

(7-3, p. 261 FRENCH) Suposem que un accelerador pot subministrar als protons una energia cinètica de 200 GeV. La massa del protó, m , és 0,938 GeV. Calculeu la màxima massa possible, M , d'una partícula X que pot produir-se per la col·lisió d'un d'aquests protons d'elevada energia amb un protó en repòs segons el procés següent:



Solució

En aplicar al procés el principi de conservació de l'impuls energia s'obté,

$$(E_p + mc^2, (pc)_p)_{\text{Total abans}} = (E'_p + E'_p + E_X, (pc)'_p + (pc)'_p + (pc)_X)_{\text{Total després}}$$

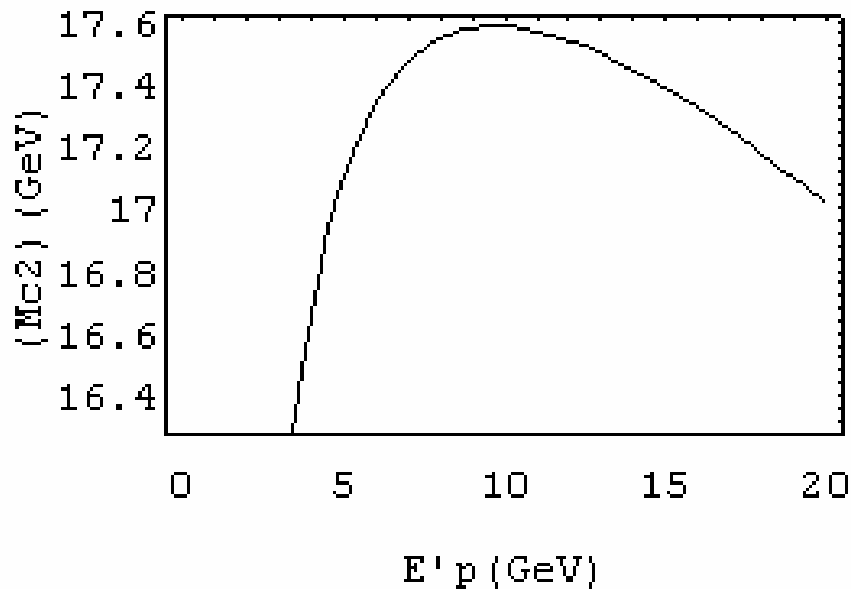
on $E_p = 200 + mc^2 = 200,938 \text{ GeV}$ i $(pc)_p = \sqrt{E_p^2 - (mc^2)^2} = 200,936 \text{ GeV}$. El sistema d'equacions que es dedueix és,

$$\begin{aligned} 201,876 - 2E'_p &= E_X \\ 200,936 - 2(pc)'_p &= (pc)_X \end{aligned}$$

Si s'eleven les dues equacions al quadrat i es resta a la primera la segona, tenint en compte que $(Mc^2)_X^2 = E_X^2 - (pc)_X^2$ i per al protó, $(0,938)^2 = (mc^2)_p^2 = E_p^2 - (pc)_p^2$ s'arriba a l'expressió següent:

$$(Mc^2)_X = \sqrt{382,163 - 807,504E'_p + 803,744\sqrt{E_p^2 - (0,938)^2}}$$

La representació gràfica de la qual és,



Aquesta funció té un màxim per a $E'_p = 9,938 \text{ GeV}$, i correspon al valor $(Mc^2)_X = 18,4 \text{ GeV}$, valor màxim de la massa que pot assolir la partícula X que es forma.

Es interessant comprovar què ocorre si suposem que un dels protons resultants, o la partícula X, té impuls zero.