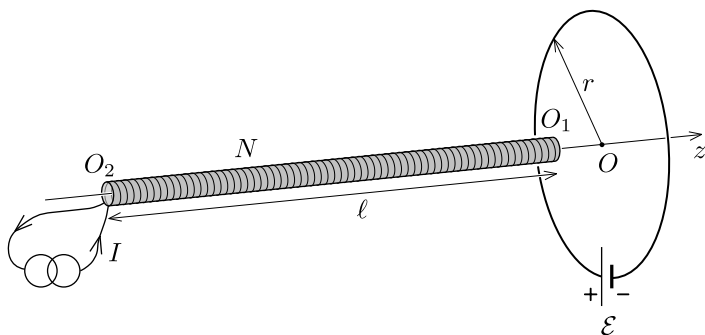


## T1: Spóla og rás

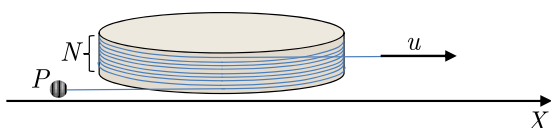
Lokuð hringlaga rás með geisla  $r$  samanstendur af batteríi með íspennu  $\mathcal{E}$  og vír með viðnámi  $R$ . Langri, þunnri spólu með vafningafjölda  $N$ , þverskurðarflatarmál  $A$  og lengd  $\ell$  er komið fyrir samsíða  $z$ -ás rásarinnar. Við gerum ráð fyrir því að geisli spólunnar sé miklu minni en geisli rásarinnar, þ.e.  $\sqrt{A} \ll r$ . Spólan er knúin með straum  $I$ . Stefnur straumanna í annars vegar spólunni og hinsvegar rásinni eru þær sömu, þ.e.a.s. réttsælis miðað við myndina.



- Ákvarðið kraftinn  $F_1$  sem verkar á spóluna þegar að höfuð hennar,  $O_1$ , er staðsett í miðju rásarinnar,  $O$ . Ákvarðið einnig heildarkraftinn,  $F_2$ , sem að verkar á spóluna þegar að hali hennar,  $O_2$ , er staðsettur í miðju rásarinnar,  $O$ .
- Gerum nú ráð fyrir að spólan ferðist hægt með jöfnum hraða  $v$  samsíða  $z$ -ásnum. Gerum ráð fyrir að spólan byrji langt í burtu, vinstra megin við rásina, ferðist síðan samsíða  $z$ -ásnum með jöfnum hraða  $v$  í gegnum miðju rásarinnar og haldi síðan áfram þar til að hún er komin langt framhjá spólunni á jákvæða  $z$ -ásnum. Teiknið graf af straumnum í rásinni,  $J$ , sem fall af tíma. Takið fram mikilvæga eiginleika og gildi á grafinu. Gera má ráð fyrir að hraði spólunnar,  $v$ , sé svo lítill að hunsa megi sjálfspanstuðul spólunnar.

## T2: Afifræðilegur hraðball

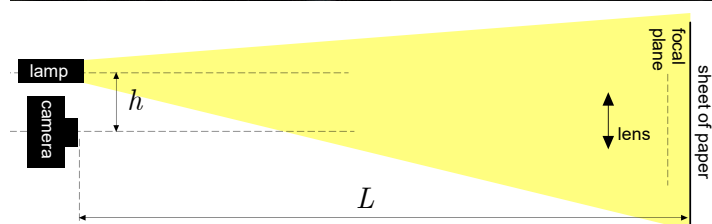
Massalaus bandi er vafið  $N$  sinnum um kyrrstæðan sívaling eins og á myndinni hér fyrir neðan. Til að byrja með liggja lausu endar bandsins samsíða  $X$ -ásnum. Nú festum við massamikinn punktmassa,  $P$ , við annan enda bandsins og togum síðan með föstum hraða  $u$  í hinn enda bandsins, samsíða  $X$ -ásnum. Ákvarðið mesta hraðann sem að punktmassinn nær.



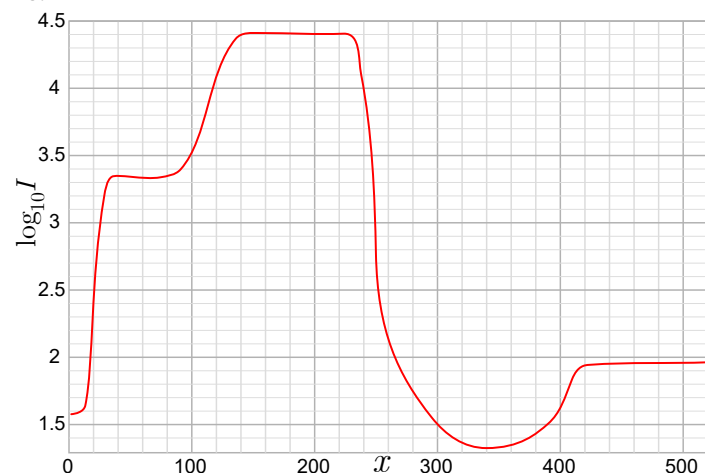
Við gerum í þessu verkefni ráð fyrir að bandið sé ólengjanlegt en samt sem áður sveigjanlegt. Við gerum einnig ráð fyrir að bandinu sé vafið þétt umhverfis sívalinginn þannig að þeir liggja svo gott sem í sama plani, sem er hornrétt á ás sívalingsins. Hunsuð öll áhrif núningskraftsins og þyngdarkraftsins sem verka á kerfið.

## T3: Kattaraugu

Þú hefur ef til vill tekið eftir því að augu kattar virðast mjög björt í birtu frá bílljósum (eða álíka), eins og sést á myndinni hér að neðan til vinstri. Hægt er að búa til líkan af þessu fyrirbrigði með uppsetningu á linsum, eins og sést á myndinni til hægri og á skýringarmyndinni neðan við myndirnar tvær.



Myndin til hægri var tekin á SLR myndavél. Lítum á rauðu örina á efstu myndinni til hægri. Grafið hér að neðan sýnir tíulogrann af ljósstyrknum sem pixlanemi myndavélarinnar mældi (þ.e.a.s. fjöldi ljóseinda sem hver pixill nemur) sem fall af vegalengdinni  $x$  sem örin skilgreinir á efstu myndinni. Á grafinu er  $x$  lengdin mæld í fjölda pixla þ.e.a.s. margfeldi af stærð eins pixils.



Hægt er að líta á linsuna sem er líkan af kattarauga sem þunna linsu með brennividd  $f = 55$  mm og þvermál  $D = 39$  mm. Hafið hinsvegar í huga að grafið sýnir raunverulegar mælingar og að linsan hefur því ákveðna eiginleika sem einkenna ekki slíkar linsur. Mikilvægasta er að endurvarp linsunnar frá björtum svæðum sem getur minnkað skerpuna. Þegar horft er á dimm svæði í gegnum linsuna virðast þau ekki eins dimm og þau eru í raun, það er hægt að sleppa þessum áhrifum fyrir myndavélarlinsuna en ekki fyrir linsuna sem er líkan fyrir kattarauga.

Notaðu gögnin hér á undan til að meta (með u.þ.b. 20% nákvæmni, fjarlægðina  $h$  milli áss myndavélarinnar og áss lampans (sem líta má á sem punktjafa) ef fjarlægð myndavélarinnar frá pappírshlaðinu var  $L = 4.8$  m.