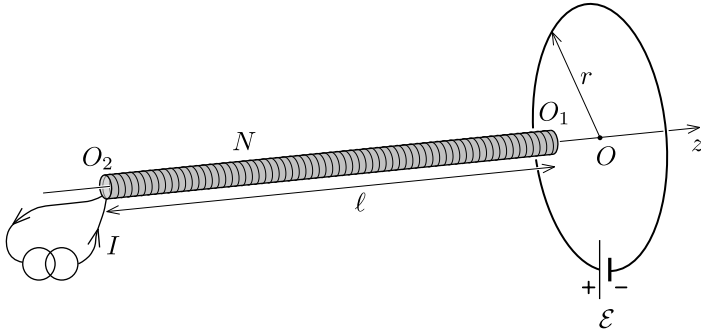


**T1: Zavojnica i obruč**

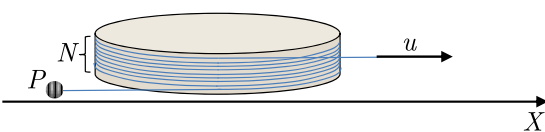
Zatvoreni kružni obruč radijusa  $r$  sastoji se od idealne baterije elektromotorne sile  $\mathcal{E}$  i žice otpora  $R$ . Duga, tanka zavojnica (solenoid), čije je jezgro ispunjeno zrakom, poravnata je sa osom obruča ( $z$ -osa). Njena dužina je  $\ell \gg r$ , površina poprečnog presjeka  $A$  ( $\sqrt{A} \ll r$ ), a broj namotaja  $N$ . Kroz zavojnicu protiče konstantna struja  $I$  dovedena pomoću idealnog strujnog izvora. Smjerovi struja koje protiču kroz zavojnicu i obruč su isti (na slici u smjeru kazaljke na satu).



- Nađite silu  $F_1$  koja djeluje na zavojnicu kada je njena glava  $O_1$  pozicionirana u centru obruča  $O$ . Kolika je sila  $F_2$  koja djeluje na zavojnicu kada se njen rep  $O_2$  nalazi u centru obruča?
- Pretpostavite sada da se zavojnica kreće polako, konstantnom brzinom  $v$  duž  $z$ -ose. Svoje kretanje započinje daleko od obruča, zatim prolazi kroz njegov centar, te se nastavlja kretati udesno u pozitivnom smjeru  $z$ -ose. Nacrtajte jačinu struje  $J$  koja protiče kroz obruč kao funkciju vremena. Naglasite važne osobine i vrijednosti na grafiku. Brzina  $v$  je tako mala da se samoindukcija obruča može zanemariti.

**T2: Mehanički ubrzivač**

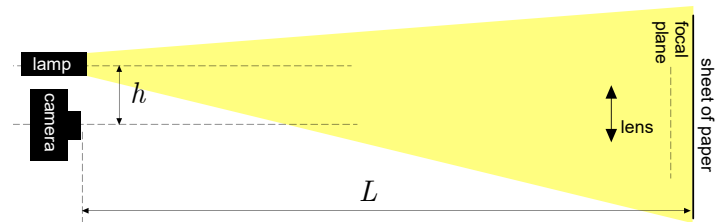
Neistezljivi konac zanemarive mase je  $N$ -puta omotan oko cilindra koji je potpuno stacionaran (kao na slici). Prvobitno su slobodni krajevi konca (oni koji nisu omotani oko cilindra) paralelni  $X$  osi. Tada, uz jedan kraj konca se zakači teško tačkasto tijelo  $P$ , a drugi kraj konca se počne izvlačiti konstantnom brzinom  $u$  duž  $X$  ose. Pronađite maksimalnu brzinu koju će tokom kretanja dostići teško tačkasto tijelo  $P$ .



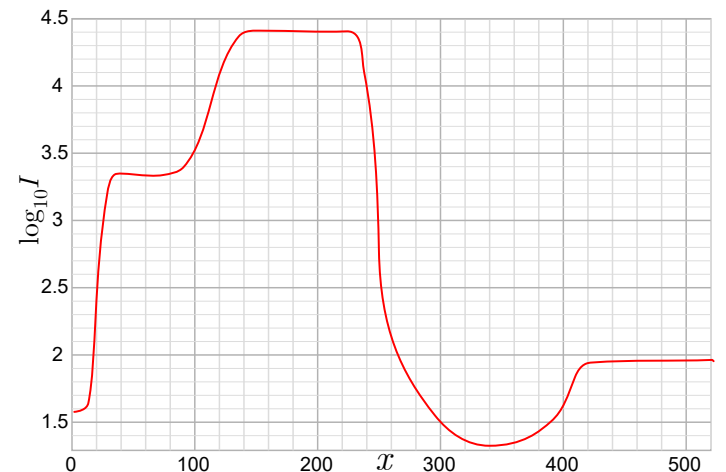
Konac je neistezljiv i može se slobodno savijati. Pretpostavite da su namotaji oko cilindra „gusto namotani“ i da se svi namotaji nalaze praktično u istoj ravni (okomitoj na osu cilindra). Zanemarite svaki vid trenja. Ne uzimajte u obzir silu zemljine teže.

**T3: Mačije oči**

Moguće je da ste uočili da su mačije oči u mraku, kada ih osvjetlimo lampom, naročito osvjetljene (slika). Ovaj fenomen se može modelirati pomoću postavke leća prikazane na slici desno, te sa dijagramom datom ispod slike.



Desna slika se napravila pomoću digitalne refleksne kamere koja ima u sebi jednu leću. Intenzitet svjetlosti na receptorskim pikselima kamere, koji su naznačeni sa crvenom linijom (slika) je dat na grafiku čije su ose: logaritama baze 10 od intenziteta svjetlosti (mjenog kao apsolutni broj fotona koji pada na svaki piksel prijemnik) je prikazan na  $y$ -osi, dok je jednična dužina  $x$  ose zapravo dužina od pojedinačnog piksela.



Predloženi model mačijeg oka se može tretirati kao idealna tanka leća čija je dužina fokusa  $f = 55$  mm i dijamer  $D = 39$  mm; Međutim, trebete uzeti u obzir da priloženi grafik pokazuje mjerenja uzeta u stvarnome svijetu, te da leća ima određene imperfekcije. Najbitnije je uzeti u obzir da parazitno osvjetljenje od veoma osvjetljenih dijelova leće može umanjiti kontrast slike: tamni dijelovi leće su prividno svjetliji nego što stvarno jesu. Ovaj efekat se može zanemariti za leću kamere, ali se ne može zanemariti za leću koja predstavlja model mačijeg oka.

Na osnovu datih podataka procijenite (sa preciznošću ca 20%) rastojanje  $h$  između ose kamere i ose lampe (lampa se može tretirati kao idealni tačkasti izvor), ako je rastojanje kamere od lista papira  $L = 4.8$  m.