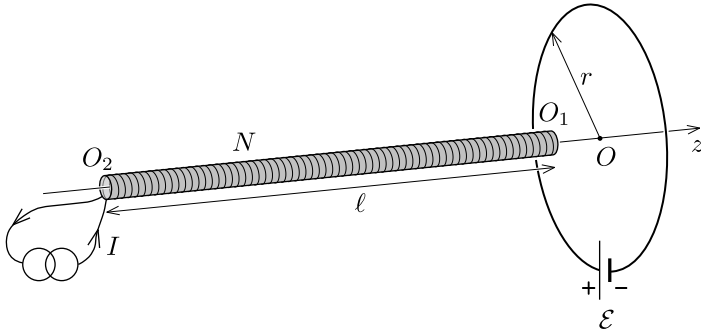


T1: Solenoidi ja silmukka

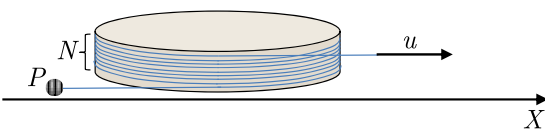
Ideaali-paristo (sähkömotorinen voima \mathcal{E}) ja johdin (resistanssi R) muodostavat ympyrämäisen, r -säteisen silmukan. Pitkä ja ohut ilmatäytteinen solenoidi on aseteltu silmukan akselin (z -akseli) myötäisesti. Sen pituus on $\ell \gg r$, poikkipinta-ala A ($\sqrt{A} \ll r$), ja se muodostuu N :stä kierroksesta. Solenoidissa kulkee vakiovirta I , jota tuottaa ideaalinen virtalähde. Silmukassa ja solenoidissa kulkevat virrat ovat samansuuntaiset (kuvassa myötäpäivään).



- Määritä solenoidiin vaikuttava voima F_1 , kun sen pääty O_1 asetetaan silmukan keskipisteeseen O . Mikä on solenoidiin vaikuttava voima F_2 , kun sen häntäpää O_2 asetetaan silmukan keskipisteeseen?
- Oletetaan seuraavaksi, että solenoidi liikkuu hitaasti z -akselilla vakionopeudella v . Solenoidi aloittaa matkansa kaukana silmukasta, ohittaa sen keskipisteen ja jatkaa matkaansa oikealle positiiviseen z -suuntaan. Piirrä kuvaaja silmukassa kulkevasta virrasta J ajan funktiona. Korosta kuvaajan olennaisia ominaisuuksia ja arvoja. Nopeus v on niin pieni, ettei silmukan itseinduktanssia tarvitse ottaa huomioon.

T2: Mekaaninen kiihdytin

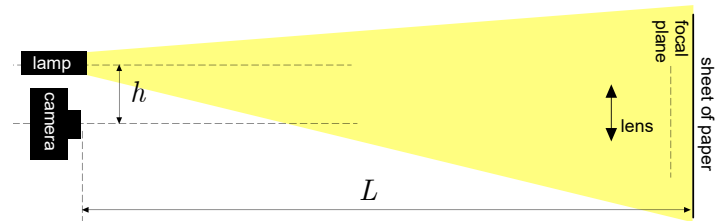
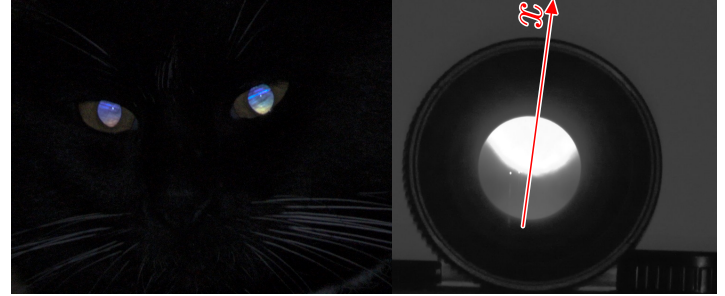
Massaton säie on kierretty N kertaa liikkumattoman sylinterin ympäri, kuten kuvassa. Aluksi säikeen vapaat päät ovat akselin X kanssa yhdensuuntaisesti. Raskas pistemäinen kappale P sidotaan säikeen toiseen päähän ja säikeen toisesta päästä vedetään X -akselin myötäisesti vakionopeudella u . Määritä suurin kappaleen P saavuttama nopeus.



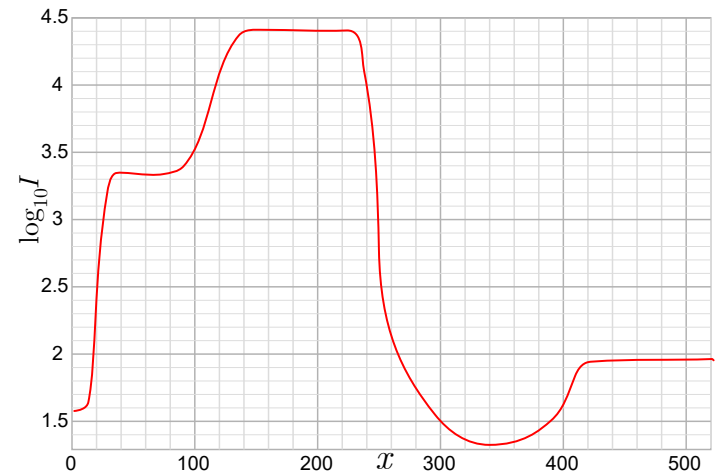
Säie on venymätön, mutta taipuisa. Oleta, että säikeen kierrokset on kierretty tiiviisti yhteen eli, että ne ovat käytännössä samassa tasossa (taso kohtisuoraan sylinterin akselin kanssa). Jätä kitkan ja painovoiman vaikutukset huomiotta.

T3: Kissan silmät

Olet kenties huomannut, että valonsäteen osuessa pimeässä kissan silmiin, ne kiiluvat kirkkaasti (ks. vasen kuva alla). Tätä ilmiötä voidaan mallintaa alla esitetyllä linssilaitteistolla (kuva alla oikealla sekä havainnekuva kuvien alapuolella).



Oikeanpuoleinen kuva otettiin digitaalisella, yksisilmäisellä peiliheijastuskameralla. Allaoleva kuvaaja esittää kuvaan punaisella viivalla merkityihin sensoripikseleihin osuneen valon intensiteettiä: kymmenkantainen logaritmi valon intensiteetistä (jota mitataan kuhunkin pikseliin osuneiden fotonien määrällä) on kuvattu x -koordinaatin funktiona. Pituisuuden yksikkönä toimii yhden pikselin sivun pituus.



Linssiä voidaan mallintaa ideaalisena, ohuena linssinä, jonka polttoväli $f = 55$ mm ja halkaisija $D = 39$ mm. Pidä kuitenkin mielessäsi, että annettu kuvaaja esittää todellista mittaustietoa, ja linssillä on joitakin epäideaalisia ominaisuuksia. Olennaisesti, osittaiset heijastumat kirkkaasti valaistuilta alueilta saattavat madaltaa kontrastia: himmeät alueet voivat näyttää linssin läpi nähtynä kirkkaammilta kuin mitä ne todellisuudessa ovat. Tämä ilmiö voidaan jättää huomiotta kameran linssin tapauksessa, mutta ei kissan silmää mallintavan linssin tapauksessa.

Arvioi annetun datan perusteella (n. 20 % tarkkuudella) etäisyys h kameran ja lampun akselien välillä. Lamppu voidaan olettaa pistemäiseksi valonlähteeksi. Kameran etäisyys paperista oli $L = 4.8$ m.