V.2. Masy kwantowe.

W przypadku oddziaływań cząstek materialnych z promieniowaniem elektromagnetycznym (światłem) istnieje wręcz konieczność odnoszenia ruchu do układu, w którym określona jest prędkość światła. W tej sytuacji, nie tylko oczywiste, ale konieczne jest odnoszenie prędkości cząstek materialnych do prędkości światła *in vacuo.*

Metodę takiego odniesienia przedstawiono po raz pierwszy w literaturze przedmiotu w książce: Janusz B. Kępka – *Ruch absolutny i względny*, Warszawa 1999, a co niżej w niewielkim skrócie przedstawiamy.

<u>Masa kwantowa pędu.</u>

Cząstki materialne o jednakowych pędach: $\mathbf{p} = \mathbf{m_i}\ \mathbf{v_i}$ (i = 1, 2, …, n), ale o różnych energiach $\mathbf{E_i} = \mathbf{m_i}\ \mathbf{v_i}^2$ **,** można równoważnie przedstawić w postaci jednej cząstki o pędzie **p** oraz energii $\overline{\mathbf{E}}$:

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{p} &= \mathbf{m_i} \cdot \mathbf{v_i} = \beta_i \cdot \mathbf{m_i} \cdot \mathbf{c} = \overline{\mathbf{m}} \cdot \mathbf{c} \\ \overline{\mathbf{E}} &= \mathbf{p} \cdot \mathbf{c} = \beta_i \cdot \mathbf{m_i} \cdot \mathbf{c}^2 = \overline{\mathbf{m}} \cdot \mathbf{c}^2 \end{aligned}\right\} \qquad \textbf{(V.2.1.)}$$

gdzie: $\beta_i = \dfrac{\mathbf{v_i}}{\mathbf{c}}$ oraz $\overline{\mathbf{m}} = \beta_i \cdot \mathbf{m_i}$

Tak więc, cząstki materialne o różnych masach inercjalnych $\mathbf{m_i}$ oraz różnych prędkościach absolutnych $\mathbf{v_i}$ **,** ale jednakowym pędzie **p**, zastąpione są jedną cząstką o masie kwantowej $\overline{\mathbf{m}}$, też o takim samym pędzie $\mathbf{p} = \mathbf{m_i v_i} = \overline{\mathbf{m}}\mathbf{c}$, ale prędkość tej cząstki jest równa prędkości światła *in vacuo*. Z tego względu energia całkowita tej cząstki jest taka, że:

$$\overline{\mathbf{E}} = \overline{\mathbf{m}} \cdot \mathbf{c}^2 \neq \mathbf{m_i} \cdot \mathbf{v_i^2}$$

<u>Masa kwantowa energii.</u>

Cząstki materialne o jednakowych energiach **E** , ale o różnych pędach $\mathbf{p_i} = \mathbf{m_i}\ \mathbf{v_i}$, można równoważnie przedstawić w postaci jednej cząstki takiej, że:

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{E} &= \mathbf{m_i} \cdot \mathbf{v_i^2} = \beta_i^2 \cdot \mathbf{m_i} \cdot \mathbf{c}^2 = \mu \cdot \mathbf{c}^2 \\ \overline{\mathbf{p}} &= \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{c}} = \beta_i^2 \cdot \mathbf{m_i} \cdot \mathbf{c} = \mu \cdot \mathbf{c} \end{aligned}\right\} \qquad \textbf{(V.2.2.)}$$

gdzie: $\mu = \beta_i^2 \cdot \mathbf{m_i}$ zwane jest dalej *masą kwantową energii.*

W przypadku elektronu o masie inercjalnej $\mathbf{m_e}$ **,** mamy:

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{p_c} &= \mathbf{m_e c} = \textbf{\textit{constant}} \\ \mathbf{E_c} &= \mathbf{m_e c^2} = \textbf{\textit{constant}} \end{aligned}\right\} \qquad \textbf{(V.2.3.)}$$

co wyznacza wartości kwantów pędu i energii.