

16) Zkontroluj, že součet mandelstamových proměnných je roven součtu kvadrátů klidových hmotností všech účastnických částic.

$$s = (E_1 + E_2)^2 - (p_1 + p_2)^2 c^2$$

$$t = (E_1 - E_3)^2 - (p_1 - p_3)^2 c^2$$

$$u = (E_1 - E_4)^2 - (p_1 - p_4)^2 c^2$$

$$E_1 + E_2 = E_3 + E_4; \quad p_1 + p_2 = p_3 + p_4; \quad E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$$

$$\begin{aligned} s + t + u &= E_1^2 + 2E_1E_2 + E_2^2 - p_1^2 c^2 - 2p_1p_2 c^2 - p_2^2 c^2 + \\ &\quad + E_1^2 - 2E_1E_3 + E_3^2 - p_1^2 c^2 + 2p_1p_3 c^2 - p_3^2 c^2 + \\ &\quad + E_1^2 - 2E_1E_4 + E_4^2 - p_1^2 c^2 + 2p_1p_4 c^2 - p_4^2 c^2 \quad (-E_1) \\ &= 3m_{01}^2 c^4 + m_{02}^2 c^4 + m_{03}^2 c^4 + m_{04}^2 c^4 + 2E_1(E_2 + E_3 + E_4) \\ &\quad + 2p_1c^2(-p_2 + p_3 + p_4) \quad (-2m_{01}^2 c^4) \\ &= 3m_{01}^2 c^4 + m_{02}^2 c^4 + m_{03}^2 c^4 + m_{04}^2 c^4 - 2E_1^2 + 2p_1^2 c^2 \\ &= (m_{01}^2 + m_{02}^2 + m_{03}^2 + m_{04}^2) c^4 \end{aligned}$$

... ať má faktor c^4 jde skutečně o součet kvadrátů klidových hmotností všech účastnických částic; to by bylo možno ověřit zavedením Mandelstamových proměnných jako $s' = \frac{s}{c^2}$

