Megoldás. Az elengedett vezetődarab az mg súlyerő hatására g gyorsulással kezd el mozogni. A mágneses térben egyre nagyobb v sebességgel mozgó vezetőben

$$U = Bv\ell$$

nagyságú feszültség indukálódik (mozgási indukció), és az indukált feszültség hatására

$$I = \frac{U}{R} = \frac{Bv\ell}{R}$$

áram indul el az áramkörben.

A mágneses mezőben $v(t)$ pillanatnyi sebességgel mozgó vezetőre

$$F_{\text{Lorentz}} = BI\ell = \frac{B^2\ell^2}{R}\,v(t)$$

nagyságú erő hat, ennek iránya (a Lenz-törvény szerint) olyan, hogy a sebesség növekedését fékezi, tehát függőlegesen felfelé mutat.

a) A mozgó vezetődarabra ható eredő erő:

$$F(v) = F_{\text{súly}} - F_{\text{Lorentz}} = mg - \frac{B^2\ell^2}{R}\,v.$$

Ez a függvény (mivel B, ℓ és R konstansok) a sebesség lineáris kifejezése, a $F(v)$ függvény grafikonja tehát *egyenes* lesz. Kezdetben (nulla sebességnél)

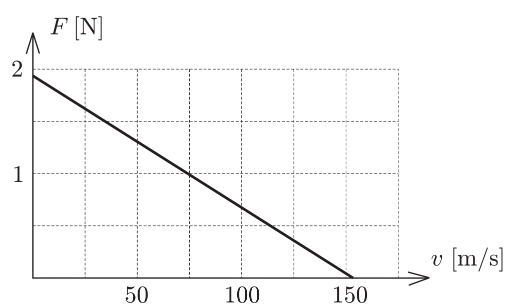
$$F(0) = mg = 1{,}96\ \text{N},$$

és az erő

$$v_{\max} = \frac{mgR}{B^2\ell^2} \approx 153\ \text{m/s}$$

határsebességbél válna nullává. A függvénykapcsolat (newton és m/s egységekben)

$$F(v) = 1{,}96 - 0{,}013 \cdot v.$$



b) A megadott két sebességérték között az eredő erő jó közelítéssel (2 tizedesjegy, vagyis 3 értékes számjegy pontossággal) állandó, emiatt a mozgást ezen a szakaszon *egyenletesen változó* mozgással közelíthetjük. Az átlagsebességhez ($v_{\text{átlag}} = 4{,}1$ m/s) tartozó átlagos erő 1,91 N, az ennek megfelelő gyorsulás $a = 9{,}55\ \text{m/s}^2$, és végül a sebességváltozáshoz szükséges idő:

$$\Delta t = \frac{\Delta v}{a} = 0{,}021\ \text{s}.$$

Hasonló közelítésben számolhatjuk a vezetődarab elmozdulását is:

$$d = v_{\text{átlag}} \cdot \Delta t \approx 0{,}08\ \text{m} = 8\ \text{cm}.$$