

# Tangensbousolen (digital)

Mange kraner benytter sig af elektromagnetisme til at løfte ting. Inde i den del, der kobles til det, der skal løftes, sidder der en stor spole. Ved at lade jævnstrøm med en stor strømstyrke løbe igennem spolen genereres et magnetfelt kraftigt nok til at løfte flere ton.

I dette forsøg skal du måle, hvor kraftigt magnetfeltet bliver og beregne vakuum permeabiliteten.

## Materialiste

Ledninger

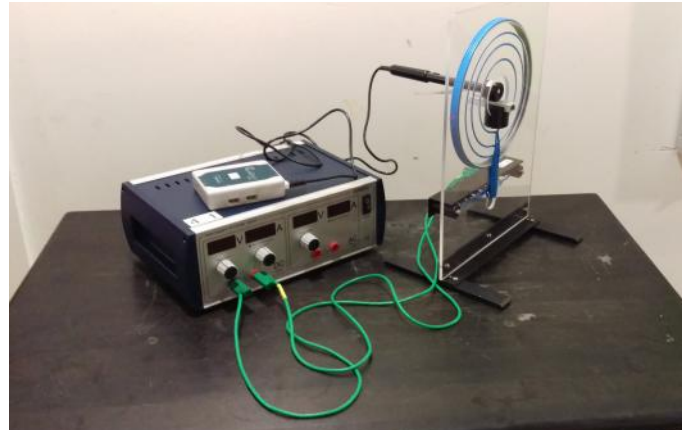
Jævnspændingskilde

Magnetfeltsensor

Spoleopstilling

Multimeter

Lab Quest Mini



## Fremgangsmåde

1. Forbind spoleopstillingen og multimeteret (der skal måles strømstyrke)
2. Forbind dem med jævnspændingskilden (uden at tænde for den)
3. Placer magnetfeltsensoren i spoleopstillingen, så måleren er i samme plan som spolen
4. Nulstil magnetfeltsensoren
5. Tænd for jævnspændingskilden, og indstil den på en strømstyrke mellem 0,5 A og 2 A
6. Aflæs magnetfeltstyrken, strømstyrken og indstillingen på spoleopstillingen
7. Skift til en ny indstilling på spoleopstillingen, og tilpas strømstyrken til den samme som før
8. Gentag punkt 6-7 for alle indstillinger på spoleopstillingen
9. Mål til sidst diameteren af de forskellige spoler

## Resultatbehandling

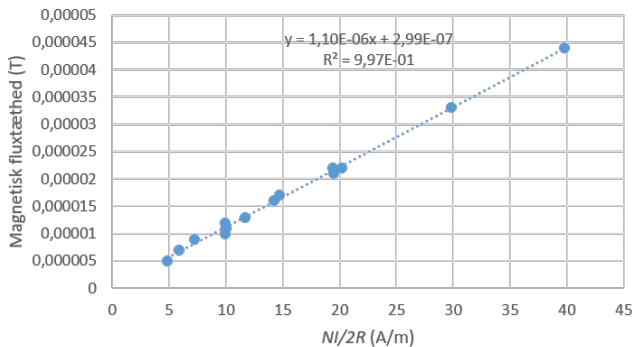
Ud fra dine målinger kan du bestemme vakuum permeabiliteten. Det gør du ved hjælp af ligningen for magnetfeltet i en flad cirkulær spole. Hvis du bruger produktet af antal vindinger i spolen og strømstyrken delt med diameteren er din uafhængige variabel, og den magnetiske fluxtæthed som din afhængige variabel vil hældningen af din graf være vakuum permeabiliteten.

## Perspektiv

Elektromagneter bliver ikke kun brugt i kraner til at løfte ting. Andre steder bliver de brugt som sikkerhedsmekanismer. Mange døre bliver holdt åbne af små elektromagneter placeret i dørstoppere. Hvis en brandalarm går i gang, slukkes der for strømmen i elektromagneten med det resultat, at døren lukker. På den måde kan man begrænse ildebranden.

# Tangensboussole (digital)

Beregning af vakuumpermeabiliteten



Opgaverne på denne side handler om det digitale forsøg med tangensboussole.

Til venstre kan du se en graf, der viser, hvordan dine resultater kunne se ud.

Spørgsmålene i boksen nedenfor svarer til de beregninger, du skal lave med dine egne resultater.

Forståelsesspørgsmålene nederst til venstre kan du bruge til at teste, om du har forstået teorien.

## Opgaver med datamateriale

1. Ved udførelse af forsøget er der målt strømstyrke og magnetisk fluxtæthed for en serie af opstillinger med forskellig radius og antal vindinger. Nedenfor er målingerne angivet i sæt med radius i cm, antal vindinger, strømstyrke i A og magnetisk fluxtæthed i mT.

(5;1;0,99;0,012), (5;1;1,94;0,022), (7;1;1,01;0,009), (7;1;1,99;0,016), (8,5;1;1,00;0,007),

(8,5;1;1,98;0,013), (10;1;0,97;0,005), (10;1;1,99;0,010), (10;2;1,00;0,011), (10;2;1,95;0,021),

(10;3;0,98;0,017), (10;3;1,99;0,033), (10;4;1,01;0,022), (10;4;1,99;0,044)

Omregn radius til meter og den magnetiske fluxtæthed til tesla.

2. Beregn  $(NI)/(2R)$  for hver af måleserierne.
3. Lav den relevante type regression på måleserierne.
4. Bestem vakuumpermeabiliteten ud fra din regression.
5. Kommentér på resultatet.

## Forståelsesspørgsmål

1. Hvilken ligning beskriver det inducerede magnetfelt?
2. Forklar omskrivningen, og hvordan man får vakuumpermeabiliteten.
3. Hvilke fejlkilder er der i forsøget?
4. Hvordan kunne man have minimeret de fejlkilder, du beskrev ovenfor?
5. Hvorfor afhænger magnetfeltet af hvor i opstillingen, man måler?
6. Ville man få det samme resultat, hvis forsøget blev udført i vand eller på Månen?

## Hverdagsperspektiv

Højtalere fungerer ved, at en variabel strøm gennem en spole bevæger en membran i forhold til en permanent magnet. Strømmen gennem spolen genererer et variabelt magnetfelt, som skiftevis tiltrækkes og frastødes af magneten med forskellig styrke afhængig af størrelsen på strømstyrken.