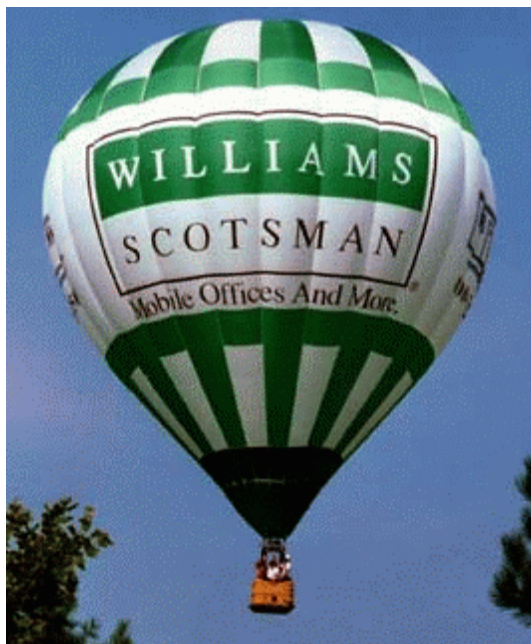


Uppgift 1. Bestämning av luftens viskositet vid rumstemperatur

Tid: 50 min.

Materiel: Heliumfylld ballong, stoppur, snörstump, små brickor med kända massor, brickor med okända massor, måttstock, stoppur och millimeterpapper.

Beskrivning: När ett föremål rör sig i ett medium uppstår friktion mellan mediet och föremålet. Detta gäller i såväl vätskor som gaser. Så länge som föremålets hastighet är låg så kan man utgå från att friktionskraften är proportionell mot denna hastighet. Om man har ett klotformat föremål så blir friktionskraften $= 6 Rv$ där R är klotets radie, v är hastigheten och η är friktionskoefficienten som nu benämns (dynamisk) viskositet. Detta samband kallas Stokes lag. Viskositeten anges ofta i pois med lämpligt prefix. T.ex. är 1 dekapois = 1 Ns/m^2 .



Rita upp mätta samband i ett diagram i enlighet med Stokes lag och försök bestämma viskositeten för luft.

Tips: En förutsättning för sambandet i Stokes lag är att hastigheten är så låg att ev. virvelbildning kan försummas. Tänk också på att i ett rum varierar temperaturen med höjden och att ev. luftströmmar kan störa mätningen.



*Finalisten Christer Johansson
bestämmer luftens viskositet*

Uppgift 2. Bestämning av diametern hos niktsporer

Tid: 50 min.

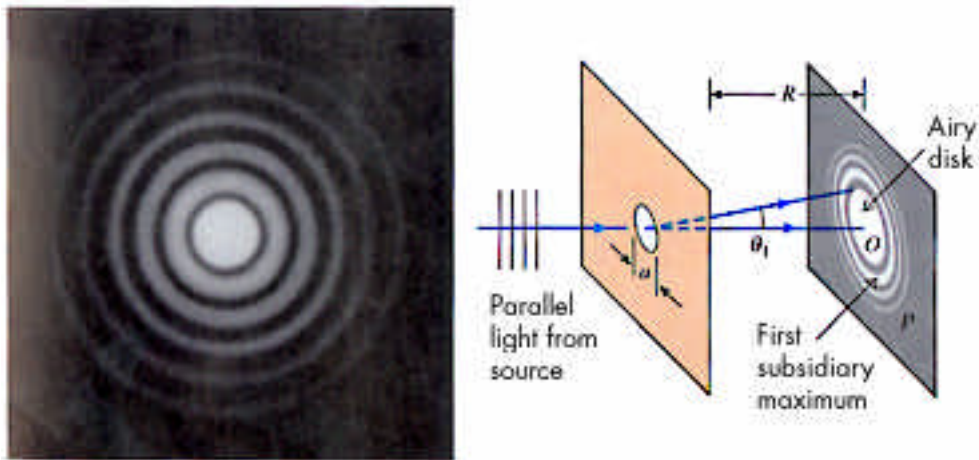
Materiel: He-Ne laser ($\lambda = 633 \text{ nm}$), glasplatta, skärm och linjal.

Beskrivning: Utnyttja nedanstående beskrivning för att bestämma diametern på de små niktsporerna i det prov du fått.

