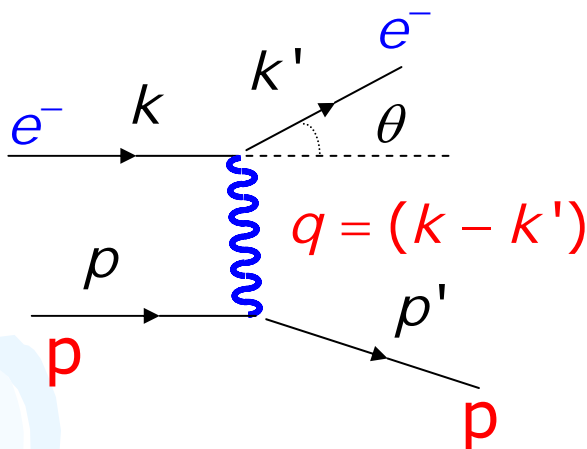


In un esperimento di scattering di elettrone su protone si utilizza un fascio di elettroni di energia 8 GeV. In un evento si misura un elettrone di energia 3 GeV diffuso a 20°. Calcolare le variabili cinematiche dello scattering, Q^2 , ν e x e dire se lo scattering è elastico oppure anelastico. Si usi 1 GeV per la massa del protone.



$$Q^2 = 2EE'(1 - \cos\theta)$$

$$\nu = E - E' \quad (\text{Nel laboratorio})$$

$$x = \frac{Q^2}{2M\nu}$$

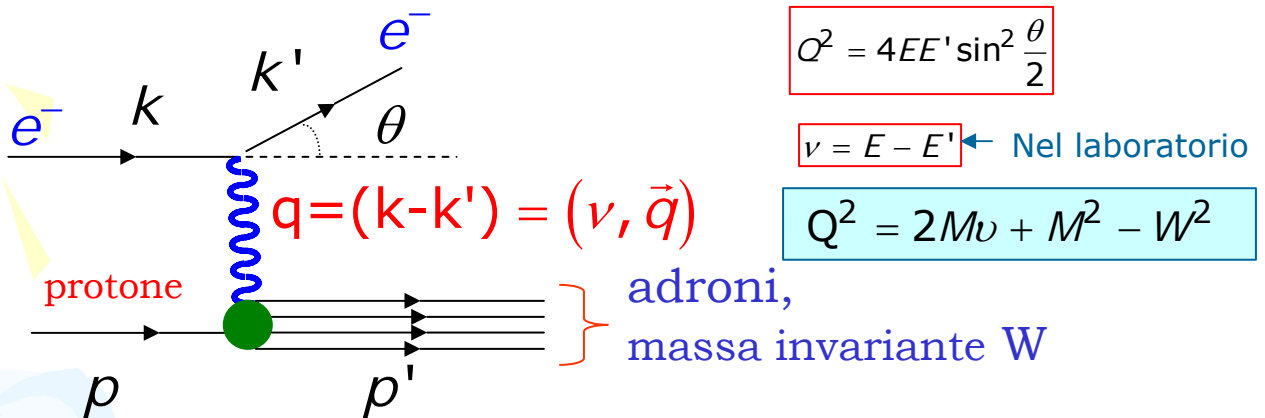
$$Q^2 = 2EE'(1 - \cos\theta) = 2 \cdot 8 \cdot 3 \cdot (1 - \cos 20) = 2.8944 \text{ GeV}^2$$

$$\nu = E - E' = 8 - 3 = 5 \text{ GeV}$$

$$x = \frac{Q^2}{2M\nu} = \frac{2.8944}{2 \cdot 1 \cdot 5} = 0.289$$

$x < 1$, quindi lo scattering è anelastico

In un esperimento di scattering di elettroni su protoni si utilizzano elettroni di 13.5 GeV e si posiziona lo spettrometro per rivelare gli elettroni diffusi ad un angolo di 6° rispetto alla linea di volo degli elettroni incidenti. Si trova una risonanza nella sezione d'urto differenziale in corrispondenza di una massa invariante del sistema adronico di 1.5 GeV. Si ricavi quanto vale l'energia dell'elettrone diffuso in corrispondenza di questa massa. Per semplicità nei calcoli si assuma la massa del protone pari a 1 GeV.



