Exphy 6 Blatt 2 Julian Bergmann

## Nr. 1

a) $E_i = iqU_0 \sin(\varphi_s) \Rightarrow i = \frac{E_i}{qU_0 \sin(\varphi_s)} = \frac{20\,MeV}{e \cdot 200\,kV \cdot 0{,}75} = 133{,}333\overline{3} \approx 134$ ✓ (1/2)

bitte keinen mathematischen Blödsinn!

b) $iqU_0 \sin(\varphi_s) = m_0 c^2 (\gamma - 1)$, $\gamma = \left(1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2\right)^{-1/2}$

$\Rightarrow \gamma = \frac{iqU_0 \sin(\varphi_0)}{m_0 c^2} + 1 \Rightarrow v = \sqrt{1 - \left(\frac{m_0 c^2}{iqU_0 \sin(\varphi_s) + m_0 c^2}\right)^2} \cdot c$

$L_i = \frac{v_i}{2f} = \frac{1}{2f} \sqrt{1 - \left(\frac{m_0 c^2}{iqU_0 \sin(\varphi_0) + m_0 c^2}\right)^2}\, c$ ✓ (1)

c) $\sum_{i=1}^{134} L_i \approx 138{,}006\,m$ ✓ (1/2) (Auswertung m. Mathematica) (1/2) stimmt ~~ist i Laufvariable??~~

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

## Nr. 2

$T = m_0 c^2 (\gamma - 1) \Rightarrow v = \sqrt{1 - \left(\frac{m_0 c^2}{T + m_0 c^2}\right)^2}\, c$

$v(40\,MeV) = \left(1 - \left(\frac{938{,}27\,MeV}{40\,MeV + 938{,}27\,MeV}\right)^2\right)^{1/2} c = 0{,}283c \approx 8{,}48 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$ ✓

$v(3{,}2\,GeV) = \left(1 - \left(\frac{938{,}27\,MeV}{3{,}2\,GeV + 938{,}27\,MeV}\right)^2\right)^{1/2} c = 0{,}974c \approx 2{,}92 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ ✓

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

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

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

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

$f(40\,MeV) = \frac{8{,}48 \cdot 10^7 \frac{m}{s}}{300\,m} = 282{,}8\,kHz$ ✓

$f(3{,}2\,GeV) = \frac{2{,}92 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{300\,m} = 973{,}2\,kHz$ ✓ (3)

## Nr. 3

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

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

~~ist falsch~~ soweit noch kein Schreibfehler

$= 1{,}30\,\frac{GeV}{c}$ ✓

das muss Pseudoskalarprodukt sein ⊙

(0)

$\sqrt{s} = \sqrt{\left(\left(920\,\frac{GeV}{c}, 27\,\frac{GeV}{c}\right)^2 + 920^2 + 938^2\right)}\, c$

$= 915{,}274\,GeV$

Nr. 4

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

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

$\sigma_y = \frac{\Sigma_y}{\sqrt{2}} = \frac{46\,\mu m}{\sqrt{2}} = 33{,}9\,\mu m$ ✓ (1)

$A_{eff} = 2\pi \Sigma_x \Sigma_y = 2\pi \cdot 22\,\mu m \cdot 46\,\mu m = 6635\,\mu m^2$ (ähem)

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

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

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

$30 \cdot 10^{-36}\,cm^2$ ↙ ↘ $1\,d$

$= 1{,}5 \cdot 10^4$ ✓ gerundeter Wert, akzeptiere ich (1)

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