第106 學年度清華大學普通物理實驗(2)

口預報或結報 課程編號: bbboPHS(026||

組別:

實驗名稱:有码言錄 系級:材料) 學 號: bo) 04. Jobs) 201 姓名 :英文 組員:林

實驗日期: lol\_年上月23日 補作日期:年\_月\_\_日

實系學組實

© 以下為助教記錄區

預報繳交日期

報告成績

助教簽名欄

結報繳交日期

報告缺失紀錄

B

|

B

|

1.4

|

25.4

X(cm) 14.73 | 13.76 | 12.81

22.4 20.4

|

11.5

| 17.4

一、結果與分析 (一) DC 測量

1. 單一線圈的磁場測量

X(cm)

27.62 27.93 1.4 27.93 | 2.4

27.93 2.4 28.18 12.4 27.13 5.4 26.05 6.4 25.15 9.4 23.89 10.4

23.64 | 14.4 22.77 16.4

21.72 | 18.4

| 14.4

10.68

10.14

12.4

| 10.4

9.44

18.4

8.67 8.13

7.41

|

|

6.4

16.4

6.6

5.4

6.39

20.97

21.4

16.05

3.4 3.4

2.4 12.4

20.22

5.6

18.61

|

5.85

22.4 25.4 26.4

28.4

18.25 |

5.65

11.4

17.99

1.4

5.15 5.05

16.94

14

16.6

| 28.4

128.4

27.4

15.68

B

| 5

10

20

25

30

15 X(cm)

2. 亥姆霍茲線圈

X(cm) 20.37

|

B

|

B

| X(cm)

8.72

2.8

17.8

19.56

4.8

17.65

|

17.8

5.8

6.41

19.4 | 18.4 | 8.8

18.25 19.8

19.8 | 5.41 | 20.8 ||

5.05 18.8

17.64

11.8

4.59

19.8

17.04

12.8

3.79

16.8

|

|

|

| 16.29 | 12.8

15.53 14.8 14.83 | 15.8

3.79 3.33

15.8 13.8

2.87

7.8

14.12

16.8

14.22

| 17.8

13.11

| 16.8

| 16.8

11.96 11.29

17.8

11.39 |

17.8

11.45

11.29 10.39 9.63

| 16.8 16.8 17.8

17.8

**B**

2*.*

*5* ) ЯЕ НЕ Е Е

в

|

2.8

|

17.8

X(cm) 20.37 19.56 19.4

18.4

X(cm) *8.72 7.65* 6.41

|

17.8

4.8

5.8

T

19.8

5.41

20.8

18.25

18.8

8.8 9.8 11.8

12.8

17.64

19.8

5.05 4.59

3.7*9* 3.7*9*

17.04

16.8

16.29

12.8

15.8

15.53

|

14.8

3.33

13.8

14.83

15.8

*2.87*

*17.8*

14.12

16.8

14.22

13.11

17.8

16.8

11.96

16.8

17.8

11.29

11.39

17.8

11.45 11.29 10.39 9.63

16.8 16.8 17.8 17.8

**B**

15

20

25

X(cm)

5.9

-6.9

X(cm) | 10.7

10.58

9.78

18.83 7.98

7.47

-12.9

-14.9

-15.9

-20.9

3.反亥姆霍茲線圈

X(cm) B 30.43 11.1 29.64 | 1.1 28.78 | 11 27.36 | 2.1 26.82 2.1

26.46 | 3.1 24.39 14.1 22.99 6.1 21.94 18.11 20.66 19.1 19.51 12.1 18.2 | 14.1 17.35 15.1 16.29

14.1

15.53 | 15.1

-19.9

||

5.61 4.95 3.78

-18.9

-18.9

-17.9

3.1 3.23 2.79

-18.9

|

|

-16.9

14.47

| 12.1

7.1

13.5

12.76 | 12.41 |

4.1 1.1

11.09

-1.9

**B**

| 15

20

25

30

X(cm)

(二) AC 測量

1. 單一線圈的磁場測量

X(cm) | V(mV) | X(cm) | V(mV)

20 | 1700

8760

800

8520

18

8160

19

920

17

| 1030

7520

16

1140

7040

15

0

|

6320

-7

|

5520

14 13

4800

| 1290

| 1510 |

||

1700 1940

2260

| | 2580 | 3100

4200

-10

|

3640

10

-11

|

9

-12

3080 2640 2400

8

|

3820

-13

4320

|

-14

|

2120

6

4960

||

-15

1920

5640

1640

|

1400

6520 7200

-17 -18

| 1320

3 2

|| |

7880

-19

1160

-20

1080

18360 8760

0

10000

900

8000 7000

6000

V(mV)

5000

4000

31000

2010

1000)

-30

-20

-10

0 102030 | X(cm)

