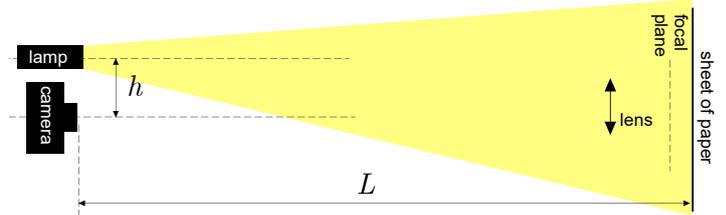
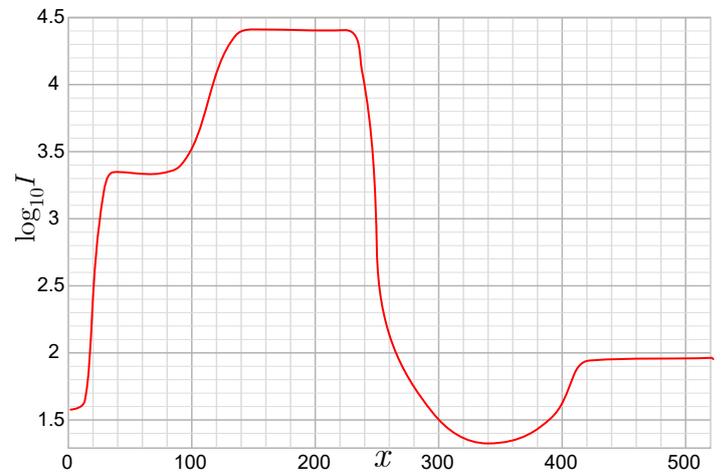


T3: چشمان گربه

شاید دیده باشید که در تاریکی وقتی یک گربه در باریکه نور چراغ قرار میگیرد چشمانش بسیار پر نور به نظر می رسد (مثل شکل، سمت چپ). این پدیده را می توان با یک ستاپ عدسی مدل (شبه سازی) کرد؛ تصویر سمت راست و نمودار زیر تصاویر را ببینید.



تصویر سمت راست با یک دوربین دیجیتال تک لنزی بازتابی گرفته شده است. شدت نور ثبت شده توسط پیکسل های دوربین در نقاط مشخص شده روی خط قرمز در نمودار زیر مشخص شده است: لگاریتم با مبنای 10 شدت نور (اندازه گیری شده با تعداد فوتون هایی که به هر پیکسل می رسد) در مقابل محور x رسم شده است و اندازه ضلع هر پیکسل به عنوان واحد طول لحاظ شده است.

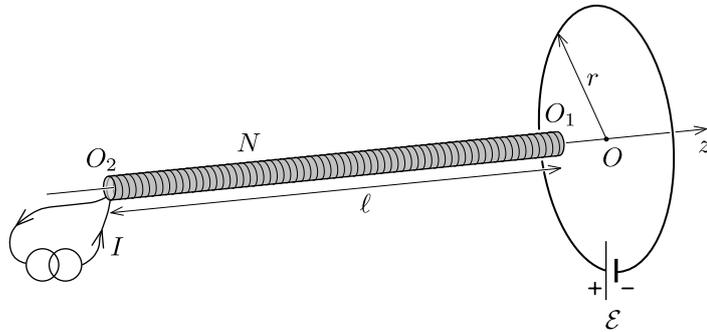


می توان فرض کرد عدسی ای که چشمان گربه را مدل می کند یک عدسی نازک با فاصله کانونی $f = 55 \text{ mm}$ و قطر $D = 39 \text{ mm}$ باشد. اما باید حواستان باشد که نمودار داده شده اعداد اندازه گیری شده واقعی را نشان می دهد و عدسی مشخصات غیر ایده آلی دارد. مهم تر از همه، بازتاب های جزئی از نواحی با شدت نور بالا از سطوح عدسی می تواند کنتراست (تضاد نوری) را کم کند: قسمت های تیره ای که از لنز دیده می شود کمتر از حالتی که واقعا هست تیره دیده می شود؛ که این اثر را می توان برای عدسی دوربین نادیده گرفت اما برای عدسی ای که به عنوان مدل چشم گربه در نظر میگیریم قابل نظر نیست.

بر مبنای این اطلاعات، فاصله h بین محور دوربین با محور نور را با دقت حدود 20% تخمین بزنید. می توان نور را منبع نقطه ای در نظر گرفت. فاصله دوربین با صفحه کاغذ $L = 4.8 \text{ m}$ است.

T1: سیم لوله و حلقه

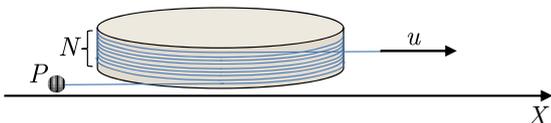
یک حلقه دایره ای بسته به شعاع r شامل یک باتری ایده آل با نیروی محرکه الکتروموتیو \mathcal{E} و یک سیم با مقاومت R است. یک سیم لوله بلند نازک با هسته هوا با محور حلقه هم راستا شده است (محور z). طول آن برابر است با $\ell \gg r$ ، مساحت سطح مقطع برابر A ($\sqrt{A} \ll r$)، و تعداد دور ها برابر N است. سیم لوله با یک جریان ثابت I توسط یک منبع جریان ایده آل درایو شده است. جهت جریان در سیم لوله و حلقه یکی است (جهت عقربه های ساعت در شکل).



- وقتی که سر سیم لوله O_1 در مرکز حلقه O قرار گرفته باشد نیروی وارده بر سیم لوله را محاسبه کنید (F_1). نیروی وارد بر سیم لوله وقتی که انتهای آن (O_2) در مرکز حلقه قرار گرفته باشد چقدر است؟ (F_2)
- حال فرض کنید که سیم لوله به آرامی با سرعت ثابت v در محور z حرکت می کند. از فاصله دور از حلقه شروع می کند، از مرکز آن رد می شود و به طرف راست روی محور z به سمت مثبت ادامه می دهد. جریان گذرنده از حلقه (J) را به صورت تابعی از زمان رسم کنید. مشخصات و مقادیر مهم را در شکل مشخص کنید. سرعت v آنقدری کوچک است که می توان از اثر خودالقایی حلقه صرف نظر کرد.

T2: شتاب دهنده مکانیکی

مطابق شکل، یک نخ بدون جرم به دور یک استوانه ثابت به تعداد N دور پیچیده شده است. در ابتدا دو سمت نخ موازی محور X قرار گرفته اند. سپس یک جرم سنگین شبه نقطه ای P به یک انتهای نخ وصل می شود، و انتهای دیگر آن با سرعت ثابت u حول محور X کشیده می شود. بیشترین سرعتی که جرم سنگین به دست می آورد را بیابید.



نخ انعطاف پذیر (خم شونده) است و طول آن تغییر نمی کند. فرض کنید دورهای نخ بسیار نزدیک به هم، عملاً در یک صفحه واحد عمود بر محور استوانه قرار گرفته است. از اسطکاک سیستم صرف نظر کنید. نیروی گرانش را نیز لحاظ نکنید.