A puska gyorsulása a súrlódást is figyelembe véve:

$$a = (\sin\ \alpha - \mu\ \cos\ \alpha)g, \tag{1}$$

ezért a sebesség az elengedés után t másodperccel

$$v = at = (\sin\ \alpha - \mu\ \cos\ \alpha)gt, \tag{2}$$

és a megtett út

$$s = (1/2)at^2 = (1/2)(\sin\ \alpha - \mu\ \cos\ \alpha)gt^2. \tag{3}$$

Az elsütés pillanatában az impulzusok lejtővel egyirányú komponenseire fennáll

$$(M+m)v = mv_g\ \cos\ \alpha - Mv', \tag{4}$$

ahol v' a puska elsütés utáni sebessége. A lejtőre merőleges komponensekre a

$$0 = mv_g\ \sin\ \alpha - M_l \cdot v_l \tag{5}$$

egyenlőség igaz, ha M_l a lejtő tömege, v_l a lejtő sebessége. Mivel a lejtő tömege igen nagy, $v_l \approx 0$ kielégíti az előbbi összefüggést, vagyis a lejtő mozgásával nem kell számolnunk.

A (4) egyenletből

$$v' = (1/M)\big[m \cdot v_g\ \cos\ \alpha - (M+m)(\sin\ \alpha - \mu\ \cos\ \alpha)gt\big]. \tag{6}$$

A lejtőn felfelé haladva a gyorsulás abszolút értéke $a' - (\sin\ \alpha + \mu\ \cos\ \alpha)g$ (a puska sebessége csökken), ezért a v' sebességre igaz

$$\begin{aligned} v' = \sqrt{2a's} &= \sqrt{2 \cdot (\sin\ \alpha + \mu\ \cos\ \alpha)g \cdot (1/2)(\sin\ \alpha - \mu\ \cos\alpha)gt^2} = \\ &= gt\sqrt{\sin^2\ \alpha - \mu^2\ \cos^2\ \alpha}, \end{aligned} \tag{7}$$

ahol felhasználtuk, hogy végeredményben a puska a talapzattal együtt a kiindulási pontba ér vissza. Ezt összevetve (6)-tal, és a kapott egyenletet az ismeretlen időre megoldva adódik, hogy a puskát az indítás után

$$t = \frac{mv_g\ \cos\ \alpha}{\big[(M+m)(\sin\ \alpha - \mu\ \cos\ \alpha) + M\sqrt{\sin^2\ \alpha - \mu^2\ \cos\ \alpha}\big]g} \tag{8}$$

másodperccel kell elsütni. Számadatainkkal:

$$t = 0,29\ \text{s, ha}\ \mu = 0;$$
$$t = 0,36\ \text{s, ha}\ \mu = 0,2.$$

Vladár Károly (Kiskunhalas, Szilárdy Áron Gimn. III. o. t.)