A kilőtt lövedék a bolygó centrális erőterében mozog, és ezért érvényes az impulzusmomentum megmaradás törvénye. (Légellenállás nincs!)

A pálya maximális magassága legyen h, és a lövedék sebessége ebben a magasságban legyen v! A tetőponton a sebesség iránya merőleges a golyót és a bolygó középpontját összekötő egyenesre. Az impulzusmomentum nem változik a mozgás közben, így a kezdeti helyzetben és a tetőponton ugyanaz az értéke:

$$mv_0 \cos\ \alpha \cdot R_0 = mv(R_0 + h), \tag{1}$$

ahol m a lövedék tömege.

Mivel nincs energiaveszteség (nincs súrlódás), a mechanikai energia megmarad:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - f\frac{Mm}{R_0} = \frac{1}{2}\ mv^2 - f\frac{Mm}{R_0+h}, \tag{2}$$

ahol f a gravitációs állandót jelöli, M a bolygó tömege. Az m tömegű test súlya a bolygó felszínén:

$$mg_0 = f\frac{mM}{R_0^2}. \tag{3}$$

Az (1), (2) és (3) egyenletek alapján a maximális h magasság egy másodfokú egyenlet megoldásából adódik:

$$h = R_0 \cdot \frac{v_0^2 - g_0R_0 \pm \sqrt{g_0^2R_0^2 + (v_0^2 - 2g_0R_0)v_0^2\cos^2\alpha}}{2g_0R_0 - v_0^2}.$$

Egyszerű számolással belátható, hogy ha a negatív előjellel számolunk a gyökjel előtt, akkor h-ra mindig negatív számot kapunk, ezért fizikailag csak a pozitív előjel a helyes.

Látható, hogy $v_0 = \sqrt{2g_0R_0}$ értéknél h végtelen nagy. Tehát $v_0 \geq 2g_0R_0$ sebességgel indítva a lövedéket, az nem tér vissza a bolygóra.

Ha $v_0 \ll g_0R_0$, akkor az emelkedési magasság ugyanakkora, mint ferde hajítás esetén.

Megjegyzések. 1. Több megoldó a tetőpontban a lövedék sebességét zérusnak vette – ez már az egyszerű ferde hajításnál sem igaz. Mások hibásan azt állították, hogy a golyó vízszintes sebessége nem változik – ez viszont csak a ferde hajításra teljesül.

2. A feladat megoldása során feltettük, hogy a bolygó és a lövedék tömegközéppontja a bolygó középpontjában van. Ez a feltevés azért jogos, mert $M \gg m$.