Om man låter ljusstrålen från en He-Ne laser passera ett litet cirkulärt hål vars diameter är mindre än ljusstrålens bredd uppträder ett fenomen som kallas diffraktion. Ljusstrålen bakom hålet blir inte smalare som man först kanske skulle kunna tro. Istället böjs ljuset av i sidled och om man fångar upp ljuset på en skärm får man ett belyst cirkulärt mönster på skärmen som i figuren. Villkoret för att få ett mönster av det utseende som figuren visar är att avståndet R mellan hål och skärm är mycket större än hålets diameter a . Det centrala, starkt belysta cirkulära partiet i diffraktionsmönstret på skärmen kallas *Airy-disken*. Airy-disken är omgiven av en första mörk ring. Vinkelavvikelsen θ_1 (se figuren) till första mörka ringen ges av formeln:

$$\sin \theta_1 = 1,22 \frac{\lambda}{a}$$

där λ är ljusets våglängd och a är hålets diameter.



För diffraktionsfenomen hos ljus gäller *Babinetets princip*, som i fallet med diffraktion i ett litet hål, innebär att om man i stället för att låta laserstrålen passera ett litet hål sätter ett litet cirkulärt ogenomskinligt föremål i vägen för strålen, så får man ett exakt likadant diffraktionsmönster som har beskrivits ovan.

Tips: Använd $R > 100 \text{ cm}$.



*Finalisten Ola Lindkvist
bestämmer niktsporernas
diameter*

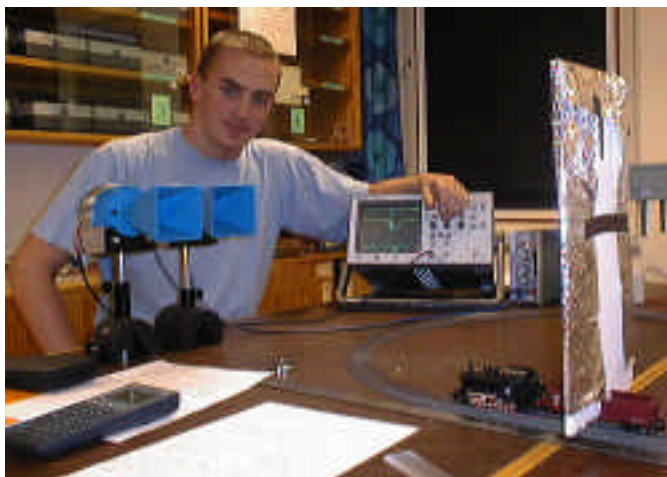
Uppgift 3. Bestämning av farten hos ett leksakståg utifrån principen för dopplerradar

Tid: 50 min.

Materiel: Leksakståg, mikrovågssändare, mikrovågsmottagare med oscilloskop, reflektorer för mikrovågor och linjal.

Beskrivning: Frekvensen hos elektromagnetiska vågor (liksom hos annan vågrörelse) som registreras av en mottagare beror på hur sändaren och mottagaren rör sig relativt varandra; den s.k. doppler-effekten. Frekvensskiftets storlek, då sändare och mottagare rör sig från eller mot varandra, beror på den relativa inbördes farten. Detsamma gäller vågor som registreras efter att ha reflekterats mot ett rörligt föremål, vilket utnyttjas vid hastighetsmätningar med en doppler-radar. Din uppgift är att bestämma leksakstågets fart med hjälp av doppler-effekten.

Tips: Frekvensskiftet kan i denna uppgift bestämmas genom att samtidigt registrera vågorna från tågets reflektor och från en fast reflektor.



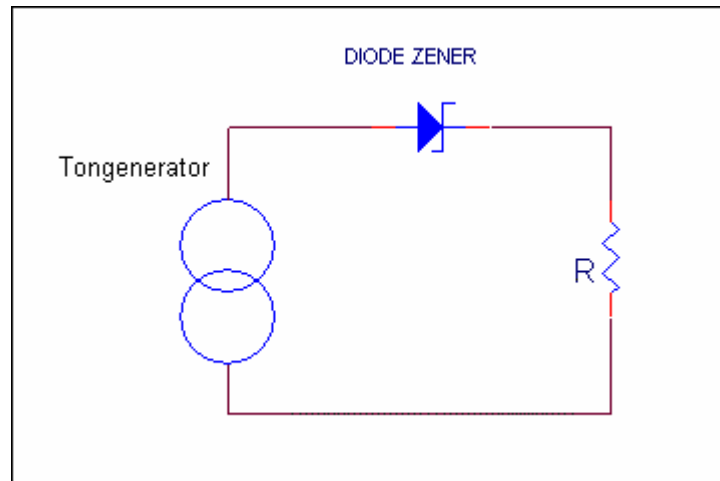
*Finalisten Fredrik Atmer
bestämmer tågets fart*

Uppgift 4. Bestämning av effektutvecklingen i ett motstånd

Tid: 50 min.

