

A puska gyorsulása a súrlódást is figyelembe véve:

$$(1) \quad a = (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)g,$$

ezért a sebesség az elengedés után t másodperccel

$$(2) \quad v = at = (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)gt,$$

és a megtett út

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

Az elsütés pillanatában az impulzusok lejtővel egyirányú komponenseire fennáll

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

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

$$(5) \quad 0 = mv_g \sin \alpha - M_l \cdot v_l$$

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

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

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

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

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

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

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.)