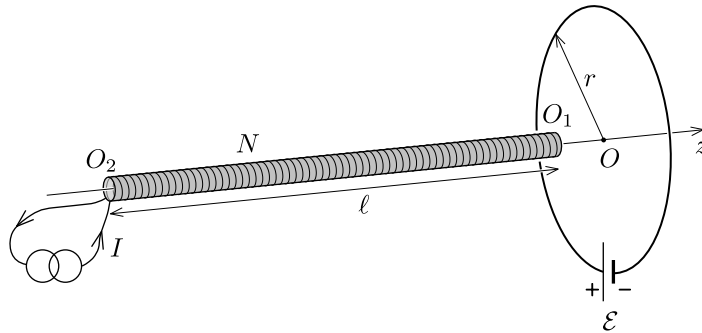


תאוריה 1: סולנואיד ולולאה

לולאה מעגלית סגורה בעלת רדיוס  $r$  מורכבת מסוללה אידאלית בעלת כח אלקטרו-מניע  $\mathcal{E}$  וחוט בעל התנגדות  $R$ . סולנואיד ארוך ודק מלא באוויר ממוקם כך שצירו מתלכד עם ציר הלולאה (ציר ה- $z$ ). אורכו הוא  $\ell$ ,  $\ell \gg r$ , שטח החתך שלו הוא  $A$  ( $\sqrt{A} \ll r$ ), ומספר ליפופיו הוא  $N$ . מקור זרם אידאלי מזרים זרם קבוע  $I$  דרך הסולנואיד. כיווני הזרמים בסולנואיד ובלולאה זהים (בכיוון השעון בצירור).

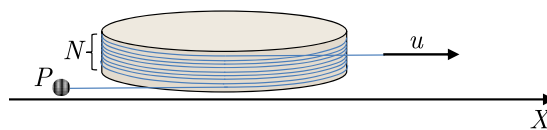


א. מצאו את הכח  $F_1$  הפועל על הסולנואיד כאשר ראשו,  $O_1$ , ממוקם במרכז הלולאה  $O$ . מצאו את הכח  $F_2$  הפועל על הסולנואיד כאשר זנבו,  $O_2$ , ממוקם במרכז הלולאה.

ב. כעת נניח שהסולנואיד נע באיטיות במהירות קבועה  $v$  לאורך ציר ה- $z$ . הוא מתחיל במרחק רב מהלולאה, עובר דרך מרכז, וממשיך בתנועתו ימינה בכיוון החיובי של ציר ה- $z$ . שרטטו גרף המתאר את הזרם  $J$  הזורם בלולאה כפונקציה של הזמן. הדגישו מאפיינים וערכים חשובים על הגרף. המהירות  $v$  היא כל-כך קטנה, כך שאפשר להתעלם מההשראות העצמית של הלולאה.

תאוריה 2: מאיץ מכני

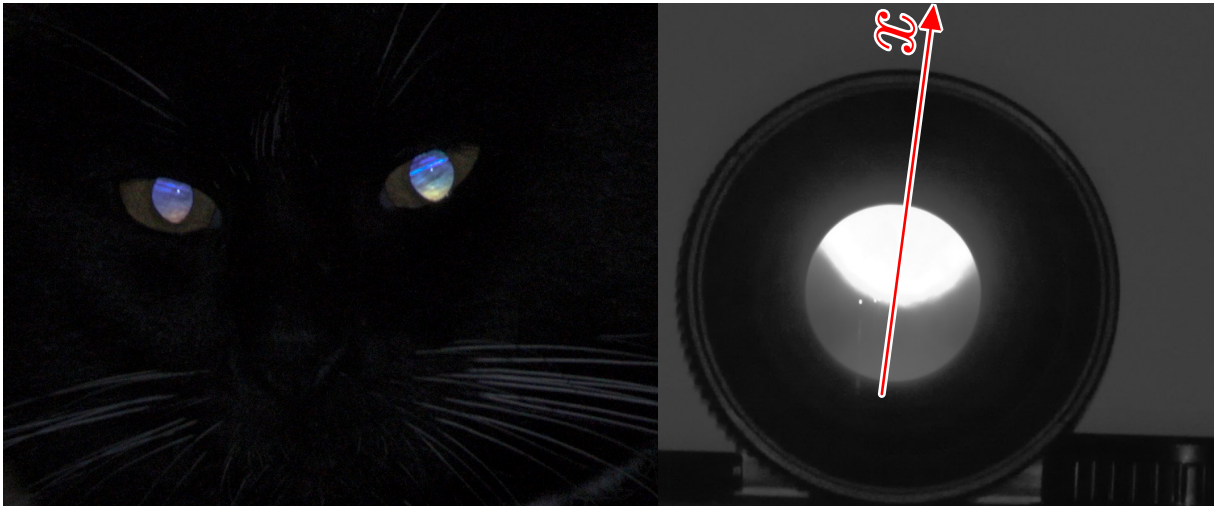
חוט חסר מסה מלופף  $N$  פעמים סביב גליל מקובע שאינו יכול להסתובב, כמתואר בצירור. בתחילה, קצוות החוט (שאינם מלופפים) מקבילים לציר ה- $X$ . מחברים מסה נקודתית  $P$  כבדה מאוד לקצה אחד של החוט, ואז מתחילים למשוך את הקצה השני של החוט במהירות קבועה  $u$  לאורך ציר ה- $X$ . מצאו את המהירות המקסימלית אליה תגיע המסה במהלך תנועתה.



