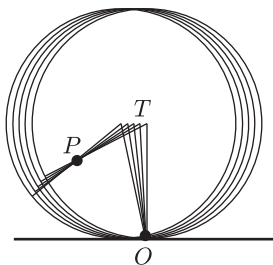


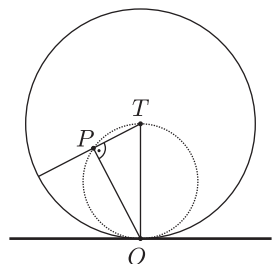
I. megoldás. Ha egy vízszintesen repülő nyílvevesszőről nem túl rövid expozíciós idejű fényképfelvételt készítünk, csak a nyílhegy és a toll képe lesz elmosódott; a nyílvevessző többi pontjai nem különböztethetők meg egymástól, és az elmozdulás során egymásba mennek át, emiatt a nyílvevessző egésze élesen látszik.

A kerékpár küllőinek pontjai sem különböznek egymástól, így mindazok a küllőpontok, amelyek a kerék elmozdulása és elfordulása során „küllőirányú” sebességgel rendelkeznek, a képen viszonylag élesen látszanak. Az 1. ábrán – amelyen az áttekinthetőség kedvéért csak 2 küllőt rajzoltunk be – a kerék néhány, egymáshoz közeli állapotát látjuk. Megfigyelhetjük, hogy a kerék pillanatnyi forgástengelyének megfelelő O ponton kívül a P pont is viszonylag élesen látszik ezen a „sztroboszkopikus felvételen”. (A P pont nem a küllő egy bizonyos pontjának, hanem különböző – de a fényképfelvételen ugyanarra a helyre kerülő – küllőpontoknak felel meg.)



1. ábra

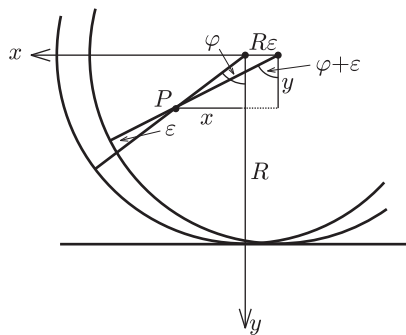
Mi jellemzi az ilyen tulajdonságú P pontokat? Az, hogy a küllő ottani sebessége, ami nyilván merőleges OP -re, éppen a küllő TP irányával esik egybe, vagyis a TPO háromszög derékszögű (2. ábra).



2. ábra

Ezek szerint a P pontok az OT egyeneshez tartozó Thalész-körön helyezkednek el.

II. megoldás. Tekintsük azt a küllőt, amelyik a fényképezőgép zárszerkezetének nyitási pillanatában φ szöget zár be a függőlegessel. Ez a küllő az exponálás ideje alatt valamekkora (kicsiny) ε szöggel elfordul, a küllő felső végpontja pedig az R sugarú kerék gördülése folytán vízszintes irányban $R\varepsilon$ távolsággal elmozdul (3. ábra). (Az ábrán a kerék jobbra mozog.)



3. ábra

Határozzuk meg a mozgó küllő egyenesének azon P pontját, amelyik az exponálás kezdetekor és a végén ugyanazon a helyen található. Az ábrán látható koordináta-rendszerben felírhatjuk, hogy

$$\frac{x}{y} = \operatorname{tg} \varphi,$$

valamint

$$\frac{x + R\varepsilon}{y} = \operatorname{tg}(\varphi + \varepsilon) = \frac{\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} \varepsilon}{1 - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \varepsilon}.$$

A két egyenletből $\operatorname{tg} \varphi$ -t kiküszöbölhetjük, így

$$\frac{x}{y} + \frac{R\varepsilon}{y} = \frac{\frac{x}{y} + \operatorname{tg} \varepsilon}{1 - \frac{x}{y} \operatorname{tg} \varepsilon},$$

vagy más alakban

$$x^2 + y^2 = \frac{\varepsilon}{\operatorname{tg} \varepsilon} Ry - (Rx) \varepsilon$$

adódik.

Felhasználva, hogy a kicsiny ε szögekre a fenti egyenlet jobb oldalának második tagja elhanyagolható, továbbá $\operatorname{tg} \varepsilon \approx \varepsilon$, a kérdéses P pont koordinátái között az $x^2 + y^2 = Ry$, azaz

$$x^2 + \left(y - \frac{R}{2}\right)^2 = \left(\frac{R}{2}\right)^2$$

összefüggést kapjuk; ez pedig egy – a kerék tengelyén és a talajjal érintkező pontján átmenő – $R/2$ sugarú kör egyenlete.

Megjegyzések. 1. A kerékpár küllői nem pontosan sugár irányúak, hanem attól – technikai okok miatt – kicsit eltérnek. A megoldás során ezt a tényt az egyszerűség kedvéért nem vettük figyelembe, de mint az általam készített és beküldött fényképfelvételen is látható, a tényleges küllőelrendezésnél is érvényes a megoldásban leírt elv: azok a pontok látszanak élesen, amelyeknél a küllő elmozdulása a küllő egyenesének irányába esik. Ezek a pontok egy körhöz közeli alakzaton helyezkednek el. A fényképek a hátsó borítón láthatók.