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

$$E_{\text{összes}} = 2\frac{1}{2}mv^2\cos^2\alpha + \frac{ke^2}{d},$$

ahol e az elemi töltés.

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

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

A fenti két egyenlet összevetéséből

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

Kovách 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 foglalkozzunk. 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 számadatok 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.)