Materiel: Tongenerator, motstånd, zenerdiod, kopplingsplint, oscilloskop och millimeterpapper.

Beskrivning: Koppla upp den krets som visas i nedanstående figur.



Ställ in tongeneratoren på frekvensen 1 kHz. Anslut oscilloskopet så att du mäter signalen ut från tongeneratoren och ställ sedan in spänningen från tongeneratoren så att den blir 10 V topp-till-topp.

Koppla därefter in oscilloskopet så att du ser spänningen över motståndet. Motståndets resistans är 1 k Ω .

1. Rita av denna spänning och sätt ut skalor utefter axlarna.
2. Hur stor effekt utvecklas i motståndet?



Finalisten Björn Samuelsson bestämmer effektutvecklingen i motståndet

Uppgift 5. Att förklara topparna i ett gamm-spektrum från ^{88}Y

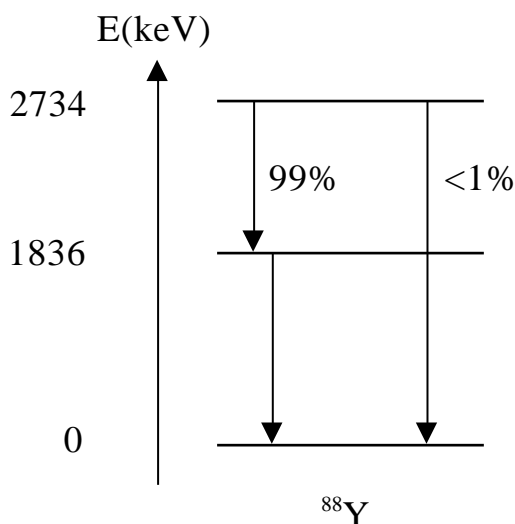
Tid: 50 min.

Materiel: Vetenskaplig utrustning.

Beskrivning: Då en radioaktiv atomkärna sönderfaller är det ofta så att dotterkärnan inte hamnar i sitt grundtillstånd. Naturen löser detta genom att sända ut gammafotoner (jfr röntgenstrålning från atomer) som kan ha energier i storleksordning 0.5-10 MeV ($1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$). Dessa gammafotoner kan växelverka med materia genom i huvudsak tre olika processer: fotoeffekt, Comptoneffekt och parbildning. Vid fotoeffekt joniseras den atom i materialet som fotonen har växelverkat med och en elektron från atomens elektronhölje slås ut. Vid Comptoneffekten sprids gammafotonen mot en atomär elektron och förlorar en del av sin energi. I en detektor för gammastrålning kommer Comptonspridning att ge upphov till en kontinuerlig energifördelning. För tillräckligt höga fotonenergi kan parbildning ske. I denna process bildas ett partikelpar bestående av en elektron och dess antipartikel, positronen. Positronen kommer mycket snabbt att bromsas in och träffa på en elektron varvid de båda förintas och annihilations- eller förintelsestrålning sänds ut. Vid annihilationen antas partiklarna befinna sig i vila.

Din uppgift är att med utgångspunkt från denna information förklara topparna i gamm-spektrum från ^{88}Y , vars energinivåschema visas nedan. Du behöver inte bry dig om toppar med lägre energi än 600 keV. För kalibrering har du tillgång till de radioaktiva preparaten ^{60}Co och ^{137}Cs vilka ger gammalinjer av energierna 1173 och 1332 keV (^{60}Co) samt 661.67 keV (^{137}Cs).

Elektronens vilomassa är $9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ eller $511 \text{ keV}/c^2$.



Ett ord på vägen. Den detektor du använder är tillverkad av högrent germanium och används både vid grundutbildningen på universitetet och i vår forskning. Var snäll och rör inte elektroniken och absolut inte högspänningen. Stäng inte av apparaturen när du är klar utan lämna allt som det var när du kom.

Tips. Börja med att kalibrera skalan och ta sedan upp ett bakgrundsspektrum där du låter alla preparat ligga bakom ett blyskydd. För att vara säker på att se alla toppar låt ^{88}Y -mätningen pågå i åtminstone 10 minuter.



Finalisten Maria Hellgren undersöker gammaspektrum