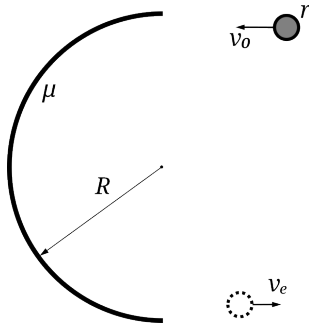


T1: Csúszó korong (10 pont)

Egy kicsi, r sugarú, egyenletes sűrűségű korong v_0 sebességgel, forgás nélkül mozog a vízszintes síkon. A korong elér egy rögzített, $R \gg r$ sugarú, félkör alakú falat, és elkezd amentén mozogni. A korong és a fal között a súrlódási együttható μ , a korong és a vízszintes felület között a súrlódás elhanyagolható.



- (8 pont) Határozd meg a korong v_e sebességét, amikor elhagyja a falat!
- (2 pont) Vázold fel a $v_e(\mu)$ grafikont! Jelöld a grafikon fontos jellemzőit. A grafikon felrajzolását akkor is javasoljuk, ha nem találtad meg v_e egzakt képletét.

T2: Űrhajók (10 pont)

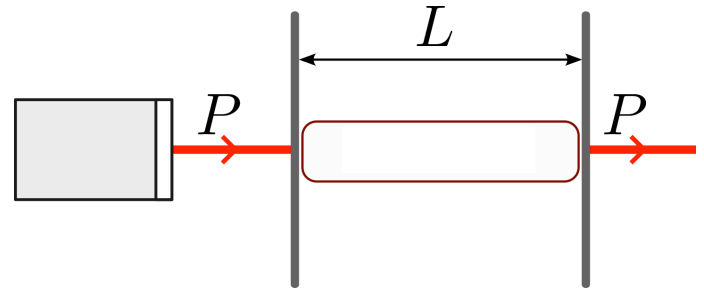
Alice és Bob ikrek, és egy hosszú űrutazáson vannak. Sok-sok év után végre közelednek egymáshoz, hogy újra találkozzanak. Alice űrhajója $u = \frac{3}{5}c$ sebességgel mozog Bob űrhajója felé, ahol c a fénysebesség.

Miközben közelednek, Alice és Bob is ajándékokat küld a másiknak. Alice szabályos, a saját vonatkoztatási rendszerében Δt_0 időközönként küld ajándékot Bobnak, és az ajándékok $v = \frac{4}{5}c$ sebességgel haladnak (Alice vonatkoztatási rendszerében). Hasonlóan, Bob is ugyanakkora, szabályos, a saját vonatkoztatási rendszerében Δt_0 időközönként küld ajándékot Alice-nek, amelyek $v = \frac{4}{5}c$ sebességgel haladnak Bob vonatkoztatási rendszerében. Tegyük fel, hogy az Alice és Bob közötti L távolság elég nagy ahhoz, hogy egy adott pillanatban sok ajándék mozogjon.

- (5 pont) Határozd meg Bob vonatkoztatási rendszerében
 - az Alice által egymás után küldött ajándékok távolságát,
 - és azt a Δt_1 időintervallumot, amellyel Alice egymásutáni ajándékai megérkeznek Bob űrhajójához!
- (5 pont) Egy adott pillanatban Alice bizonyos számú tőle távolodó és bizonyos számú hozzá közeledő ajándékot lát. Mi ennek a két számnak az aránya?

T3: Fabry-Pérot-interferométer (10 pont)

A Fabry-Pérot-interferométer két, azonos, párhuzamos, egymástól L távolságra lévő síktükörből áll. A tükrök közötti és az azokon kívüli térrészben levegő van. A tükrök részben fényvisszaverőek; ha a fényt az egyik tükrő felé irányítjuk merőlegesen, a visszavert fénysugár intenzitása $R < 1$ -szerese a beesőnek. Tegyük fel, hogy a tükrök szimmetrikusak, azaz mindkét oldalról beeső fényvel azonos módon lépnek kölcsönhatásba, valamint veszteségmentesek. Tegyük fel továbbá, hogy a tükrök erősen visszaverik a fényt, azaz $1 - R \ll 1$. Egy P teljesítményű, monokromatikus lézersugarat irányítunk az interferométer felé a tükrökre merőlegesen. Az L távolságot úgy választjuk meg, hogy a visszatükröződő fénysugár eltűnjön, azaz az összes optikai teljesítmény átmenjen az interferométeren.



- (3 pont) Mutasd meg, hogy a lézernyalábnak nullától különböző ϕ fáziseltolódást kell szenvednie, ha a tükrök bármelyikén áthalad!
- (2 pont) Mekkora ϕ értéke?
- (4 pont) Egy adott pillanatban a bejövő lézernyalábot hirtelen kikapcsoljuk. Határozd meg a lézer kikapcsolása után az interferométerből a lézer felé visszaáramló fény teljes energiáját!
- (1 pont) Becsüld meg a lézer felé visszahaladó fényimpulzus időtartamát!