

Abitur 2016 - Physik 11 - 2

1) geg: $v = 7,17 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $c = 2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{kg}$

a) ges: γ , p

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

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{7,17 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}\right)^2}} = \underline{\underline{1,03}}$$

$$p = m \cdot v = \gamma \cdot m_0 \cdot v$$

$$p = 1,03 \cdot 1,673 \cdot 10^{-27} \text{kg} \cdot 7,17 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ = 1,24 \cdot 10^{-19} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{s}}{\text{s}} = \underline{\underline{1,24 \cdot 10^{-19} \text{ N} \cdot \text{s}}}$$

b) ges: U

geg: $m_H = m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{kg}$

$$E_{\text{ges}} = E_0 + E_{\text{kin}} \quad (E_0 - \text{Ruheenergie})$$

$$E_{\text{ges}} = E_0 + 2e \cdot U \Rightarrow 2e \cdot U = E_{\text{ges}} - E_0$$

$$2e \cdot U = m c^2 - m_0 c^2$$

$$= (m - m_0) c^2$$

$$= (1,03 - 1) m_p c^2$$

$$= 0,03 m_p c^2$$

$$U = \frac{0,03 m_p c^2}{2e} = \frac{0,03 \cdot 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{kg} \cdot (2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{As}} \cdot \frac{\text{V}}{\text{V}}$$

$$= 1,4 \cdot 10^6 \text{V} = \underline{\underline{1,4 \text{ MV}}}$$

c) geg: $r = 1,5 \text{ m}$, $\alpha = 90^\circ$

ges: B

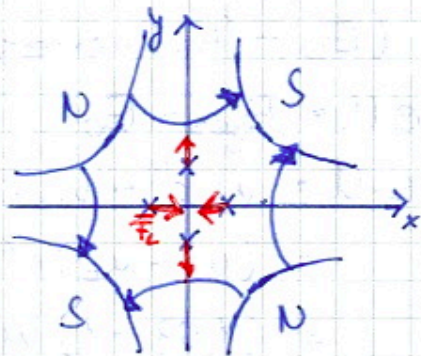
$$\vec{F}_L = \vec{F}_Z \quad ; \quad q \cdot v \cdot B = \frac{m v^2}{r} = \frac{\gamma \cdot m_0 \cdot v^2}{r}$$

$$B = \frac{\gamma \cdot m_0 \cdot v^2}{r \cdot q \cdot v} = \frac{\gamma \cdot m_p \cdot v}{r \cdot e}$$

$$B = \frac{1,03 \cdot 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 7,17 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,5 \mu\text{s} \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ As}} \frac{\text{V}}{\text{V}} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$
$$= 0,514 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} = \underline{\underline{0,514 \text{ T}}}$$

d) Näherst man sich entlang der x-Achse der z-Achse an, so nimmt der Betrag der magnetischen Flussdichte ab. Am Schnittpunkt mit der z-Achse ist die Flussdichte null.

e)



horizontal: Protonenstrahl wird fokussiert
vertikal: Protonenstrahl wird defokussiert

Begründung: Lorentzkraft des Magnetpolpaars, das am nächsten liegt

f) Um 90° gedrehte Situation verglichen mit e). Der Protonenstrahl ist in horizontaler Richtung beim Eintritt nicht mehr so stark aufgefächert wie zu Beginn. Zudem ist die Feldstärke in der Mitte so gering, dass die defokussierende Wirkung

des zweiten Quadrupolmagneten gering ist, insgesamt ergibt sich deshalb eine Fokussierung in horizontaler und in vertikaler Richtung.

- g) Der Protonenstrahl weitet sich nach dem Verlassen wieder auf, weil die positiv geladenen Protonen sich gegenseitig abstoßen.

Aufgabe 2

geg: $f = 6075 \text{ kHz} = 6,075 \cdot 10^6 \text{ Hz}$
 $a = \frac{\lambda}{4}$

a) ges: T, a

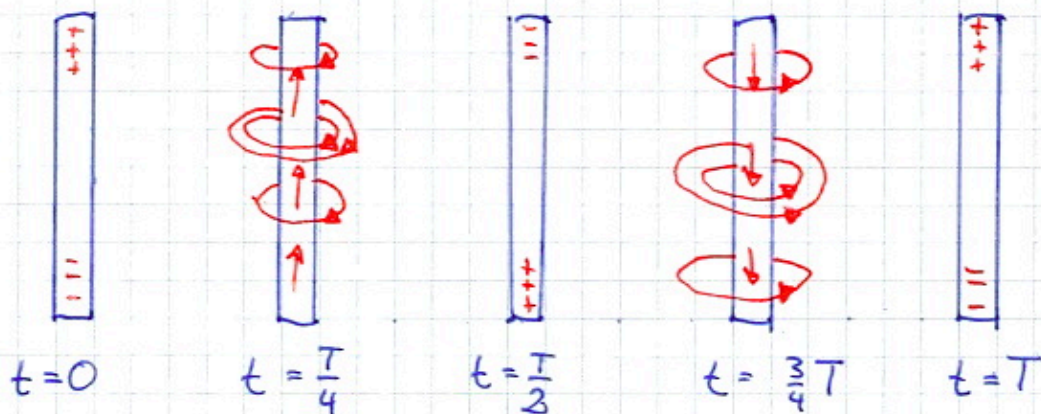
$$T = \frac{1}{f}; \quad T = \frac{1 \cdot \text{s}}{6,075 \cdot 10^6} = \frac{1}{6075000} \text{ s} = \underline{\underline{1,646 \cdot 10^{-7} \text{ s}}}$$

$$c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6,075 \cdot 10^6} = 49,35 \text{ m}$$

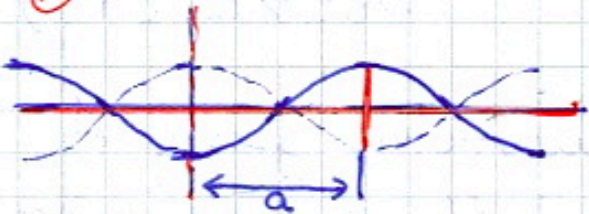
$$a = 49,35 \text{ m} : 4 = \underline{\underline{12,34 \text{ m}}}$$

b)

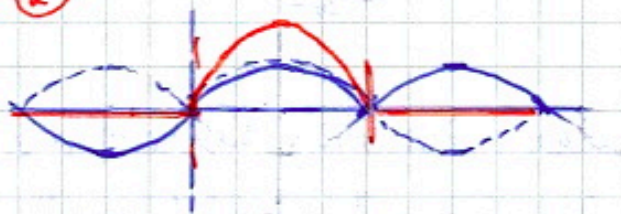


g

①

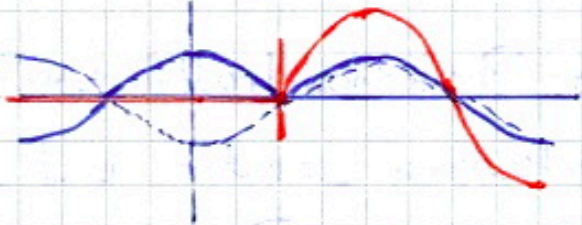
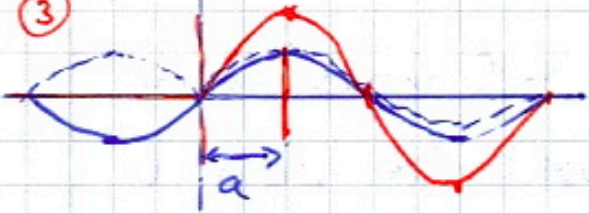


②



Auslöschung

③



Verstärkung rechts