

DEMONSTRATIONER

INDUKTION II

Virvelströmmar
Swing it Magistern
Plattstöt

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 induktionsfenomen. Nedan har vi valt ut en del av dessa försök och i denna demonstration skall du koncentrera dig på att demonstrera:

1. Virvelströmmar.
2. Swing it Magistern.
3. Plattstöt.
4. Svävande magnet.

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, t.ex. kan man med fördel *först* visa att en ickemagnetisk cylinder faller snabbt genom aluminiumröret i försöket och *därefter* visa att när man låter en magnet falla genom röret bromsas dess färd avsevärt.

1. Virvelströmmar

Virvelströmmar uppkommer varhelst ledande material utsätts för varierande magnetiska fält. Effekten av virvelströmmar kan visas på flera olika sätt.

Materiel:

Stativ.

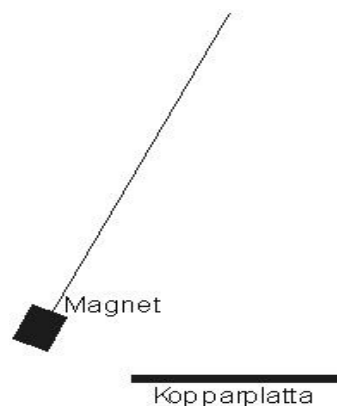
Stavmagnet.

Kopparplatta.

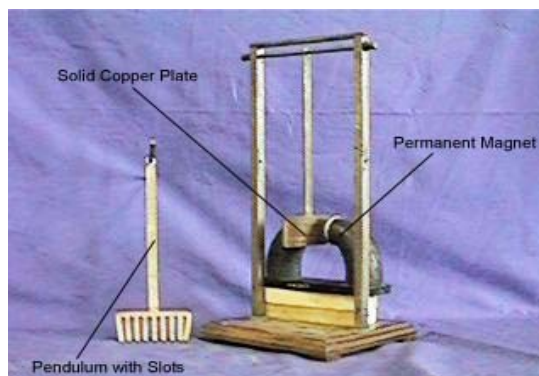
Supermagnet (cylindrisk).

Aluminiumrör.

- En stavmagnet hängs upp i ett tunt snöre och får pendla fritt. Efter en stund lägger du dit en tjock kopparplatta vid pendelns viloläge. Nu stoppas pendelrörelsen. Förklara!



- Ena annan variant av detta försök visas i figuren nedan. 1) En skiva av aluminium pendlar fritt mellan polskorna på en stark elektromagnet. Låt magneten vara strömlös från början och slå sedan på den. Skivan stoppas omedelbart. Varför? 2) Upprepa försöket med en skiva som har utsågade tänder. Den stoppande effekten blir nu mycket svagare. Förklara!



<http://bednorzmuller87.phys.cmu.edu/demonstrations/electricityandmagnetism/inducedcurrentsandemf/demo6403>

- En liten cylinderformad magnet släpps genom ett aluminiumrör. För åskådaren ser det ut som om magneten trollades bort (det tar flera sekunder innan magneten når botten på röret). Börja experimentet med att släppa en omagnetisk järnbit genom röret för att visa på den tid man förväntar sig att det skall ta för magneten att nå rörändan. Lägg en mjuk matta på golvet för att undvika att skada magneten – den är rätt ömtålig!



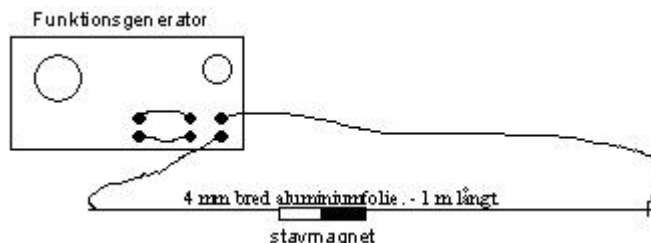
http://www.physics.montana.edu/demonstrations/video/5_electricityandmagnetism/demos/pics/eddycurrenttubes2.jpg

- En trevlig animering av en fallande magnet i ett rör, som tydligt visar den inducerade strömmen och det inducerade magnetfältet, kan du hitta på denna websida: <http://regentsprep.org/Regents/physics/phys08/clenslaw/default.htm>
- Falltiden kan beräknas med hjälp av formeln: $T = \frac{\sigma M^2 d}{mg a^4}$ där T är falltiden, σ är ledningsförmågan för aluminium, M är det magnetiska momentet hos magneten, d är rörets godstjocklek, mg är magnetens tyngd och a är avståndet magnet – rörvägg. Uppskatta magnetens magnetiska moment – är resultatet rimligt?

2. Swing it Magistern

Materiel:

En funktionsgenerator.
Ett par stavmagneter, hästskomagnet.
En 4-10 mm bred aluminiumfolie,
ca. 1 m lång.



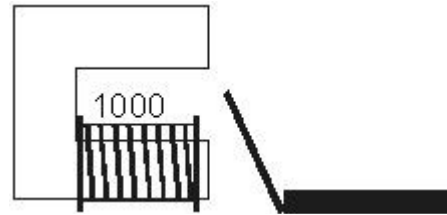
- Lägg en tunn aluminiumfolieremsa över en stavmagnet. Kör växelström från en funktionsgenerator genom denna, med frekvensen ≈ 1 Hz. Du kan också byta stavmagneten mot en hästskomagnet. Då får du en annan effekt. Ta bort magneterna och bandet rör sig inte längre (men låt funktionsgeneratoren vara på och övergå till nästa punkt).
- Du har i förväg fäst en stavmagnet under bordet på ett lämpligt ställe i närheten av det första försöket (åskådarna skall inte veta att där sitter en magnet). Sätt på en transistorradio med rockmusik eller ratta in på Vinyl 107,1. I samma ögonblick ”lägg till rätta” bandet så att det hamnar över den dolda magneten. Bandet börjar dansa till musiken!

3. Plattstöt

Materiel:

En U-kärna.

Spolar 150 varv till 1200 varv.



- Tillverka en elektromagnet med hjälp av ena skänkel av en U-kärna och en spole. Luta en aluminiumskiva mot magneten och slå på/av strömmen (likspänning – se till att avpassa spänningen så att strömmen genom spolen inte blir för stor i fortvarighetstillståndet). Vad händer? Pröva med olika spolar för bästa effekt. Vad händer om du använder växelspanning?
- Demonstrationen kan varieras på flera olika sätt. Kör ström (växelspanning) genom spolen tills aluminiumplattan reser sig som på figuren.
- Ställ U-kärnan med benen uppåt. Kan du få en aluminiumskiva att sväva över magneten?

Enligt Lenz lag så bildas virvelströmmar i plattan, vars magnetiska flöde är motriktat det som kommer från spolen. I spolen har du växelström på 50 Hz. Det innebär att det blir samma sak i plattan. Flödena är alltid motriktade. Därför blir det motriktade krafter.

Magnetisk svävning

För den som är intresserad av magnetisk levitation rekommenderas ett besök på

<http://www.hfml.ru.nl/froglev.html>

Levande grodor kan fås att sväva i ett magnetfält på 16 T (!). Vilken typ av magnetisering är gällande i detta fall?