5. feladat

a. A sebességnek akkorának kell lennie, hogy az elektron mozgási energiája elérje az ionizációs energiát, vagyis

$$\frac{mv^2}{2} = U_i \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{2U_i/m} \approx 2,56 \times 10^6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}. \tag{1}$$

b. Először becsüljük meg a levegő számsűsűréség. Mivel a sűrűsége $\rho \approx 1,2\ \mathrm{kg/m^3}$, moláris tömege pedig $M_{\mathrm{mol}} \approx 29\ \mathrm{g/mol}$, ezért a számsűrűség $n = \rho N_{\mathrm{A}}/M_{\mathrm{mol}} \approx 2,46 \times 10^{25}\ \frac{1}{\mathrm{m^3}}$ (N_{A} az Avogadro-szám).

Ha a térerősség E_{c} akkor az elektron egy $eE_{\mathrm{c}} - F_{\mathrm{s}}$ nagyságú erő hatására gyorsul. Az ez által végzett munka szolgáltatja a fent kapott mozgási energiát, vagyis

$$(eE_{\mathrm{c}} - F_{\mathrm{s}})l = U_i \quad \rightarrow \quad E_{\mathrm{c}} = (U_i/l + F_{\mathrm{s}})/e \approx 7,2 \times 10^7\ \mathrm{N/C}, \tag{2}$$

ahol felhasználtuk, hogy a levegő sűrűsége $1\ \mathrm{kg/m^3}$, átlagos moláris tömege pedig $\approx 29\ \mathrm{g/mol}$.

c. Mivel az elektron konstans erő hatására gyorsul fel a kezdeti nulla sebességről, így az átlagos sebessége a végsebessnek éppen 1/2-szerese. Ennek megfelelően a szükséges idő

$$t = \frac{h}{v/2} \approx 3,9 \times 10^{-3}\ \mathrm{s}, \tag{3}$$

ahol $h = 5\ \mathrm{km}$ a felhő magassága.