Megoldás. *a*) Ha a q töltésű elektron nem térül el, a rá ható $F = Eq$ elektrosztatikus erő és a (megfelelő irányítású mágneses mező esetén) vele ellentétes irányú $F = qvB$ nagyságú Lorenzt-erő egyenlő abszolút értékű. Így $Eq = qvB$, azaz $E = vB$, ami a megadott adatokkal 2500 V/m.

b) A síkkondenzátor közti elektrosztatikus tér jó közelítéssel homogénnek tekinthető, így fennáll az $U = Ed$ összefüggés, a lemezek távolsága tehát

$$d = \frac{U}{E} = \frac{500\ \mathrm{V}}{2500\ \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}} = 0{,}2\ \mathrm{m} = 20\ \mathrm{cm}.$$

c) Írjuk le a mozgást olyan koordináta-rendszerből, amelynek x tengelye az elektron kezdeti sebességével párhuzamos, az y tengely pedig a lemezek síkjára merőleges. Az elektron sebességének x komponense a mozgás során nem változik:

$$v_(x) = v_0 = 4 \cdot 10^7\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,,$$

így a lemezek között eltöltött idő

$$t = \frac{L}{v_0}\,.$$

A sebesség 0,6 százalékkal nő, azaz 1,006 v_0 lesz, tehát a kilépéskor

$$v_0^2 + v_y^2 = (1{,}006\ v_0)^2,$$

innen

$$v_y = v_0\sqrt{1{,}006^2 - 1} \approx 4{,}4 \cdot 10^6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Ezt (az eredeti irányra merőleges) sebességet az elektromos térerősség hatására $a = \dfrac{Eq}{m}$ gyorsulással éri el t idő alatt, azaz:

$$v_y = at = \frac{qE}{m} \cdot \frac{L}{v_0}\,,$$

ahonnan

$$L = \frac{v_y v_0 m}{qE} = 0{,}4\ \mathrm{m} = 40\ \mathrm{cm}.$$

Megjegyzések. 1. A síkkondenzátor elektromos tere a lemezek között csak akkor tekinthető „jó közelítéssel” homogén mezőnek, ha $d \ll L$. Jelen esetben (a megadott számadatokkal) ez egyáltalán nem teljesül, így a számolás eredménye megkérdőjelezhető.

2. Az elektromos mező okozta gyorsulás sok nagyságrenddel nagyobb, mint a gravitációs gyorsulás; emiatt jogos az elektron „súlyának” figyelmen kívül hagyása.

(G. P.)