

Dienstag, 11. Mai : Videokonferenz und
noch Abprache per Mail

S. 104/9

Um Strukturen im Bereich von 10^{-16} m
auflösen zu können braucht man
Wellenlängen, die im gleichen
Bereich oder kleiner sind.

$$p = \frac{E}{c}$$

$$\text{De Broglie: } \lambda = \frac{h}{p} \text{ bzw. } p = \frac{h}{\lambda}$$

$$\frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E}$$

$$\lambda = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \cdot 10^9 \text{ eV}}$$

$$= \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10^{10} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

$$= 1,2 \cdot 10^{-16} \text{ m}$$

Die Wellenlänge von Teilchen mit
der Energie 10 GeV liegt bei 10^{-16} m,
also im Bereich der zu untersuchenden
Struktur.

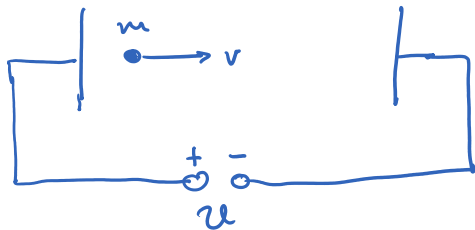
12) Neutronen können durch elektrische Felder
nicht beschleunigt werden.

Elektronen haben im Vergleich zu Protonen
eine sehr kleine Masse, bei gleicher
Geschwindigkeit eine viel kleinere kinetische
Energie.

Um kleinste Teilchen untersuchen zu
können, benötigt man eine kleine
Wellenlänge, also hohe Energie.

- 14)
- gleiche Ladung ($-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)
 - unterschiedliche Masse
(Elektron: $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;
Antiproton: $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)
 - unterschiedliche Ruheenergie
($0,511 \text{ MeV}$ bzw. 938 MeV)
 - Elektron: Elementarteilchen
Antiproton: besteht aus 3 Quarks
 - Elektron ist stabil,
Antiproton vernichtet sich, wenn
es auf ein Proton trifft, es kommt
also in der Natur in der Regel
nicht vor.

10) a) $m = \gamma \cdot m_0$; $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$



$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_{\text{pot}} = Q \cdot U$$

$$\Rightarrow Q \cdot U = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2QU}{m}}$$

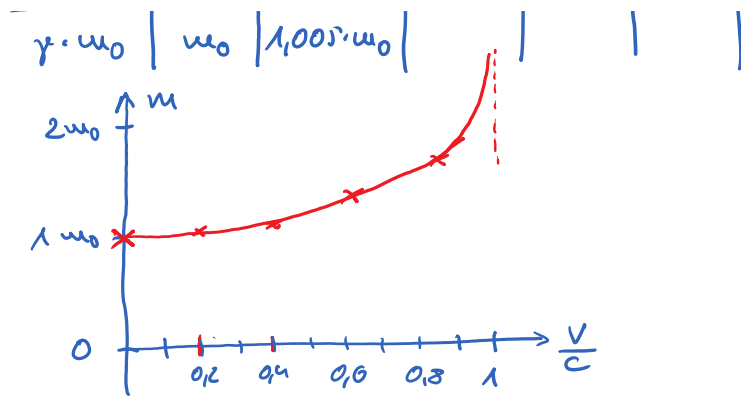
$$v = \sqrt{\frac{2Q}{m}} \cdot \sqrt{U}$$

$$v \sim \sqrt{U}$$

für kleine
Geschwindigkeiten

b) $m = \gamma \cdot m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$

$\frac{v}{c}$	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
γ	1	1,005	1,02	1,09	1,25	1,67
$\gamma \cdot m_0$	m_0	$1,005 \cdot m_0$				
	n m					



c) $m = 3 \cdot m_0$

$$\gamma = 3 \quad \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 3$$

$$1 = 3 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\frac{1}{3} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\frac{1}{9} = 1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2$$

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{8}{9}$$

$$v^2 = \frac{8}{9} c^2$$

$$v = \frac{\sqrt{8}}{3} c < 0,94 \cdot c$$

$$Q \cdot U = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow U = \frac{m_0 v^2}{2 \cdot Q} = \frac{4 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (0,94 \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}$$

$$= 825 \cdot 10^6 \text{ V}$$

$$= 0,8 \text{ GV}$$

Da sich die Masse auf das Dreifache erhöht, muss auch U verdreifacht werden

$$\rightarrow U = 2,4 \text{ GV}$$

8) a) Formelsammlung S. 31

$$m_{e^-} = m_{e^+} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$b) E_\gamma \geq 2 \cdot m_{e^-} \cdot c^2$$

$$E_\gamma \geq 2 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$= 1,64 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$= 1,02 \text{ MeV}$$

Zum Vergleich:

Rechenenergie des Flitzstrahlers: 511 keV

$$2 \cdot 511 \text{ keV} = 1,022 \text{ MeV}$$