Megoldás. A feladatban szereplő sebességek már összemérhetők a fénysebességgel, ezért indokolt, hogy relativisztikusan számoljunk.

a) Az x tengely irányú lendület megmarad, hiszen ilyen irányban az elektronra nem hat erő. Ez azonban nem jelenti azt, hogy v_x is állandó maradna, hiszen a sebességvektor nagyságának növekedtével az

$$\frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

kifejezés is nő, a lendület x komponense tehát csak úgy maradhat állandó, ha v_x lecsökken!

Ha az elektromos mezőt elhagyó elektron sebességének nagyságát $x \cdot c$ alakban írjuk fel, akkor a lendületmegmaradás törvénye (a megadott sebesség-irány figyelembe vételével) így írható fel:

$$0{,}6\,c\frac{m_0}{\sqrt{1-0{,}6^2}} = x\,c\cdot\sin 45^\circ\frac{m_0}{\sqrt{1-x^2}}.$$

Innen az egyenlet megoldása után

$$x=\frac{3}{\sqrt{17}}\approx 0{,}728$$

adódik, vagyis az elektron a fénysebesség 72,8 százalékával mozogva hagyja el az elektrosztatikus mezőt.

b) Az E térerősségű elektromos mező a benne (a mező irányában) d távolságnyit elmozduló elektronon $W=eEd$ munkát végez (ahol e az elemi töltést jelöli). Ez a munka az elektron teljes energiájának megváltozásával egyenlő:

$$eEd=\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{9}{17}}}-\frac{1}{\sqrt{1-0{,}6^2}}\right)m_0c^2\approx 0{,}208\,m_0c^2,$$

ahonnan a keresett távolság:

$$d=\frac{0{,}208\,m_0c^2}{eE}=0{,}208\,\frac{510\ \mathrm{keV}}{e\cdot 510\ \frac{\mathrm{kV}}{\mathrm{m}}}=0{,}208\,\mathrm{m}=20{,}8\,\mathrm{cm}.$$

(A mértékegységek átváltásánál kihasználtuk, hogy $e\cdot 1\ \mathrm{kV}=1\ \mathrm{keV}$.)