

Solspektroskopi

Johan Arvelius
Telefon (7)9116
johan.arvelius@irf.se

17 februari 2004

1 Inför laborationen

- Boka in er för ett labtillfälle hos labhandledaren.
- Damma av era fysikböcker och repetera delarna om elektromagnetisk emission och absorption hos atomer och molekyler samt svartkroppsstrålning.
- Ett eget försök för utförande med spektrometern skall utformas innan laborationen, tag med ev. materiel.

2 Organisation

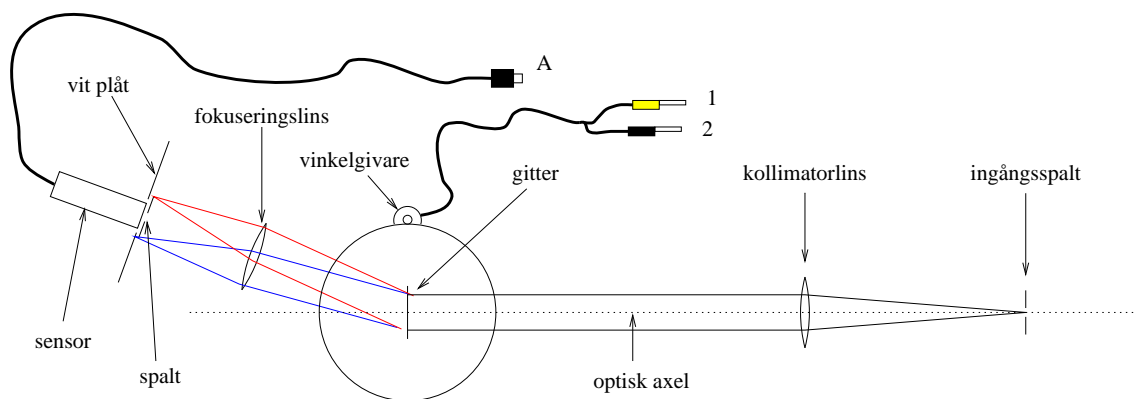
- Den tidsmässigt större delen av laborationen kommer att utföras vid schemalagd tidpunkt. Om detta inte behagar vara en solig dag måste huvudmätningen, upptagandet av solspektret, göras vid någon tidpunkt då solen är synlig från fönstret i Perigeum.
- Laborationsrapport inlämnas gruppvis helst inom en vecka från laborationsdagen.
- Denna labhandledning finns på <http://www.irf.se/~johan> för den som har tappat bort den.

3 Utrustning

För utförandet av laborationen kommer följande utrustning att finnas tillgänglig:

- Gitterspektrometer med digital vinkelgivare och fotometer enligt figur 1.
- Dator (Powerbook) med dataloggnings/beräkningsprogram och nätverksanslutning.
- Ljuskällor för fokusering och kalibrering av spektrometern (glödlampa, Hg- och Na-urladdningslampor).

Spektrometern består av en ingångsspalt som skall avbildas, en kollimatorlins som skall kollimera ljuset från spalten till ett parallellt strålnippe till ett gitter. Gittret är ritsat på en glasskiva och sitter placerat i mitten av en gradskiva varvid är fäst en detektor som kan roteras kring gittret. Gittret delar upp ljuset efter våglängder enligt $\lambda = d \sin \theta$, där λ är våglängden, d gitterkonstanten och θ vinkeln till den optiska axeln (riktningen på det infallande ljuset till gittret). Ritsarna är något asymmetriska så att spektret blir starkare



Figur 1: Spektrometern

på ena sidan. Mellan gittret och detektorn finns en fokuseringslins för att fokusera bilden av ingångsspalten på detektorn. Spektrum tas upp med spektrometern genom att föra runt detektorn för hand och på så sätt skanna av spektret. För att få intensiteten som funktion av vinkeln finns en vinkelgivare på instrumentet som kan mäta ut vinkelförändringen samtidigt som intensiteten mätes.

4 Utförande

Laborationen kan behöva göras vid två tillfällen. Först ett tillfälle för att göra sig bekant med utrustningen, utföra kalibreringar och justera spektrometern. Då detta är utfört och handgreppen invanda är det sedan en snabb insats att med den inställda spektrometern uppta ett spektrum av solen närhelst solen behagar visa sig på en rast eller lunch om inte solen behagar visa sig vid denna tid. Laborationsuppställningen kommer då att lämnas inkorrigerad av er själva i Perigeum.