Nel nostro caso $W^2 = (1.5)^2 \text{ GeV}^2$, mentre $M^2 = 1 \text{ GeV}^2$. Conosciamo E e θ , con qualche passaggio algebrico possiamo ricavare E' . Definiamo:

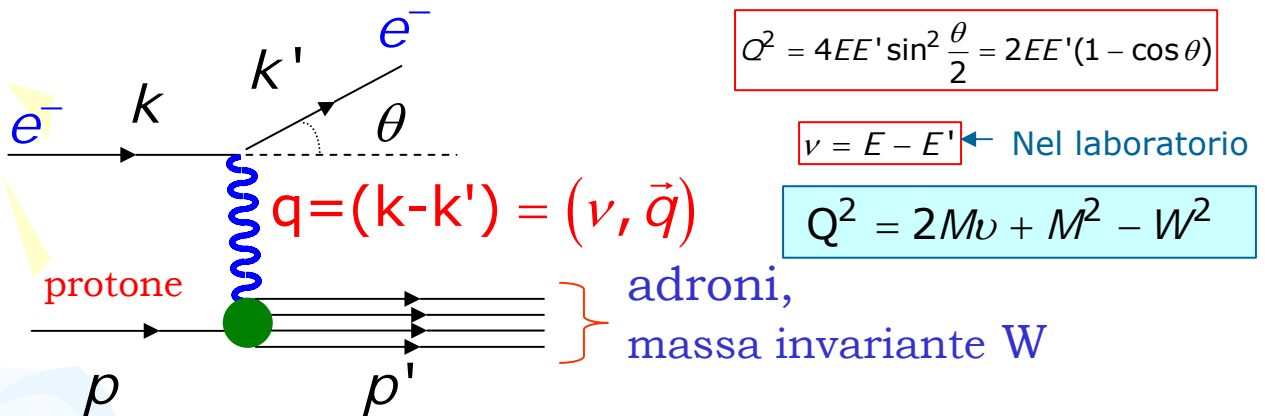
$$\Delta M^2 = M^2 - W^2 = 1 - (1.5)^2 = -1.25 \text{ GeV}^2$$

$$Q^2 = 2M\nu + \Delta M^2 = 4EE' \sin^2 \frac{\theta}{2} ; \quad 2M(E - E') + \Delta M^2 = 4EE' \sin^2 \frac{\theta}{2} ;$$

$$2ME + \Delta M^2 = 4EE' \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2ME' ;$$

$$E' = \frac{2ME + \Delta M^2}{4E \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2M} = \frac{2 \cdot 13.5 - 1.25}{4 \cdot 13.5 \cdot \sin^2 3^\circ + 2} \approx 12.0 \text{ GeV}$$

In un esperimento di scattering di elettroni su protoni si utilizzano elettroni di 7 GeV e si posiziona lo spettrometro per rivelare gli elettroni diffusi ad un angolo di 6° rispetto alla linea di volo degli elettroni incidenti. Si misura un'energia dell'elettrone deflesso pari a 5.13 GeV. Trovare: a) l'energia trasferita ν ; b) il modulo quadro del quadrimpulso trasferito q^2 ; c) la massa invariante W degli adroni prodotti; d) stabilire se lo scattering è elastico o anelastico. Per semplicità nei calcoli si assuma la massa del protone pari a 1 GeV.



a) Ricaviamo ν : $\nu = E - E' = 7 - 5.13 = 1.87$ GeV

b) $q^2 = -Q^2 = -2EE'(1 - \cos \theta) = -2 \cdot 7 \cdot 5.13(1 - \cos 6^\circ) = -0.393$ GeV²

c) $Q^2 = 2M\nu + M^2 - W^2 \Rightarrow W^2 = 2M\nu + M^2 - Q^2 =$
 $= 2 \cdot 1 \cdot 1.87 + 1^2 - 0.393 = 4.347 \Rightarrow W = \sqrt{4.347} = 2.1$ GeV

d) Lo scattering è anelastico perché la massa invariante degli adroni prodotti non è uguale alla massa del protone. Comunque valutiamo anche il valore della variabile x che è uguale a 1 se lo scattering è elastico, altrimenti è minore di 1

$$x = \frac{Q^2}{2M\nu} = \frac{0.393}{2 \cdot 1 \cdot 1.87} = 0.105$$