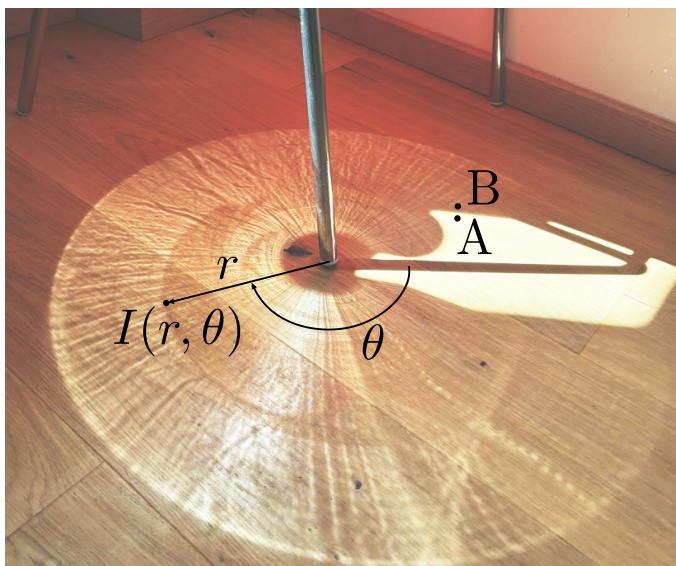


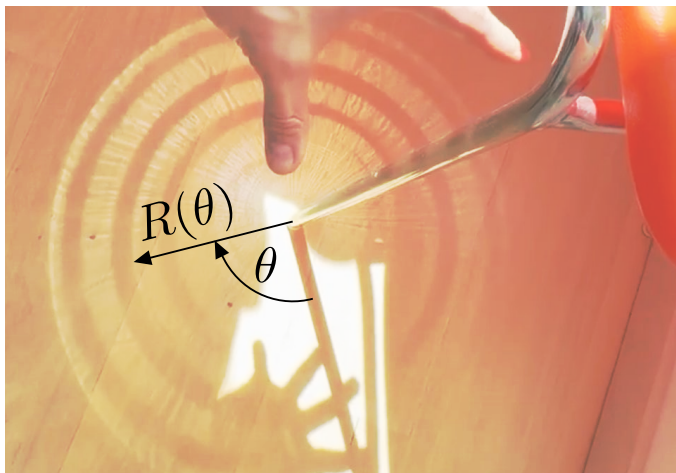
T1: Soligt (10 p)

Du ska studera egenskaperna hos den upplysta cirkelytan och de mörka ringarna i figuren nedan. Utgå från en idealiserad situation när du gör dina beräkningar: Metallcylindern (ett stolsben) är en perfekt, strikt vertikal, cylinder med radien a och med en perfekt reflekterande och perfekt slät yta. Du får göra rimliga antaganden och införa approximationer som du bedömer förenklar dina beräkningar.

- a) (5 p) Bestäm hur den utökade illuminansen $I(r, \theta)$, inuti den ljust upplysta cirkelytan på golvet, beror på de polära koordinaterna $r \gg a$ och θ . Denna illuminans är ett mått på mängden inkommande ljus per areaenhet. Med "utökad" avses den extra illuminans som uppkommer på grund av cylinderns inverkan. Uttryck svaret i termer av I_0 , definierat som differensen i illuminans mellan punkterna A och B i figuren nedan.



- b) (5 p) I följande figur ser du några fingrar som hindrar en del av ljuset från att nå stolsbenet. $R(\theta)$ betecknar det radiella avståndet från den mittersta mörka ringen som en funktion av vinkeln θ . Låt $R_{\min}$ vara det minsta värdet på $R(\theta)$. Bestäm differensen $R(\theta) - R_{\min}$.

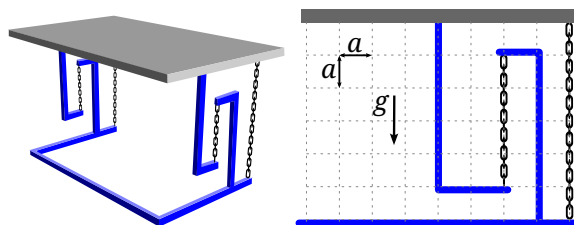


T2: En svävande bordsyta (10 p)

En svävande bordsyta består av en homogen platta fastsatt i en metallram så att de tillsammans bildar en fast kropp. Den är fäst i kedjor. Kedjorna i sin tur är anslutna till en ställning som är fastsatt i den horisontella markytan. Bordsytan kan bara röra sig i det plan som visas till höger i figuren.

- a) (4 p) Visa att bordsytan befinner sig i ett stabilt jämviktsläge när den är i det läge som visas i figuren till höger.
- b) (6 p) Bestäm periodtiden T för de små oscillationerna bordsytan kan svänga med.

Försumma kedjornas och ramens massor. Kedjorna rör sig friktionsfritt, töjer sig inte och kommer alltid att vara sträckta när bordsytan oscillerar. Avståndet mellan de streckade linjerna i figuren till höger är $a = 0,100$ m, och gravitationskonstanten är $g = 9,81$ m/s².



T3: Korsade kablar (10 p)

- a) (1 p) Ström flödar genom en rak, tunn, oändligt lång kabel. Parallellt med kabeln finns dessutom ett externt, homogent magnetfält. Skissa kvalitativt en av de resulterande magnetfältslinjerna.

I deluppgift b) och c) finns inte längre det externa magnetfältet.

- b) (5 p) Betrakta nu två raka, tunna, oändligt långa kablar (kabel X respektive Y), vardera ledande en ström I enligt figuren. x -axeln sammanfaller med kabel X, medan kabel Y är parallell med y -axeln och passerar genom punkten $(0, 0, -a)$. Låt P vara punkten $(3a, 0, r)$. Betrakta magnetfältslinjen som går genom P, och låt d vara det kortaste avståndet mellan denna fältlinje och kabel X. Bestäm d under antagandet att $r \ll a$.

- c) (4 p) Låt L vara längden av denna fältlinje mellan P och punkten där fältlinjen är närmast kabel X. Beräkna värdet på L med ett relativt fel på under 20 %. Använd värdena $a = 10$ cm och $r = 1,0$ mm.

