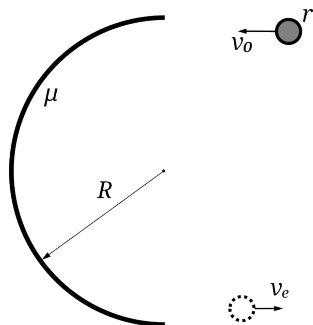


## T1: Pökkur sem rennur (10 stig)

Pökkur með geisla  $r$  og einsleitan eðlismassa rennur eftir láréttri gólfi með hraða  $v_0$  án þess að snúast. Pökkurinn kemur að hálf-hringlaga vegg með geisla  $R \gg r$  og byrjar að hreyfast meðfram veggnum. Núningsstuðullinn milli pökksins og veggins er  $\mu$ . Hunsid núningsstuðullinn milli pökksins og gólfsins. Gera má ráð fyrir að veggurinn sé á öllum stundum kyrr og haggast ekki úr stað.



- (8 stig) Ákvarðið hraða pökksins,  $v_e$ , eftir að hann yfirgefur hálf-hringlaga vegginn.
- (2 stig) Teiknið graf af  $v_e = v_e(\mu)$  sem fall af  $\mu$ . Skýrið á grafinu ykkar allar helstu kennistærðir. Mótshaldarar mæla með því að þú reynir að teikna grafið óháð því hvort að þér hafi tekist að ákvarða  $v_e$  í liðnum á undan.

## T2: Geimskip (10 stig)

Anna og Baldur eru tvíburar sem eru í geimferð. Þau eru á leiðinni að hitta hvort annað aftur. Anna ferðast í áttina að Baldri með hraða  $u = \frac{3}{5}c$  þar sem að  $c$  er hraði ljóssins.

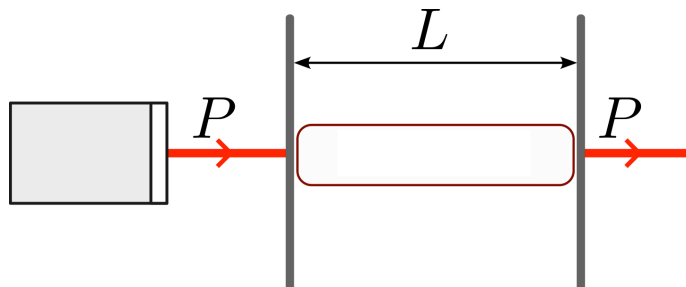
Á meðan að þau nálgast hvort annað þá senda Anna og Baldur hvort öðru gjafir. Anna sendir Baldri gjöf með reglulegu millibili  $\Delta t$  og hraða  $v = \frac{4}{5}c$  (bæði er miðað við hennar eigin viðmiðunarkerfi). Eins sendir Baldur gjafir til Önnu með sama reglulega millibili  $\Delta t$  og hraða  $v = \frac{4}{5}c$  (bæði í hans eigin viðmiðunarkerfi). Gerum loks ráð fyrir að vegalengdin  $L$  milli Önnu og Baldurs sé mjög stór þannig að á hverri stundu eru margar gjafir á leiðinni á milli þeirra.

- (5 stig) Ákvarðið í viðmiðunarkerfi Baldurs
  - fjarlægðina milli tveggja samliggjandi gjafa sem voru sendar af Önnu til Baldurs
  - tímann  $\Delta t_1$  sem líður milli þess að tvær samliggjandi gjafir berast til Baldurs.
- (5 stig) Á hverjum tímapunkti getur Anna séð fjölda gjafa sem ferðast í burtu frá sér og fjölda gjafa sem ferðast í áttina að sér. Hvert er hlutfallið á þessum tveimur tölum?

## T3: Fabry-Pérot víxlmælir (10 stig)

Fabry-Pérot samliðunarmælir samanstendur af tveimur samsíða speglum í fjarlægð  $L$  frá hvor öðrum. Rúmið bæði milli speglanna og utan þeirra er fyllt með lofti. Speglarnir eru hálf-gegnisær en það þýðir að þegar að ljósið lendir á öðrum speglinum þá endurkastast það með líkum  $R < 1$  þannig að styrkur endurköstuðu bylgjunnar er  $R$  sinnum styrkur innfallsbylgjunnar. Í þessu verkefni gerum við ráð fyrir að speglarnir séu samhverfir þannig að ljósið víxlverkar eins við speglana óháð því í hvora áttina geislinn ferðast. Auk þess gerum við ráð fyrir að þetta séu mjög góðir speglar þannig að næstum allt ljósið endurkastast þ.e.  $1 - R \ll 1$ .

Einsleittum leisigeisla með ljósafli  $P$  er beint hornrétt í áttina að öðrum spegli samliðunarmælisins. Fjarlægðin  $L$  hefur verið valin þannig að allt ljósaflið berst í gegnum samliðunarmælinn, með öðrum orðum er samantekt endurkast upphafsgeislans núll.



- (3 stig) Sýnið að leisigeislinn verður að öðlast fasarhorn  $\phi \neq 0$  þegar að hann fer í gegnum spegil.
- (2 stig) Ákvarðið fasahornið  $\phi$ .
- (4 stig) Á tilteknu augnabliki er skyndilega slökkt á ljósgjafanum. Ákvarðið heildarorkuna sem að berst frá víxlunarmælinum til ljósgjafans eftir að slökkt hefur verið á ljósgjafanum.
- (1 stig) Metið heildartímann sem það tekur ljósið að ferðast aftur til baka að ljósgjafanum.