

DEMONSTRATIONER

ELEKTROSTATIK II

Bandgeneratorns princip
Försök med bandgeneratorm
Åskvarnare
Ljuslåga i elektrostatiskt fält

Introduktion

I litteraturen och framför allt på webben kan du enkelt hitta ett stort antal experiment som kan utföras med mycket enkla hjälpmedel för att påvisa elektrostatiska fenomen. Nedan har vi valt ut en del av dessa försök och i denna demonstration skall du koncentrera dig på att visa:

1. Principen för bandgenerators.
2. Försök med bandgenerators.
3. Spetsurladdning.
4. Åskvarnare.
5. Ljusslåga i ett elektrostatiskt fält.

Försöken är enkla och utförs med mycket enkla medel – men kan kräva en hel del övning för att fungera bra. För att det du skall visa skall framgå så starkt som möjligt får du inte ha för bråttom. Tala inte om för åskådaren vad som skall ske, men tala hela tiden om vad du gör för att åstadkomma den önskade effekten. Vad ser åskådaren? Hur skall det förklaras? Tänk också på att klargöra orsakssammanhangen, vad är det som åstadkommer den påvisade effekten?

1. Principen för bandgenerators

Materiel:

Bandgenerator med jordstav.

Figur1. Bandgenerators (till höger). Till vänster visas bandet med den övre valsen och sugkammen.



Van de Graaff-generators är en bandgenerator för statisk elektricitet som utvecklades med start 1929 av den amerikanske fysikprofessorn Robert J. Van de Graaff. En bra beskrivning av Van de Graaff-generators funktion kan hämtas från[†]

<http://www.amasci.com/emotor/belt.html>

Från samma källa kan man även finna en detaljerad beskrivning av hur uppladdningen sker:

<http://www.amasci.com/emotor/icepail.html>

Var försiktig med kryptströmmar och spetsurladdningar när du arbetar med statisk elektricitet. Inga korsade sladdar, inga sladdar på bordet. Skjut isär instrument och andra föremål och låt sladdarna hänga fritt i luften om möjligt. Avlägsna alla möjligheter till spetsurladdningar, förutom de önskade.

[†] <http://www.physto.se/~grulab/studmat/fys2005/fysiklinjen/ellara8p/demonstrationer/belt.pdf> och [icepail.pdf](http://www.physto.se/~grulab/studmat/fys2005/fysiklinjen/ellara8p/demonstrationer/icepail.pdf).

- **Bandgeneratorns arbetssätt.** Börja med att gå igenom generatorns funktion och arbetssätt. Ladda upp sfären och ladda ur den med hjälp av en jordad urladdningsstav. Använd både den runda och den spetsiga delen av urladdningsstaven. Nämn inte ordet spetsverkan än utan påvisa endast vad som händer. Man kan notera att sfären kan laddas upp till en urladdning om den runda delen av urladdningsstaven hålls ett par centimeter från sfären. Om den spetsiga änden hålls nära sfären, går det inte att ladda upp sfären (ingen synlig urladdning sker – fundera på varför).

2. Försök med bandgeneratorm

Materiel:

Diverse lätta material för fältlinjestudier.

Faradays bur.

Isolerad pall.

- **Fältet runt sfären.** Demonstrera hur det elektriska fältet ser ut runt sfären med hjälp av pappersremsor eller en ruska. Hur påverkas fältet av den jordade urladdningsstaven? Eventuellt kan en långhårig försöksperson, med torrt hår, ställa sig på en isolerad pall och låta sig uppladdas genom att placera ena handflatan på sfären. Se till att försökspersonen har en metallstav i den andra handen som han/hon senare kan urladda sig genom (se punkt 4 nedan).
- **Faradays bur.** Placera en stor bur av metallnät på ett plant underlag (den isolerade pallen). Anslut buren till bandgeneratorns kupol med en ledare. Häng upp små lätta kulor av lämpligt material både på insidan och på utsidan av buren. Ladda upp buren och se att kulorna utanför buren också blir uppladdade (vilket visas genom att dessa repelleras av buren). Först när dessa tydligt visas vara uppladdade, uppmärksammas åskådaren på det faktum att de inestängda kulorna inte synes vara påverkade av någon kraft. Vad kan man dra för slutsats av detta? Tillämpningar?



3. Spetsverkan

Materiel:

Banankontakt med spets.

Propeller med böjda ändar.

- **Spetsverkan.** Ladda ur bandgeneratorm. Anslut den speciella metallstaven (som har en banankontakt i ena änden) på toppen av kupolen och starta generatorm. Du kommer att märka att den inte kan laddas upp så mycket så att man kan utlösa någon gnisturladdning. Varför? Försök påvisa ”jonvinden” vid spetsen genom att placera en remsa med silkespapper över spetsen. Laddningarna går tydligen ut i luften vid spetsen.

