,mm = 5{,}8 \cdot 10^{-3}\,m$, $l = 4{,}5\,cm = 4{,}5 \cdot 10^{-2}\,m$
$C = 3{,}3\,nF = 3{,}3 \cdot 10^{-9}\,F$

$$L_0 = \mu_0 \cdot \frac{\pi r^2 \cdot N^2}{l}$$

$6{,}64027$

$$L_0 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am} \cdot \pi \cdot (5{,}8 \cdot 10^{-3})^2\,m^2 \cdot 150^2}{4{,}5 \cdot 10^{-2}\,m} = 6{,}6 \cdot 10^{-5} \frac{Vs}{A} = \underline{\underline{6{,}6 \cdot 10^{-5}\,H}}$$

8 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{LC} = \frac{1}{f}$; $\sqrt{LC} = \frac{1}{2\pi f}$

$LC = \frac{1}{4\pi^2 f^2}$; $L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$

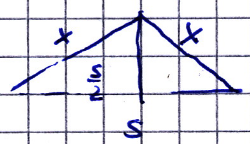
$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot (77{,}5 \frac{1}{s} \cdot 10^3)^2 \cdot 3{,}3 \cdot 10^{-9} \frac{As}{V}} = 1{,}3 \cdot 10^{-3} \frac{Vs}{A} = \underline{\underline{1{,}3\,mH}}$$

$1{,}27798$

$L = \mu_r \cdot L_0 \Rightarrow \mu_r = \frac{L}{L_0}$

$\mu_r = \frac{1{,}3 \cdot 10^{-3}\,H}{6{,}6 \cdot 10^{-5}\,H} = 19{,}7 \rightarrow 20$ (19,2 mit genauen Werten) $\rightarrow \underline{\underline{19}}$

c) $s = 819\,km = 819 \cdot 10^3\,m$



$h = 80{,}0\,km = 80 \cdot 10^3\,m$

Pythagoras: $x^2 = h^2 + \left(\frac{s}{2}\right)^2$

$x = \sqrt{h^2 + \left(\frac{s}{2}\right)^2}$

Weg der Raumwelle: $2x = 2 \cdot \sqrt{h^2 + \left(\frac{s}{2}\right)^2}$

$2x = 2 \cdot \sqrt{80^2 + (409{,}5)^2}\,km = 834{,}5\,km$

8 $\Delta x = 2x - s = 834{,}5\,km - 819\,km = \underline{\underline{15{,}5\,km}}$

$\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{15{,}5\,km}{3{,}87\,km} = 4{,}00 \Rightarrow \underline{\underline{\Delta x = 4 \cdot \lambda}}$

Der Gangunterschied beträgt ein Vielfaches von λ

$\Rightarrow$ Maximum.

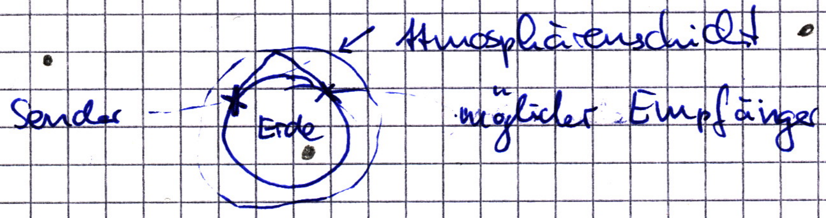
d) $z = \frac{1}{2}$

Reflexion an Atmosphärenschicht vergleichbar mit

3 Reflexion mit festem Ende einer mechanischen Welle

$\rightarrow$ Phasensprung um $\frac{\lambda}{2}$ (anderer Einfallswinkel)

e)

5 

noch flacher Verlauf der Signalwelle $\rightarrow$
Signal trifft nicht mehr die Erde