Megoldás. *a*) A korong tengelye nem fejt ki számottevő forgatónyomatékot a könnyen forgatható korongra, emiatt a tengelyre vonatkoztatott perdület mindkét ütközés során megmarad. Ennek értelmében a rugalmatlan ütközésnél fennáll:

$$m_1rv = m_1r^2\omega + \Theta\omega,$$

ahol $\Theta = \frac{1}{2}mR^2$ a korong tehetetlenségi nyomatéka. (Kihasználtuk, hogy az akadályban megakadó lövedék a koronggal együtt forogni kezd, így a kerületi sebessége $r\omega$, lendülete $m_1r\omega$, perdülete pedig $m_1r^2\omega$ lesz.) Innen a becsapódó lövedék sebessége kiszámítható:

$$v = \frac{2m_1r^2 + mR^2}{2m_1r}\omega = 39{,}1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

b) Ha a lövedék rugalmasan ütközik az akadállyal, s arról u sebességgel visszapattan, akkor a perdületmegmaradás tétele mellett a mechanikai energia megmaradását is felírhatjuk:

$$m_1rv = \Theta\omega - m_1ru,$$

azaz

$$v + u = \frac{mR^2\omega}{2m_1r}, \tag{1}$$

illetve

$$\frac{1}{2}m_1v^2 = \frac{1}{2}m_1u^2 + \frac{1}{2}\Theta\omega^2,$$

átrendezve

$$v^2 - u^2 = \frac{mR^2\omega^2}{2m_1}. \tag{2}$$

Osszuk el a (2) egyenletet (1)-gyel:

$$\frac{v^2 - u^2}{v + u} = v - u = r\omega,$$

majd adjuk ezt hozzá (1)-hez:

$$(v - u) + (v + u) = 2v = \frac{mR^2\omega}{2m_1r} + r\omega,$$

vagyis

$$v = \frac{mR^2 + 2m_1r^2}{4m_1r}\omega = 19{,}55\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Megjegyzés. Érdekes, hogy a feladat számadataitól függetlenül a becsapódó lövedék sebességének a rugalmatlan ütközésnél éppen kétszer nagyobbnak kell lennie, mint amikor rugalmasan pattan vissza.