Exphy 6 Blatt 4 Julian Bergmann

(8)

Nr. 1

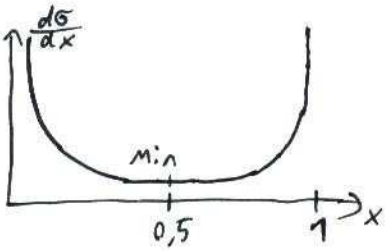
a) $E_{\gamma,min} = 2m_e c^2 \left(1 + \frac{m_e}{M}\right)$

$E_{\gamma,min}(D) = 2 \cdot 511 \frac{keV}{c^2} c^2 \left(1 + \frac{511 \frac{keV}{c^2}}{1{,}88 \frac{GeV}{c^2}}\right) = 1{,}0223\ MeV$

$E_{\gamma,min}(N) = 2 \cdot 511 \frac{keV}{c^2} c^2 \left(1 + \frac{511\ keV/c^2}{13{,}056\ GeV/c^2}\right) = 1{,}0220\ MeV$

$E_{\gamma,min}(O) = 2 \cdot 511 \frac{keV}{c^2} c^2 \left(1 + \frac{511 \frac{keV}{c^2}}{14{,}9 \frac{GeV}{c^2}}\right) = 1{,}0220\ MeV$ V

$E_{\gamma,min}(e^-) = 2 \cdot 511 \frac{keV}{c^2} c^2 (1 + 1) = 2044\ keV = 2{,}044\ MeV$

b) 

Niedrigste Wirkungsquerschnitte sind bei symmetrischer Verteilung von Energieanteil eines Positrons $x \approx 0{,}5$ erreicht.

⇒ Höhere Wirkungsquerschnitte bei asymmetrischer Verteilung
⇒ Höhere Wahrscheinlichkeit der Erzeugung. (4)

Nr. 2

Skript: TAPS: $\frac{\Delta E}{E} = \frac{A}{\sqrt{E}} B$ mit $B \approx 0{,}3$, $A \approx 2{,}5\%$

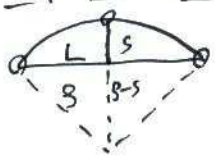
~~Diagramm~~: $\frac{\Delta E}{E} \approx 2{,}8\%$ (1)

Vergleich: Impuls: 2 %, TAPS: 2,8 %. $E_\gamma = E_{e^+} + E_{e^-} \sim p_{e^+} + p_{e^-}$

⇒ ? TAPS arbeitet 40 % ungenauer als Impulsmessung. ($= \frac{0{,}8\%}{2\%}$) bzw. Messung um 0,8 % ungenauer.

~~2 mal 2% ≈ $\sqrt{2 \cdot 2}$ ≈ 8,8%~~ Impulsmessung

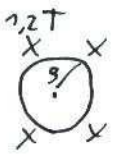
Nr. 3



a) Pythagoras: $\left(\frac{L}{2}\right)^2 + (s-s)^2 = s^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 + s^2 - 2ss + s^2$

$\Leftrightarrow 2ss = \frac{L^2}{4} + s^2 \Leftrightarrow s = \frac{L^2}{8s} + \frac{s}{2}$

mit $s \ll L$ ist $\frac{L^2}{8s} \gg \frac{s}{2} \Rightarrow s \approx \frac{L^2}{8s}$ V

b) 

$evB = \frac{mv^2}{r} \Leftrightarrow r = \frac{mv}{eB}$ (Ladung in Magnetfeld auf Kreisbahn)

$s = \frac{L^2}{8s} + \frac{s}{2} \Leftrightarrow 0 = s^2 - 2ss + \frac{L^2}{4}$ (siehe a))

$\Rightarrow s_{1,2} = s \pm \sqrt{s^2 - \frac{L^2}{4}} = \frac{mv}{eB} \pm \sqrt{\left(\frac{mv}{eB}\right)^2 - \frac{L^2}{4}}$ ($mv = p$: Impuls)

$\Rightarrow s = \frac{18\ GeV}{e \cdot 1{,}2T} \pm \sqrt{\left(\frac{18\ GeV}{1{,}2T}\right)^2 - \left(\frac{1{,}5m}{2}\right)^2} = 5{,}621\ mm$ V

(„+" kommt nicht in Frage, da s dann $\gg L$)

(3)

$\Delta p = (2{,}5\%) \cdot 18\ GeV = 0{,}45\ GeV$

$\Delta s = \frac{\partial s}{\partial p} \Delta p = \left(\frac{1}{eB} - \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{p}{eB}\right)^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}} \cdot \frac{2p}{(eB)^2}\right) \Delta p \approx 0{,}1406\ mm$

$\Rightarrow \frac{\Delta s}{s} = \frac{0{,}1406\ mm}{5{,}621\ mm} = 2{,}5\%$ V (Genauigkeit Sagitta abs. und rel.)

$$(\Delta E_y) = \sqrt{\Delta P_1^2 + \Delta P_2^2} \qquad \Delta P_1 = \Delta P_2 = \Delta P$$

$$\Delta E_y = \sqrt{2}\,\Delta P$$

$$\frac{\Delta E_y}{E_y} = \frac{\sqrt{2}\,\Delta P}{E_y \simeq 2P} = \frac{\sqrt{2}}{2}\left(\frac{\Delta P}{P}\right) \equiv \sqrt{2}\,\%$$

$$= 2 \qquad \simeq 1{,}4$$