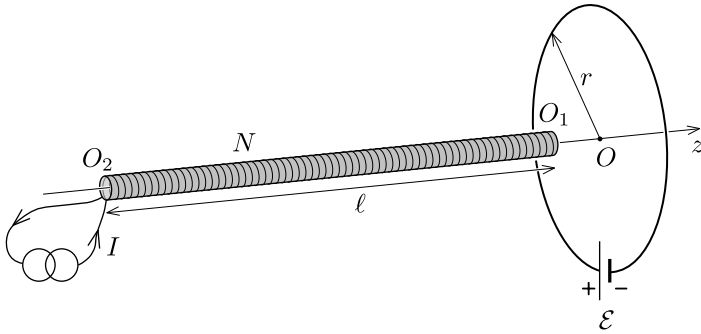


**T1: Solenoïde en lus**

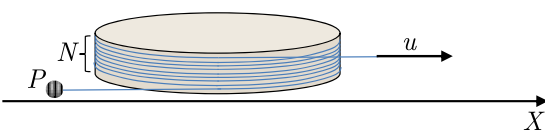
Een gesloten cirkelvormige lus (loop) met straal  $r$  bestaat uit een ideale batterij met een elektromotorische kracht (emf)  $\mathcal{E}$  en een draad weerstand  $R$ . Een lange dunne solenoïde met luchtkern is uitgelijnd met de as van de lus ( $z$ -as). De lengte van de solenoïde is  $\ell \gg r$ , en de dwarsdoorsnede is  $A$  ( $\sqrt{A} \ll r$ ), en het aantal windingen is gelijk aan  $N$ . De solenoïde is aangesloten op een ideale stroombron die een constante stroom  $I$  levert. De richting van de stroom is zowel in de solenoïde als in de lus dezelfde (met de klok mee zoals aangegeven in de figuur).



- Bepaal de kracht  $F_1$  die op de solenoïde werkt indien de kop van de solenoïde  $O_1$  zich in de oorsprong  $O$  van de lus bevindt. Bepaal de kracht  $F_2$  die op de solenoïde werkt indien de staart van de solenoïde  $O_2$  zich in de oorsprong  $O$  van de lus bevindt.
- Neem nu aan dat de solenoïde langzaam beweegt met een constante snelheid  $v$  langs de  $z$ -as, vertrekkend van een afstand ver verwijderd van de lus, door de oorsprong van de lus beweegt, en zijn beweging vervolgt naar rechts langs de positieve  $z$ -richting. Teken in een grafiek de stroom  $J$  door de lus als functie van de tijd. Markeer bijzonderheden en belangrijke waarden op de grafiek. De snelheid  $v$  is zo klein dat zelf-inductie van de lus kan worden verwaarloosd.

**T2: Mechanische versneller**

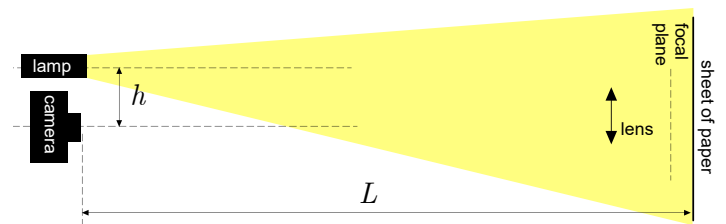
Een massaloos koord is gewikkeld met  $N$  windingen om een statisch gefixeerde cilinder, zoals te zien in nevenstaande figuur. Initieel zijn de uiteinden van het koord vrij (niet gewikkeld) en parallel aan de  $X$ -as. Daarna wordt een zwaar puntvormig voorwerp vastgemaakt aan één van de uiteinden, terwijl aan het andere uiteinde wordt getrokken met een constante snelheid  $u$  langs  $X$ . Bepaal de maximale snelheid die het zware voorwerp bereikt.



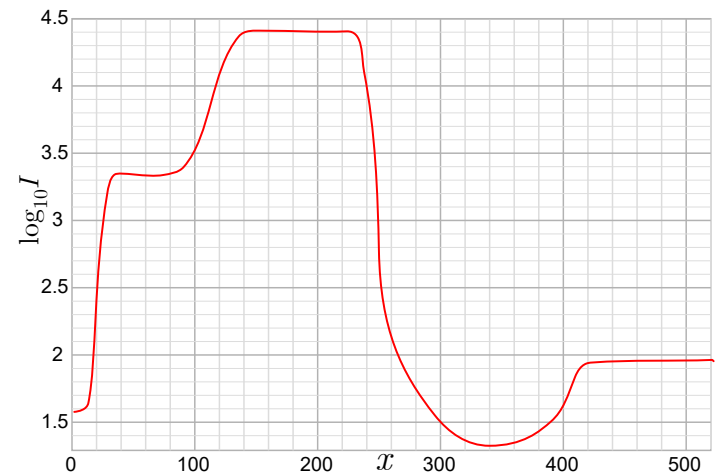
Het koord kan niet worden uitgerekt en is flexibel. Neem aan dat de windingen strak om elkaar zijn gewikkeld en praktisch in hetzelfde vlak zijn geplaatst loodrecht op de as van de cilinder. Verwaarloos elke vorm van wrijving in het systeem en verwaarloos de zwaartekracht.

**T3: Ogen van een kat**

Je hebt misschien weleens in het donker opgemerkt dat de ogen van katten zeer helder zijn (zie foto links) indien de kat zich bevindt in een lichtbundel van een koplamp. Dit fenomeen kan worden gemodelleerd door het opstellen van een lens, zie rechter foto, en de schematische tekening onder de foto's.



De rechterfoto is gemaakt met een digitale single-lens reflex camera. De lichtintensiteit bij de pixels van de camera's sensor is gemarkeerd door een rode lijn (in de foto) en wordt in onderstaande grafiek weergegeven: de log base 10 van de lichtintensiteit (gemeten als het aantal fotonen gevangen door elke pixel) is getekend als functie van de  $x$ -coördinaat, waarbij de lengte van een pixelzijde dient als eenheidslengte.



De lens die wordt gebruikt om de ogen van de kat te modelleren kan worden beschouwd als een ideale dunne lens met brandpuntsafstand  $f = 55$  mm en diameter  $D = 39$  mm; echter, bedenk dat de gegeven grafiek de werkelijke (ruwe, onbewerkte) data toont, en dat de lens over sommige niet-ideale eigenschappen beschikt. Het meest belangrijke is dat de gedeeltelijke reflectie van helder belichte gebieden van het lensoppervlak het contrast kan verlagen: donkere gebieden door de lens gezien zijn minder donker dan in het echt; dit effect kan worden verwaarloosd voor de camera lens, maar niet voor de lens die dient als model voor de ogen van een kat.

Maak aan de hand van de gegeven data, een schatting (met een nauwkeurigheid van ongeveer (ca.) 20%) van de afstand  $h$  tussen de as van de camera en de as van

de lamp (die als puntbron mag worden beschouwd) in het geval dat de afstand tussen de camera en vel papier gelijk was aan  $L = 4.8$  m.