- **Propellern.** Placera ett metallkors eller en "propeller" på stavens spets som därigenom kan rotera fritt i horisontalplanet. Starta bandgeneratorn och låt den långsamt bli uppladdad. Observera att metallkorset (eller propellern) börjar rotera i motsatt riktning mot sina böjda spetsar. Urladdningarna vid spetsarna tvingar propellern att rotera. Redovisa i detalj vad som sker vid spetsen. Hur ser det elektriska fältet ut där? Hur påverkar det luftens molekyler? Hur bildas jonströmmen från spetsen? Varifrån kommer den drivande kraften?



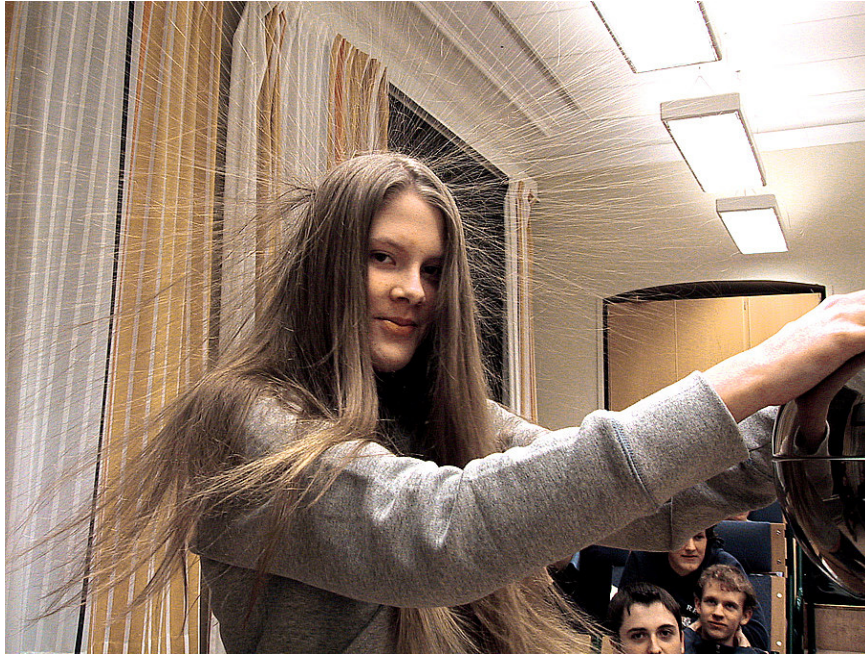
- **Sankt Elmseld.** Man skall förstå att alla slags föremål kan laddas upp och urladdas. Kroppen kan uppladdas t.ex. genom att man drar av sig eller tar på sig ett klädesplagg. Upp- och urladdning sker ständigt mellan olika föremål i vår omgivning och i liten skala märker vi inte så mycket av det. Urladdningen kan vara häftig som vid en stöt eller ett blixtnedslag. Som ett svagt sprakande när man kammar sig eller vid mer spektakulära tillfällen ute till havs där sjömän kan vittna om en blå eld från metalliska föremål på sitt fartyg. Denna s.k. Sankt Elmseld kan te sig mycket spektakulär som bilden nedan visar.



Denna bild kan med fördel visas på en OH apparat. En OH-bild finns att tillgå av lab-assistenten.

4. Elev står pall

Om du har nytvättat hår så ställ dig på en isolerande pall. Håll på bandgeneratoren och starta den. Håret står rakt ut. Alla hårstrån får samma laddning och repellerar varandra som denna spektakulära bild visar. (Tips: Håll en metallstav i ena handen för bekväm urladdning efter demonstrationen/uppladdningen).



5. Åskvarnare

Ställ en ”åskvarnare” (se bilden till höger) på ett lämpligt avstånd från bandgeneratoren. Den ena klockan (den som är isolerad) ansluts till bandgeneratoren. När denna startar börjar kulan som hänger i en tråd mellan klockorna att röra sig mellan klockorna.

Alternativt kan en lös sladd anslutas som läggs i närheten av bandgeneratoren. Under demonstrationen kommer den att laddas upp och så småningom börja ”varna för åska”. Förklara!



6. Ljuslåga i ett elektrostatiskt fält

Använd plattkondensatorn från ELEKTROSTATIK I och anslut plattorna till en spänningskälla (en kub som ger 500 V likspänning) utan att slå på spänningen. Justera plattavståndet till ca 1cm och för in ett brinnande ljulgransljus mellan plattorna. När lågan brinner lugnt, utan att påverkas av vinddrag, slås spänningen på och lågan reagerar genom att avvika mot den ena plattan. Notera vilken polaritet plattan har och ge en förklaring.