

Jelöljük a bóratomok (valójában bórionok) tömegét M -mel, az ismeretlen szóródó részecske tömegét pedig m -mel!

Az ütközés előtt a részecskék sebessége V_0 nagyságú, irányuk ellentétes. Ezek az értékek a laboratóriumi (LABOR) koordináta-rendszerben érvényesek, de könnyen átszámíthatók a tömegközépponti (TKP) koordináta-rendszerbe is (1. ábra). A két részecske összimpulzusa a LABOR rendszerében $MV_0 - mV_0$, a tömegközéppont sebessége tehát ugyaninnen nézve

$$u = \frac{M - m}{M + m} V_0.$$

A TKP-i rendszerben az összimpulzus nulla, tehát a két részecske mindig egymással ellentétes irányban azonos nagyságú impulzussal kell mozogjon. Az energiamegmaradás törvénye csak úgy teljesülhet ebben a koordináta-rendszerben, ha a részecskék impulzusának nagysága az ütközés során változatlan marad, csupán az irányuk változik meg, s ugyanezt állíthatjuk a sebességvektoraikról is. A bóratomok sebességének nagysága az ütközés előtt

$$V = V_0 - u = V_0 - \frac{M - m}{M + m} V_0 = \frac{2m}{M + m} V_0,$$

s ugyanennyi kell legyen az ütközés után is a tömegközépponti koordináta-rendszerben (2. ábra).

A LABOR-rendszerbe úgy térhetünk vissza, ha a sebességvektorokhoz hozzáadjuk a két koordináta-rendszer relatív sebességét, $\mathbf{u}$ -t. A LABOR-rendszerben a bóratom ütközés utáni $\mathbf{u} + \mathbf{V}$ sebessége a 3. ábrán látható kör valamelyik pontjába mutató vektor, amely akkor zárja be a legnagyobb szöget a kezdeti sebességgel (vagy az ezzel párhuzamos $\mathbf{u}$ vektorral, ha $\mathbf{u} + \mathbf{V}$ érinti a kört, vagyis merőleges $\mathbf{V}$ -re. Ebben az esetben

$$|\mathbf{V}| = \sin 30^\circ \cdot |\mathbf{u}|, \quad \text{azaz} \quad \frac{2m}{M + m} V_0 = \frac{1}{2} \frac{M - m}{M + m} V_0,$$

ahonnan $m = \frac{1}{5} M$ adódik.

A másik ütköző részecske tehát $A = 2$ -es tömegszámú, ez pedig csakis a nehézhidrogén (deutérium) ionja (atommagja), a deuteron lehet.

Több dolgozat alapján

