

Vizsgáljuk a mozgást abból a koordináta-rendszerből nézve, amely $v_0 = v \sin \alpha$ sebességgel mozog a d egyenesre merőlegesen.

1993-01-040-2.eps

Ebből a rendszerből nézve a részecskék éppen egymással szemben mozognak, pályájuk egyenes. Mivel kezdetben, amikor d távolságra vannak egymástól, a protonok sebessége $v_1 = v \cos \alpha$, a teljes (mozgási + elektrosztatikus) energiájuk

$$E_{\text{összes}} = 2 \frac{1}{2} m v^2 \cos^2 \alpha + \frac{k e^2}{d},$$

ahol e az elemi töltés.

Ha a pontok x távolságra közelítik meg egymást, akkor a relatív sebességük ebben a helyzetben éppen nulla, tehát

$$E_{\text{összes}} = \frac{k e^2}{x}.$$

A fenti két egyenlet összevetéséből

$$x = \left(\frac{1}{d} + \frac{m v^2 \cos^2 \alpha}{k e^2} \right)^{-1} = 1,84 \cdot 10^{-13} \text{ m.}$$

Kovács Gergely (Gyöngyös, Berze Nagy J. Gimn., IV. o. t.)

Megjegyzések. 1. Az induló sebesség a fénysebességnek csak $1/300$ része, s a legkisebb távolság eléréséig a sebesség egyre csökken, ezért a relativisztikus hatásokkal nem kell foglalkoznunk. A magerők, amelyek sokkal erősebbek lehetnek az elektromos erőknél, csupán 10^{-15} m körüli hatótávolságúak, tehát ezeket sem kell figyelembe vennünk.

Veres Gábor (Balassagyarmat, Balassi B. Gimn., III. o. t.)

2. A pontokra ható erők között az elektrosztatikus taszításon kívül számításba jöhet még a mágneses kölcsönhatást leíró Lorentz-erő, illetve a gravitáció. A szám adatok és az univerzális állandók nagyságának ismeretében azonban belátható, hogy a Lorentz-erő 5, a gravitációs erő pedig 36 nagyságrenddel gyengébb, mint az elektrosztatikus erők, tehát elhanyagolhatók.

Nyúl László (Kecskemét, Katona J. Gimn., III. o. t.)