

Zestaw 10

1. Sprawdzić jednostki poszczególnych czynników i jednostkę $d\sigma$ we wzorze (1) z wykładu nr 12.
2. Udowodnić, że tzw. czynnik strumienia

$$\Phi \equiv \frac{1}{|\vec{v}_1 - \vec{v}_2|} \frac{1}{2E_1} \frac{1}{2E_2},$$

gdzie $E_i = \sqrt{m_i^2 + \vec{p}_i^2}$ oraz $\vec{v}_i = \frac{\vec{p}_i}{E_i}$ można dla antyrównoległych wektorów \vec{v}_1 i \vec{v}_2 zapisać w postaci niezmienniczej

$$\Phi = \frac{1}{2 \left((p_1 \cdot p_2)^2 - m_1^2 m_2^2 \right)},$$

a następnie wyrazić poprzez parametr Mandelstama $s \equiv (p_1 + p_2)^2$ oraz masy m_i .
Uwaga: $p_1 \cdot p_2$ i $(p_1 + p_2)^2$ oznaczają odpowiednio iloczyn skalarny i kwadrat czterowektorów.

3. Policzyc czynnik strumienia i czynnik przestrzeni fazowej w układzie całkowitego pędu równego zero, gdy w stanie początkowym mamy dwie cząstki o masach m_1 i m_2 , a w stanie końcowym dwie cząstki o masach M_1 i M_2 .
4. Zainstalować pakiet *FeynCalc* do programu *Mathematica* i sprawdzić przy jego pomocy kilka tożsamości dotyczących macierzy γ^μ , czterowektorów, tensora Levi-Civity, korzystając ze strony <https://feyncalc.github.io/FeynCalcBook/tutorial/Intro.html>
5. Przeprowadzić z pomocą pakietu *FeynCalc* rachunek dotyczący różniczkowego i całkowitego przekroju czynnego dla reakcji $e^- + e^+ \rightarrow \mu^- + \mu^+$ w układzie całkowitego pędu równego zero. Założyć, że cząstki w stanie początkowym nie są spolaryzowane, a w stanie końcowym polaryzacja cząstek nie jest mierzona. Przy jakiej minimalnej energii całkowitej elektronu (i pozytronu) w układzie całkowitego pędu równego zero ta reakcja jest możliwa? Jaka jest wtedy prędkość elektronu?