Megoldás. A jégkorong palánkra merőleges sebessége az ütközés előtt $v\sin\alpha$ volt, az ütközés után $-kv\sin\alpha$ lesz, a korong ilyen irányú impulzuskomponensének megváltozása tehát

$$\Delta I=(k+1)mv_0\sin\alpha.$$

Ha az ütközés Δt idő alatt megy végbe, akkor a palánk által kifejtett, a palánkra merőleges irányú átlagos nyomóerő

$$F_{\text{ny}}=\frac{\Delta I}{\Delta t}=\frac{(k+1)mv_0\sin\alpha}{\Delta t}\,.$$

Tételezzük fel, hogy az ütközés alatt a korong pereme mindvégig csúszik a palánkon, tehát a palánk átlagosan

$$F_{\text{s}}=\mu F_{\text{ny}}=\frac{\mu(k+1)mv_0\sin\alpha}{\Delta t}$$

nagyságú súrlódási erőt fejt ki a korongra. Ez az (érintő irányú) erő

$$M=RF_{\text{s}}=\frac{\mu(k+1)mv_0R\sin\alpha}{\Delta t}$$

forgatónyomatékot fejt ki a korongra, tehát

$$\beta=\frac{M}{\Theta}=\frac{\mu(k+1)mv_0R\sin\alpha}{\Theta\Delta t}$$

szöggyorsulást eredményez. Tekintve, hogy a – feltehetően homogén – korong tehetetlenségi nyomatéka

$$\Theta=\frac{1}{2}mR^2,$$

a szöggyorsulás átlagos értékét

$$\beta=\frac{2\mu(k+1)v_0\sin\alpha}{R\Delta t}$$

alakban is felírhatjuk.

A korong szögsebessége a szöggyorsulás következtében az ütközés után

$$\omega=\beta\Delta t=\frac{2\mu(k+1)v_0\sin\alpha}{R}$$

lesz, a forgási energia keresett értéke pedig:

$$E_{\text{forg.}}=\frac{1}{2}\Theta\,\omega^2=\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}mR^2\cdot\left(\frac{2\mu(k+1)v_0\sin\alpha}{R}\right)^2=m\mu^2v_0^2(k+1)^2\sin^2\alpha.$$

Ez a korong kezdeti mozgási energiájának $2\mu^2(k+1)^2\sin^2\alpha$-szorosa.

Vizsgáljuk most azt a lehetőséget, hogy a korong esetleg az ütközési folyamat közben valamikor gördülni kezd a palánkon. Ehhez meg kell vizsgálnunk, hogyan változik a korong tömegközéppontjának palánkkal párhuzamos u sebességkomponense. Kezdetben ez az összetevő

$$u_0=v_0\cos\alpha,$$

majd a súrlódási erő hatására τ idő alatt

$$u=v_0\cos\alpha-\frac{F_{\text{s}}}{m}\,\tau$$

értékre csökken. Ugyanekkor a szögsebesség, mint láttuk

$$\omega=\frac{F_{\text{s}}R}{\Theta}\tau=\frac{2F_{\text{s}}\tau}{mR}\,.$$

A fenti két képletből $F_{\text{s}}\tau/m$ kiküszöbölhető, s azt az érdekes eredményt kapjuk, hogy a korong palánkkal párhuzamos sebessége és a szögsebessége között minden pillanatban fenn kell álljon az

$$u=v_0\cos\alpha-\frac{1}{2}\,R\omega$$

összefüggés.

A korong akkor csúszik az ütközés során mindvégig a palánkon, ha még az ütközés végén is fennáll, hogy $u\ge R\omega$. Ennek – az előző megfontolás eredményét figyelembe véve – az a feltétele, hogy

$$v_0\cos\alpha\ge\frac{3}{2}R\omega,$$

vagyis (ω kiszámított értékét behelyettesítve) teljesül, hogy

$$\mu \le \mu_0 = \frac{1}{3(k+1)\,\mathrm{tg}\,\alpha}\,.$$

Amennyiben $\mu > \mu_0$, a „köszörülés” már az ütközés közben befejeződik, majd a korong egy rövid ideig csúszásmentesen gördül a palánkon (miközben a palánkra merőleges sebességkomponense folyamatosan változik). Mivel a gördülés kezdetekor a korong szögsebessége

$$\omega_0 = \frac{2v_0\cos\alpha}{3R}\,,$$

és ez az érték a továbbiakban sem változik, a korong forgási energiája az ütközés végén

$$E_{\text{forg.}} = \frac{1}{2}\Theta\,\omega_0^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}mR^2\cdot\left(\frac{2v_0\cos\alpha}{3R}\right)^2 = \frac{1}{9}\,mv_0^2\cos^2\alpha.$$