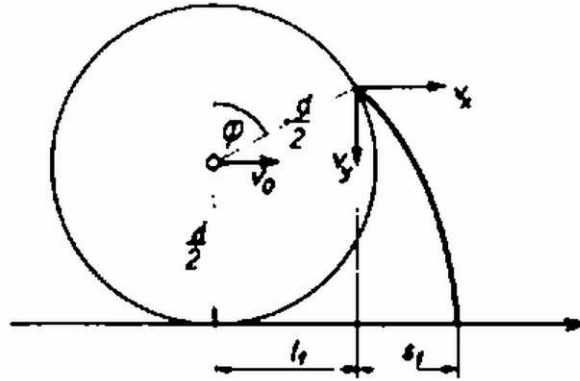


A sárcsepp leválása kétféleképpen képzelhető el. Az *a)* eset (1. ábra) az, amikor a mozgásirány felé eső oldalon indul el a csepp, míg a *b)* esetben (2. ábra) a sárcsepp az ellenkező oldalon válik le.

a) A csepp mozgása ferde hajítás. A kezdősebesség vízszintes komponense v_x , a függőleges v_y . A kerék kerületi pontjának sebessége a középpont v_0 nagyságú, vízszintes irányú sebességéből és a kerületi pont középpont körüli forgásából származó érintőirányú v_0 sebességből rakható össze. A csepp kezdősebessége tehát az 1. ábra alapján:

$$(1) \quad v_x = v_0(1 + \cos \varphi),$$

$$(2) \quad v_y = -v_0 \sin \varphi.$$



1. ábra

Az y irányú mozgás v_y kezdősebességű szabadesés. A megtett út:

$$(3) \quad (d/2)(1 + \cos \varphi) = -v_y t_1 + (g/2)t_1^2,$$

ahol d a kerék átmérője. (2)-t beírva t_1 -t kiszámíthatjuk. A fizikailag értelmes (pozitív) gyök:

$$(4) \quad t_1 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \varphi + gd(1 + \cos \varphi)} - v_0 \sin \varphi}{g}.$$

A csepp vízszintesen megtett útja

$$s_1 = v_x t_1.$$

A keréknek v_0 sebességgel $s_1 + l_1$ utat kell megtennie a sárcsepp eléréséhez

$$(5) \quad s_1 + l_1 = v_0 T_1.$$

ahol

$$(6) \quad l_1 = (d/2) \sin \varphi.$$

(1), (4), (5) és (6) alapján:

$$T_1 = \frac{d \sin \varphi}{2v_0} + \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \varphi + gd(1 + \cos \varphi)} - v_0 \sin \varphi}{g}(1 + \cos \varphi).$$

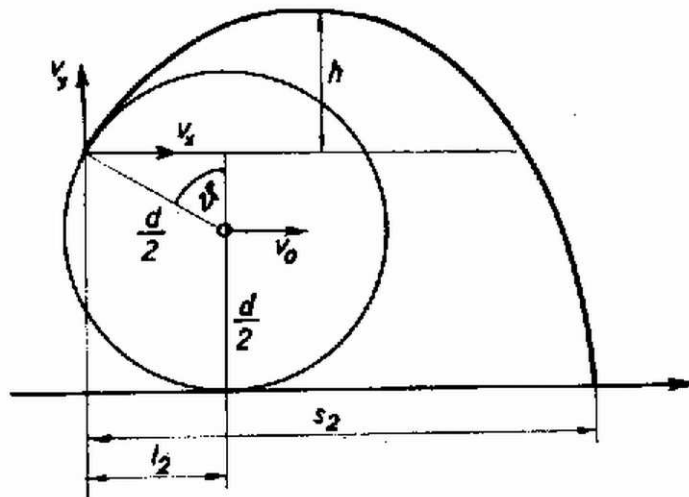
Az adatokat behelyettesítve

$$T_1 = 0,17 \text{ s.}$$

b) A sárcsepp függőleges és vízszintes sebességkomponensei az elválás pillanatában (1. a 2. ábrát):

$$v_x = v_0(1 + \cos \vartheta),$$

$$v_y = v_0 \sin \vartheta.$$



2. ábra

Ekkor is tehát az y irányú mozgás függőleges hajítás, csak felfelé irányuló kezdősebességgel. A repülési időt két lépésben számoljuk ki.

Az emelkedés ideje:

$$t'_2 = \frac{v_0 \sin \vartheta}{g},$$

míg az emelkedés magassága:

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \vartheta}{2g}.$$

Az elért h magasságból t''_2 idő alatt esik le

$$t''_2 = \sqrt{\frac{d(1 + \cos \vartheta) + 2h}{g}}$$

A csepp mozgásának teljes ideje tehát

$$(7) \quad t_2 = t''_2 + t'_2.$$

Az elmozdulás vízszintes komponense:

$$(8) \quad s_2 = v_0(1 + \cos \vartheta)t_2.$$

A keréknek $s_2 - l_2$ utat kell megtennie, ahol

$$l_2 = (d/2) \sin \vartheta.$$

(7) és (8) alapján

$$T_2 = \frac{s_2 - l_2}{v_0} = \frac{1 + \cos \vartheta}{g} \left(v_0 \sin \vartheta + \sqrt{gd(1 + \cos \vartheta) + v_0^2 \sin^2 \vartheta} - \frac{d \sin \vartheta}{2v_0} \right)$$

Számértékkel:

$$T_2 = 2,07 \text{ s.}$$

Tehát a sárcsepp eléréséhez az első esetben 0,17 s, a második esetben 2,67 s szükséges.

Guba Kornél (Kazincbarcika, Ságvári E. Gimn., III. o. t.)

Megjegyzés. Könnyen belátható, hogy a csepp a földetérés előtt nem ütközhet a kerékkel. Rögzítsük megfigyelőnket a kerék középpontjához. Ekkor a leválási pontról a csepp v_0 kezdősebességgel, φ szög alatt hajítódik, s az adatokat behelyettesítve látható, hogy a hajítási parabola a kezdőpont után már nem érintkezik a kerékkel.