Steg för steg är detta vad som måste göras för att ta upp spektrum med spektrometern.

- Starta upp datorn och programmet Science Workshop. Filen "lab" får användas som snabb start om ni inte skriver över denna.
- Anslut datorinterfacet till datorn och till de ljussensorn resp vinkelgivaren. Slå på interfacet med strömbrytaren på baksidan. Kontrollera att ni får signaler från interfacet till datorn och kan visa dem på lämpligt sätt.
- Kalibrera vinkelgivaren genom att vrida detektorn en viss vinkel (förslagsvis ett varv) och läs ut signalen. Ett problem med uppställningen är att vinkelläsaren ofta slirar mot vinkelskivan, håll den därför under sträng uppsikt och gör gärna om detta moment så ni ser att ni kan reproducera resultatet.
- Härled ett uttryck för vinkeln som funktion av den utlästa signalen. Det finns en beräkningsfunktion i programmet så att ni kan skriva in er funktion och få ert vinkelmått som parameter för era mätare, grafer etc. Dokumentation till programmet skall finnas i labsalen.
- Tänd kalibreringslamporna så att de blir varma. Lamporna mår inte bra av att slås av och på för mycket så låt dem lysa tills ni är klara med alla kalibreringar.

- Sätt en kalibreringslampa som ger linjespektrum framför ingångsspalten.
- Tag upp ett spektrum genom att föra detektorn åt vänster så långt som ni ser linjer.
- Indentifiera linjerna och beräkna gitterkonstanten. Indentifiera flera linjer och beräkna gitterkonstanten utgående från var och en så att ni är övertygade att linjerna är riktigt identifierade. För att få fram tydligare spektrum kan det hjälpa att mörklägga experimentet med tyget eller genom att ställa det i lådan.
- För att ta upp solspektrum som är kontinuerligt är det viktigt att spektrometern är mörklägd. Mörklägg nu spektrometern så att det enda ljus som kommer till sensorn är det som passerat ingångsspalten. Tyget eller lådan är valfritt det blir ganska struligt i vilket fall. Det är bra om det går att fixa ett titthål så man kan se den vita skivan vid sensorn då man skall sikta in spektrometern. Försök att markera ut den optiska axeln för experimentet på utsidan av lådan så att det går att "sikta" på solen.
- Om ni har någon annan ljuskälla än solen för ert eget experiment kan ni passa på att göra det nu.
- Spara experimentet under ett *nytt* namn.
- Slå av kalibreringslamporna.

När ni kommit så långt och har gedigna anteckningar om allt i behåll är ni redo att ta upp solspektrum. Om solen syns över horisonten kan detta ske på en gång annars lämnar ni spektrometern uppställd och klar stänger locket på datorn och inväntar en tidpunkt då solen syns över horisonten.

- Starta datorn (genom att öppna locket och trycka en valfri tangent på tangentbordet), starta upp ert experiment och kontrollera att allt fungerar.
- Sikta in spektrometern rakt mot solskivan och titta samtidigt på den vita plåten vid sensorn så ni ser när ni träffar rätt (spektret på plåten blir mycket starkare).
- Tag upp solspektret genom att föra sensorn åt vänster.
- Sikta in spektrometern på sidan om solen och tag ett spektrum av det spridda ljuset från den blå himlen.
- Om ni inte utfört något eget experiment tidigare är det dags nu.

Kvar är sedan att ta fram spektret av solen, intensiteten som funktion av våglängden, och skriva laborationsrapport. Om ni vill ha de uppmätta graferna till labbrapporten går de att få i formaten PICT, genom att välja *Export active display* eller postscript, genom att välja *Print active display* och *destination file*, datorn har tyvärr inte drivrutiner till skrivare på universitetssidan installerade.

5 Rapport

I rapporten skall ni visa att ni förstått spektroskopins fysikaliska struktur och spektrums natur. Den skall innehålla en kvalitativ diskussion om de upptagna spektra, hur deras

grundläggande struktur liknar eller skiljer sig från kalibreringslamporna. Dessutom en identifiering av strukturer i spektra och en diskussion om var dessa kommer ifrån, både om de har sitt ursprung på solen eller atmosfären och vilka ämnen det rör sig om.

Uppmätta storheter (våglängder) skall anges med rimlig feluppskattning.