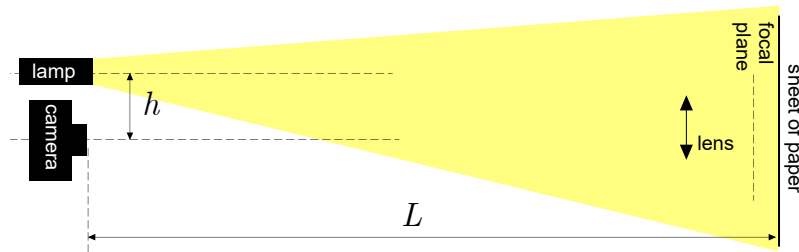
יש להניח שהחוט אינו מתארך והוא גמיש. הניחו שליפופי החוט צמודים זה לזה, ולכן באופן מעשי אפשר להניח שהם כולם באותו המישור (המאונך לציר הגליל). הזניחו כל חיכוך בבעיה. יש להתעלם מכח הכבידה.

תאוריה 3: עיני חתול

ודאי שמתם לב שכאשר חתול מואר בפנס בחשכה, עיניו נראות בהירות מאוד, ראו איור 1 (שמאל). ניתן למדל תופעה זו על ידי מערך אופטי עם עדשה, כפי שניתן לראות בצילום באיור 1 (ימין) ובשרטוט המודל באיור 2.

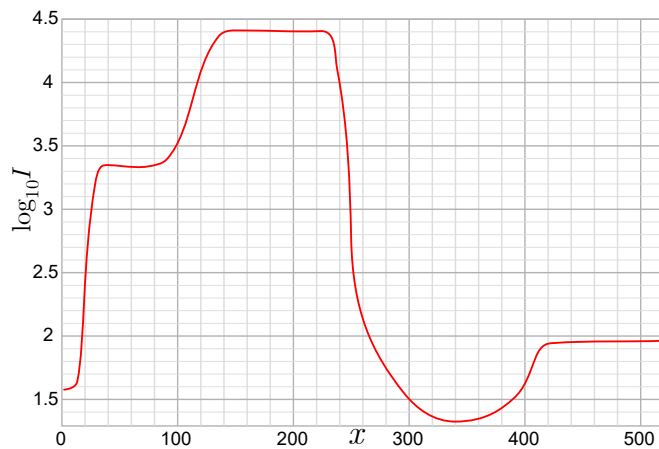


איור 1: צילום מודל (ימין) ועיני חתול (שמאל)



איור 2: סרטוט של המערכת

התמונה הימנית באיור 1 צולמה עם מצלמה דיגיטלית בעלת עדשה יחידה. עוצמת האור שנלכדה בחיישני המצלמה בפיקסלים לאורך הציר  $x$  (המסומן בתמונה) מוצגת בגרף למטה (איור 3). הגרף מציג את העוצמה בסקאלה לוגריתמית בבסיס 10 (כפי שנמדדה לפי מספר הפוטונים שנלכדו בכל פיקסל). הציר האופקי בגרף הוא קואורדינטת ה- $x$ , כאשר רוחבו של פיקסל משמש כיחידת אורך.



איור 3: עוצמת האור לאורך ציר ה- $x$

ניתן להתייחס לעדשה המדמה את עין החתול כאל עדשה אידאלית דקה בעלת מרחק מוקד  $f = 55 \text{ mm}$  וקוטר  $D = 39 \text{ mm}$ . עם זאת, עליכם לקחת בחשבון שהגרף מראה תוצאות מדידה אמיתיות, ולעדשה יש מאפיינים מסויימים שאינם אידאליים. הכי חשוב, החזרות חלקיות של האזורים הבהירים מפני העדשה עשויות להפחית את הניגודיות (contrast): אזורים חשוכים שנראים דרך העדשה נדמים פחות חשוכים מאשר הם באמת. ניתן להזניח אפקט זה עבור עדשת המצלמה, אבל לא עבור העדשה שממדלת את העין של החתול. בהסתמך על המידע הנתון, העריכו (בדיוק של בערך 20%) את המרחק  $h$  בין ציר המצלמה וציר המנורה. ניתן להתייחס למנורה כאל מקור אור נקודתי. נתון בנוסף שהמרחק בין המצלמה ודף הנייר הוא  $L = 4.8 \text{ m}$ .