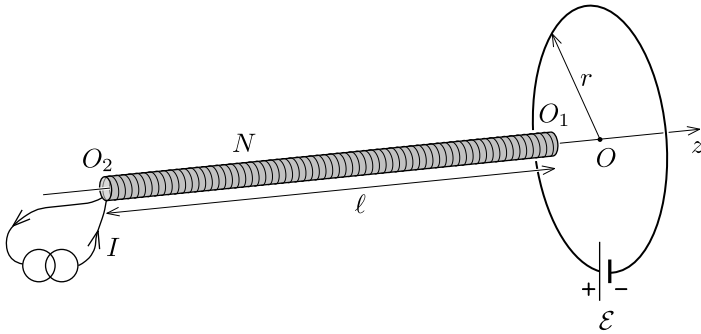


T1: Zylinderspule und Leiterschleife

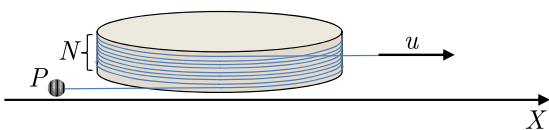
Eine geschlossene, runde Leiterschleife mit Radius r besteht aus einer idealen Batterie mit Quellspannung \mathcal{E} und einem Draht mit Widerstand R . Eine lange, dünne Zylinderspule mit Luftkern ist entlang der Achse der Schleife (z -Achse) ausgerichtet. Ihre Länge beträgt $\ell \gg r$, die Querschnittsfläche A (wobei $\sqrt{A} \ll r$) und die Anzahl der Windungen ist N . Die Spule wird von einem konstanten Strom I aus einer idealen Stromquelle durchflossen. Die Richtungen der Ströme in Spule und Schleife sind gleichsinnig (in der Abbildung im Uhrzeigersinn).



- Bestimmen Sie die Kraft F_1 auf die Spule, wenn sich ihr Anfang O_1 in der Schleifenmitte O befindet! Bestimmen Sie ausserdem die Kraft F_2 auf die Spule, wenn sich ihr Ende O_2 in der Schleifenmitte befindet!
- Nehmen Sie nun an, die Spule bewege sich langsam mit konstanter Geschwindigkeit v entlang der z -Achse, weit entfernt von der Leiterschleife beginnend, durch das Zentrum hindurch und weiter nach rechts in positive z -Richtung. Skizzieren Sie den in der Schleife fliessenden Strom J als Funktion der Zeit. Kennzeichnen Sie wichtige Merkmale und Werte im Graphen! Die Geschwindigkeit v ist so gering, dass die Selbstinduktivität der Schleife vernachlässigt werden kann.

T2: Mechanischer Beschleuniger

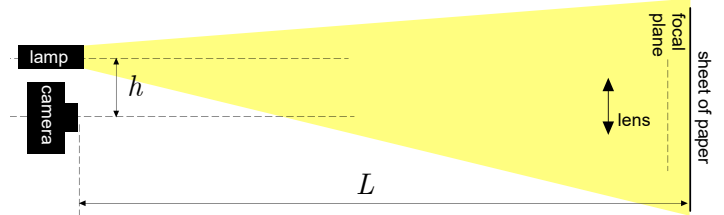
Ein masseloser Faden ist N -mal um einen Zylinder gewickelt, der starr im Raum fixiert ist, wie in der Abbildung dargestellt. Anfangs sind die freien (abgewickelten) Enden des Fadens parallel zur Achse X . Dann wird an ein Ende des Fadens ein schweres punktförmiges Objekt P angehängt. Das andere Ende wird mit konstanter Geschwindigkeit u entlang X gezogen. Bestimmen Sie die maximale Geschwindigkeit, die das schwere Objekt erreichen wird.



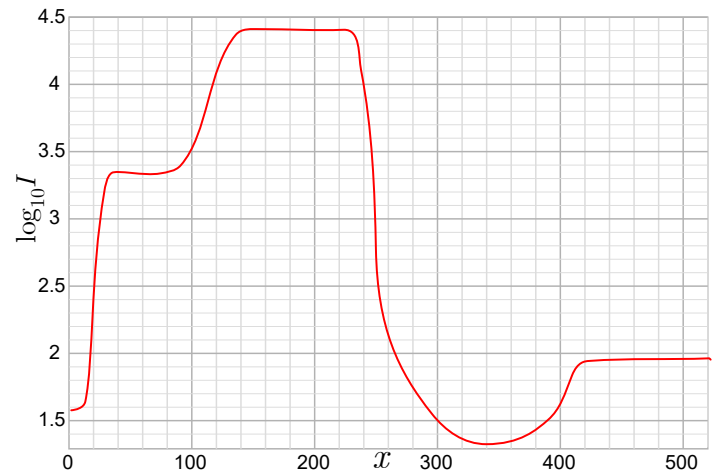
Der Faden ist flexibel aber nicht dehnbar. Die Windungen des Fadens sind nahe aneinander gewickelt und liegen praktisch in der selben Ebene, senkrecht zur Zylinderachse. Jegliche Reibung darf vernachlässigt werden. Die Gravitation soll nicht berücksichtigt werden.

T3: Katzenaugen

Vielleicht haben Sie schon einmal bemerkt, dass die Augen einer Katze, wenn es dunkel ist, im Scheinwerferlicht sehr hell erscheinen (linkes Foto). Dieses Phänomen kann als Linsenordnung modelliert werden, wie auf dem rechten Foto und in der Zeichnung darunter dargestellt.



Das Foto rechts wurde mit einer digitalen, einlinsigen Spiegelreflexkamera aufgenommen. Die Lichtintensität auf den Kamerapixeln entlang der roten Linie (im Foto) ist in der nachfolgenden Graphik dargestellt: Der Zehnerlogarithmus der Lichtintensität (Anzahl Photonen auf jedem Pixel) ist gegen die x -Koordinate aufgetragen, wobei die Seitenlänge eines Pixel als Einheit dient.



Die Linse, die das Auge modelliert, kann als ideale dünne Linse mit Brennweite $f = 55$ mm und Durchmesser $D = 39$ mm behandelt werden. Beachten Sie jedoch, dass die Graphik reale Messdaten zeigt, und die Linse bestimmte Imperfektionen aufweist. Vor allem können Teilreflexionen der hell beleuchteten Bereiche der Linsenoberfläche den Kontrast verringern: Dunkle Bereiche, die durch die Linse gesehen werden, erscheinen weniger dunkel als sie tatsächlich sind. Dieser Effekt kann für die Kameralinse vernachlässigt werden, nicht jedoch für die Linse, die das Katzenauge darstellt.

Der Abstand der Kamera vom Papierschirm beträgt $L = 4,8$ m. Bestimme aus den gegebenen Daten den Abstand h zwischen Kameraachse und Achse der Lampe (die als Punktlichtquelle angenommen werden kann) mit einer Genauigkeit von ca. 20%!