Name: **Datum:**

CZ16 - Relativistische DE BROGLIE-Wellenlänge - Aufgabe

Zeigen Sie, daß für die relativistisch berechnete de Broglie-Wellenlänge eines Teilchens gilt

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{\sqrt{E_k\,(E_k + 2\,m_0 c^2)}}\,,$$

wobei E_k die kinetische Energie des Teilchens ist und m_0 seine Ruhemasse bedeutet.
Untersuchen Sie auch die Grenzfälle $E_k \gg m_0 c^2$ und $E_k \ll m_0 c^2$.

Lösung:

Für die geschwindigkeitsabhängige Masse gilt

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

Der Ansatz

$$m \cdot c^2 = m_0 \cdot c^2 + E_k \qquad (2)$$

liefert für E_k die Beziehung

$$E_k = m_0 \cdot c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - 1 \right). \qquad (3)$$

Lösen Sie (3) nach v auf und setzen Sie die gewonnene Beziehung ein in

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

Ihre Rechnung:

L1

Für den Grenzfall $E_k \gg m_0 \cdot c^2$ erhält man

$\lambda =$ __________

Für den Grenzfall $E_k \ll m_0 \cdot c^2$ erhält man

$\lambda =$ __________

Lösung L1

Aufgabe 16: Relativistische de Broglie-Wellenlänge

Für $E_k \gg m_0 c^2$ erhält man $\lambda = \dfrac{h \cdot c}{E_k}$

Für $E_k \ll m_0 c^2$ erhält man $\lambda = \dfrac{h}{\sqrt{2m_0 \cdot E_k}}$