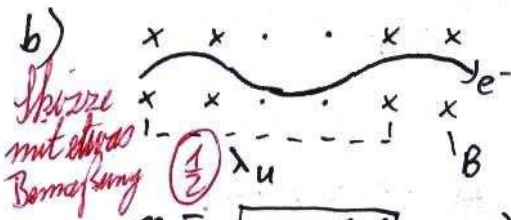


Nr. 7

$$a) \quad K(1T) = \frac{eB\lambda_u}{2\pi mc} = \frac{e \cdot 1T \cdot 0,01m}{2\pi \cdot 511 \cdot 10^3 \frac{eV}{c}} = 0,933727 \quad \checkmark$$

$$K(0,1T) = 0,0933727 \quad \checkmark$$



Voraussetzungen zur Anwendung dieser Formel sind nicht erfüllt.

n: Grundfr. $\rightarrow 1$, $\theta \approx 0$ für ideale Bahn

$$\lambda_n = \frac{\lambda_0}{2n\gamma^2} \left(1 + \frac{k^2}{2} + \gamma^2 \theta^2 \right)$$

$$\gamma = \sqrt{1 + \left(\frac{p}{mc} \right)^2} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{\lambda_0}{2 \cdot \left(\sqrt{1 + \left(\frac{p}{mc} \right)^2} \right)^2} \left(1 + \frac{K(1T)^2}{2} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{0,01m}{2 \cdot \left(1 + \left(\frac{9 \cdot 10^8 \frac{eV}{c}}{511 \cdot 10^3 \frac{eV}{c}} \right)^2 \right)} \left(1 + \frac{0,933727^2}{2} \right)$$

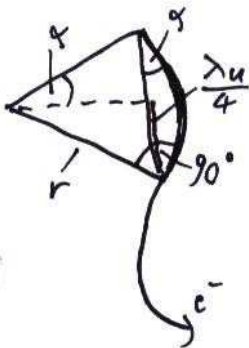
$$= 2,375 \cdot 10^{-9} m$$

$$c) \quad v = \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} c = \sqrt{1 - \frac{1}{\left(\sqrt{1 + \left(\frac{9 \cdot 10^8 \frac{eV}{c}}{511 \cdot 10^3 \frac{eV}{c}} \right)^2 + 1} \right)^2}} c = 0,99999984c$$

$$\tan(\theta) = \frac{1}{\gamma} = \sqrt{1 - \beta^2} = \sqrt{1 - \frac{1}{\left(\sqrt{1 + \left(\frac{p}{mc} \right)^2 + 1} \right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{p}{mc} \right)^2}}$$

$$\Rightarrow \theta = \arctan \left(\left(1 + \left(\frac{p}{mc} \right)^2 \right)^{-1/2} \right) = \arctan \left(\left(1 + \left(\frac{9 \cdot 10^8 \frac{eV}{c}}{511 \cdot 10^3 \frac{eV}{c}} \right)^2 \right)^{-1/2} \right)$$

$$= 0,0325 \quad \checkmark \quad (\text{charakteristischer Winkel})$$



$$qvB = \frac{mv^2}{r} \Leftrightarrow r = \frac{mv}{qB} = \frac{p}{qB}$$

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{\lambda_u}{4r} \right) = \arcsin \left(\frac{eB\lambda_u}{4p} \right) = \arcsin \left(\frac{0,01m \cdot 1T \cdot c}{4 \cdot 9 \cdot 10^8 V} \right)$$

$$= 0,0477^\circ \quad \checkmark$$

 $\Rightarrow$ Winkel sehr ähnlich! $\checkmark$ d) Die in b) genutzte Formel stammt aus

der Literatur und stimmt daher mit dieser überein. Es hätte sich dem nicht die Literaturformel ergeben!

Lediglich $\theta \approx 0^\circ$ für idealisierte Elektronenbahn und $n=1$ für Grundfrequenz weichen ab.Vergleichen mit Präsenz: $\lambda_1 = \lambda_u \left(\frac{1}{\beta} - 1 \right) = \lambda_u \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \gamma^{-2}}} - 1 \right)$ da $\frac{1}{\gamma^2}$ klein gilt Näherung: $\left(1 - \frac{1}{\gamma^2} \right)^{-1/2} \approx 1 + \frac{1}{2\gamma^2}$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \lambda_u \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \gamma^{-2}}} - 1 \right) = \lambda_u \left[\left(1 - \frac{1}{\gamma^2} \right)^{-1/2} - 1 \right] \approx \lambda_u \left[1 + \frac{1}{2\gamma^2} - 1 \right] = \lambda_u \cdot \frac{1}{2\gamma^2}$$

Also gleich dem ersten Term der Undulatorformel (Hauptterm)

gute Diskussion $\rightarrow$ 1

1)	3 1/2
2)	5
Σ)	8 1/2

Nr 2

a) $M_F = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1/f & 1 \end{pmatrix}$, $M_O = \begin{pmatrix} 1 & f \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, $M_D = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1/f & 1 \end{pmatrix}$ ✓

$$M_{FODO} = M_O \cdot M_D \cdot M_O \cdot M_F = \begin{pmatrix} 1 & f \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1/f & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1/f & 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & f \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & f \\ -1/f & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 3f \\ -1/f & 2 \end{pmatrix} \quad \text{✓} \quad \textcircled{2}$$

b) $\det(M_{FODO} - \lambda I) \stackrel{!}{=} 0$

$\Leftrightarrow (-1-\lambda)(2-\lambda)+3=0 \quad \Leftrightarrow \lambda^2 - \lambda + 1 = 0$ ✓

$\Rightarrow \lambda_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} - 1} = \frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{2}i \stackrel{!}{=} e^{\pm i\varphi}$ $\textcircled{2}$

$\Rightarrow x = \ln\left(1 \pm \frac{\sqrt{3}}{2}i\right) = \ln(1) = 0$

$\Rightarrow \varphi = \arctan\left(\frac{\pm \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}}\right) = \pm \frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow \lambda_{1,2} = e^0 \cdot e^{\pm i\frac{\pi}{3}} \quad \text{✓}$

c) $M_{FODO} = \begin{pmatrix} -1 & 3f \\ -1/f & 2 \end{pmatrix}$

$M_{FODO}^2 = \begin{pmatrix} 1-3 & -3f+6f \\ \frac{1}{f}-\frac{2}{f} & -3+4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 3f \\ -1/f & 1 \end{pmatrix}$

$M_{FODO}^3 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow M_{FODO}^6 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ $\textcircled{1}$

$\Rightarrow$ Wieder Ausgangsphasenraum
nach 6 F-O-D-O-Elementen! ✓