Exphy 6 Blatt 2 Julian Bergmann

## Nr. 1

a) $E_i = iqU_0 \sin(\varphi_s) \Rightarrow i = \frac{E_i}{qU_0\sin(\varphi_s)} = \frac{20\,\text{MeV}}{e\cdot 200\,\text{kV}\cdot 0{,}75} \# 134$ ✓ $= 133{,}33\overline{3}$ $\#$ $\textcircled{\tfrac{1}{2}}$

bitte keinen mathematischen Blödsinn!

b) $iqU_0 \sin(\varphi_s) = m_0c^2(\gamma - 1)$, $\gamma = \left(1-\left(\frac{v}{c}\right)^2\right)^{-1/2}$

$\Rightarrow \gamma = \frac{iqU_0\sin(\varphi_0)}{m_0c^2} + 1 \Rightarrow v = \sqrt{1-\left(\frac{m_0c^2}{iqU_0\sin(\varphi_s)+m_0c^2}\right)^2}\cdot c$

$l_i = \frac{v_i}{2f} = \frac{1}{2f}\sqrt{1-\left(\frac{m_0c^2}{iqU_0\sin(\varphi_0)+m_0c^2}\right)^2}\,c$ ✓ ①

c) $\sum_{i=1}^{134} l_i \approx 138{,}006\,\text{m}$ ✓ (Auswertung m. Mathematica) $\textcircled{\tfrac{1}{2}}$

$\textcircled{\tfrac{1}{2}}$ stimmt ~~ist i Laufvariable~~??

| | |
|---|---|
| 1) | $2\frac{1}{2}$ |
| 2) | 3 |
| 3) | 0 |
| 4) | 3 |
| Σ) | $8\frac{1}{2}$ |

## Nr. 2

$T = m_0c^2(\gamma-1) \Rightarrow v = \sqrt{1-\left(\frac{m_0c^2}{T+m_0c^2}\right)^2}\,c$

$v(40\,\text{MeV}) = \left(1-\left(\frac{938{,}27\,\text{MeV}}{40\,\text{MeV}+938{,}27\,\text{MeV}}\right)^2\right)^{1/2}c = 0{,}283c \approx 8{,}48\cdot10^7\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ✓

$v(3{,}2\,\text{GeV}) = \left(1-\left(\frac{938{,}27\,\text{MeV}}{3{,}2\,\text{GeV}+938{,}27\,\text{MeV}}\right)^2\right)^{1/2}c = 0{,}974c \approx 2{,}92\cdot10^8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$ ✓

$p = mv = m_0\gamma v(T)$

$p(40\,\text{MeV}) = 938{,}272\,\frac{\text{MeV}}{c^2}\cdot(1-0{,}283^2)^{-1/2}\cdot0{,}283c = 276{,}8\,\frac{\text{MeV}}{c}$ ✓

$p(3{,}2\,\text{GeV}) = 938{,}272\,\frac{\text{MeV}}{c^2}\cdot(1-0{,}974^2)^{-1/2}\cdot0{,}974c = 4{,}03\,\frac{\text{GeV}}{c}$ ✓

$f = \frac{v}{U}$

$f(40\,\text{MeV}) = \frac{8{,}48\cdot10^7\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{300\,\text{m}} = 282{,}8\,\text{kHz}$ ✓

$f(3{,}2\,\text{GeV}) = \frac{2{,}92\cdot10^8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{300\,\text{m}} = 973{,}2\,\text{kHz}$ ✓

③

## Nr. 3

Richtung sei x : $p^2 = p_x^2 = \frac{E^2}{c^2} - m^2c^2$

$$\sqrt{s} = \left(\left(\begin{pmatrix} E_1/c \\ p_{x,1} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} E_2/c \\ p_{x,2} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}\right)^2\right)^{1/2} = \sqrt{\left(\begin{pmatrix} 920\,\frac{\text{GeV}}{c} \\ 920\,\frac{\text{GeV}}{c} - 938\,\frac{\text{MeV}}{c} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 27\,\text{GeV}/c \\ -27\,\frac{\text{GeV}}{c} + 938\,\frac{\text{MeV}}{c} \end{pmatrix}\right)^2}$$

~~so weit~~ soweit noch kein Schreibfehler

$= \cancel{1{,}30\,\frac{\text{GeV}}{c}}$ $f$

$\sqrt{s} = \sqrt{((920\,\frac{\text{GeV}}{c} + 27\,\text{GeV})^2 - (\sqrt{920^2 + 938^2} - \sqrt{27000^2 - 938^2})^2)}\,c$

$=$ ~~[illegible]~~ $515{,}214\,\text{GeV}$

⓪

(das muß Pseudoskalarprodukt sein!)

Nr. 4

a) $\Sigma_x = \sqrt{\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2} \xrightarrow{\sigma_{1x}^2 \approx \sigma_{2x}^2} \sqrt{2}\,\sigma_x$ ✓

$\Rightarrow \sigma_x = \frac{\Sigma_x}{\sqrt{2}} = \frac{22\mu m}{\sqrt{2}} = 15,5\,\mu m$ ✓

$\sigma_y = \frac{\Sigma_y}{\sqrt{2}} = \frac{48\mu m}{\sqrt{2}} = 33,9\,\mu m$ ✓ ①

$A_{eff} = 2\pi \Sigma_x \Sigma_y = 2\pi \cdot 22\mu m \cdot 48\mu m = 6635\,\mu m^2$ (ähem)

b) $\mathcal{L} = \frac{N_1 N_2}{A_{eff}} f$ , $f = \frac{n v^{\to \approx c}}{U} \approx \frac{2808c}{26,7km} = 31,5\,MHz$

$\Rightarrow \mathcal{L} = \frac{(1,1\cdot 10^{11})^2}{6635\,\mu m} \cdot 31,5\,MHz = 5,75 \cdot 10^{33} \frac{1}{cm^2 s}$ ✓ ①

c) $N = \frac{dN}{dt}\Delta t = \mathcal{L}\sigma\Delta t = 5,75\cdot 10^{33}\frac{1}{cm^2 s} \cdot \underbrace{30pb}_{30\cdot 10^{-36}cm^2} \cdot \underbrace{86400s}_{1d}$

$= 1,5 \cdot 10^4$ ✓

gerundeter Wert, akzeptiere ich ①

(noch schöner wäre ein Zwischenschritt, $N = 14,90 \cdot 10^3$ und dann Ergebniszeile gerundet)