

84. Két 10 cm oldalhosszúságú, négyzet alakú, síklapokból készített kondenzátor lemezeinek távolsága 6mm; töltése $10^{-10}C$. A fegyverzetek közötti térbe, azokkal párhuzamosan és azoktól azonos távolságra, $10^6 m/s$ sebességgel érkezik egy proton.

- (a) Mennyi a síkkondenzátor kapacitása?
 (b) Adja meg a lemezek közötti elektromos térerősséget!
 (c) Mennyi a proton eltérése a kondenzátoron való áthaladás során?
 (d) Mennyi munkát végzett eközben az elektromos tér?

$$a = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m} \quad d = 6 \text{ mm} = 0,006 \text{ m} \quad Q = 10^{-10} \text{ C} \quad v_p = 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

a.) $C = ?$ b.) $E = ?$ c.) $y = ?$ d.) $W = ?$

a.) Síkkondenzátor kapacitása:

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} = \epsilon_0 \frac{a^2}{d} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2} \cdot \frac{(0,1 \text{ m})^2}{0,006 \text{ m}} = \underline{\underline{1,475 \cdot 10^{-11} \text{ F}}}$$

b.) Kondenzátor töltésére: $Q = C \cdot U$

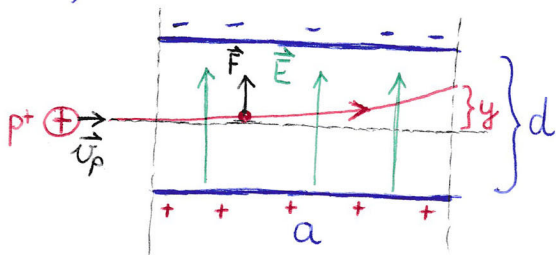
$$\text{Innen a feszültség: } U = \frac{Q}{C} = \frac{10^{-10} \text{ C}}{1,475 \cdot 10^{-11} \text{ F}} = 6,78 \text{ V}$$

Mivel a síkkondenzátor lemezei között az elektromos térerősség homogén, egyszerűen: $U = E \cdot d$

$$\text{Innen a térerősség: } E = \frac{U}{d} = \frac{6,78 \text{ V}}{0,006 \text{ m}} = \underline{\underline{1130 \frac{\text{V}}{\text{m}} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)}}$$

mindkét mértékegység jó

c.)



A protonra a homogén elektromos térben homogén erő fog hatni.

$$F = qE = e \cdot E = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1130 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$F = 1,808 \cdot 10^{-16} \text{ N}$$

Az erő által okozott gyorsulás:

$$a_y = \frac{F}{m_p} = \frac{1,808 \cdot 10^{-16} \text{ N}}{1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 1,081 \cdot 10^{11} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

A vízszintes irányú sebesség nem változik meg, mert az erő függőlegesen felfelé mutat

Tehát az y irányban a proton állandó gyorsulással mozog $v_{y0} = 0$ kezdősebességgel indulva. (Amikor belép a lemezek közé csak vízszintes sebessége van: v_p)

Ez a mozgás teljesen olyan, mint egy vízszintes hajítás.

t proton által a lemezek között eltöltött idő:

$$t = \frac{a}{v_p} = \frac{0,1 \text{ m}}{\frac{10^6 \text{ m}}{\text{s}}} = 10^{-7} \text{ s}$$

Ennyi ideje van állandó a_y gyorsulással kitérni.

Mivel függőleges irányban a kezdősebesség nulla:

$$y = \frac{a_y}{2} t^2 = \frac{1,081 \cdot 10^{11} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot (10^{-7} \text{ s})^2 = 5,405 \cdot 10^{-4} \text{ m} = \underline{\underline{0,541 \text{ mm}}}$$

d.)

Mivel az elektromos térerő által kifejtett erő mindenütt ugyanannyi, a munka egyszerűen az erő és az erő irányában történő elmozdulás szorzata:

$$W = F \cdot y = 1,808 \cdot 10^{16} \text{ N} \cdot 5,405 \cdot 10^{-4} \text{ m} = \underline{\underline{9,772 \cdot 10^{-20} \text{ J}}}$$