2,

lag ༣ $ gg : d=0. 5R

X(cm)། V(mV)།\_X(cm)

888 19 ། 1000

V(mV) 8120 7880

1110

7640

17

7080

1260 1420

16

།

6480

15

-6

5640

1630 1770

14

5160

13

-8

།

4520

12

-9

།

3920

ཀ ཀ ཁ ༤ ༠ ༠ ༡ - པ ལ ཁ པ ས བ ས པ ས བ

11

-10

།

3400

10

3000

2030 2360 2940 3260 3860 4320 5160 5720

-12

2520

2200

1920

1720

6400

1560

-13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20

6960

1480

1320

7520 7920

1160

། ། །

8120

1000

8240

9000

8000

7000

6000

5000

V(mV)

4000

300)

200

100)

-30

-20

-10

10 2030

( 0

X(cm)

3.

X(cm)

20

|

RE: d=R X(cm) V(mV)

1100 19 1220

18 |

1380 17 1560 **16** 1820

-2

VímV) 7280 7280 7240 716*0*

6920

15

2030

6680

2420

6360

14

13

2860

-8

5720 5240

12

3220

11

3680

-10

|

4680

10

4220

1

-11

4160

4620

-12

3640

5080

3200

-13 -14

5960

6480

2840

2480 2200 1960

6800

7040

-15 -16 -17 -18 -19 -20

7160

1720

7240

1480

7240

1260

7200

8000

7000

6000

5000

VímV)

E 4000

3000

2000

1000

-30

-20

-10

10

20

30

0 X(cm)

4.

: d=1.5R X(cm) V(mV) 201410

X(cm)

V(mV) 5200

19

1600

5240

18

5320

1850 2030

5480

16

|

2420

5800

15

2960

6040

14

|

3400 3900

13

12

4220

6120 6160 6040 5840 5760 5240

11

-10

4700 5080

10

5640 5960

-12 -13 -14

4840

6120

4280

6160

*-15*

3840 3280

6080

-16 -17 -18 -19 -20

5880 5640 5440 5280 5160

2760 2440 2120 2040

2

7000

6000

5000

4000

VímV)

3000

2000

1000

-30

-20

-10

10

0 **X(cm)**

20

30

5.

སྤྱི #g # # % @

X(cm)

X(cm) | V(mV)

840 19 1000

V(mV). 1000

20

2040

18

1080

3080 3800

1240

16

།

1480

4120

15

1720

4360

4440

1960

2280

4240

13 12

3760

2640

3000

-10

3440

3400

3000

10 9

-11 -12

2520

3800 3920

-13

2240

4200

1960

-14 -15

1720

-16

1400

-17

1240

4280 4120 3640 3000 2160 1160

-18

1000

-19

840

-20

800

0

160

500)

4500

4000

3500

3000

V(mV)

2500

2000

1500

] 000

500

-30

-20

-100

X(cm)

102030

二、數據分析 (一)DC 測量 1. 單一線圈

由圖可發現,磁場在單線圈中央時最大,越往左右兩側移動磁場越小。大致上

為對稱圖形。符合公式B=

HON*I*R2 | 2(x2+R2)

- 在線圈中心點所測得的磁場的絕對值為

最大值。

2. 亥姆霍茲線圈 因d=R,由原理知此時中心空間處之磁場分布達到最佳均匀度,故在圖形中可發

現在中心區域磁場強度幾乎相同。

3.反亥姆霍茲線圈 反向相接時,中心點因為左右兩線圈製造的磁場相抵銷而為0。

我們的圖形沒有很平滑,可能是在移動線圈時偏離了中心點,或是感應器造成的 誤差,產生了不規則的跳動。此外,線圈盡量不要接近感應器3公分以內,因感 應器在此範圍不太靈敏,容易產生誤差。

(二)AC 測量 亥姆霍茲線圈在相距1.5R 時,圖形會出現兩個峰值。這是因為此時兩線圈相距 過遠,故在感應器通過第一個磁場後,另一線圈在此位置產生的磁場並不明顯, 直到x 值慢慢增加後,接近連心線中心處才同時受兩線圈磁場之叠加作用,使磁 場分佈較為均匀;漸漸往第二個線圈靠近後,第一個線圈之磁場變得不明顯,故 又只感應到一個線圈之磁場,故會產生兩峰值圖形。

而反亥姆霍茲線圈因為磁場互相疊加的原因,在中心點的磁場幾乎為0,圖形有 兩峰值出現。

三、問題討論 1. 線圈的半徑越大是否可得到越寬廣的均場空間?磁場的均勻度會如何變化? 變好還是變差?請以R= 5.0, 7.5, 10.0, 20.0 cm 的條件,帶入理論公式比較 B(X)

的變化和單位長度內的磁場均匀度。 答:是。半徑越大,線圈的距離就越大,即有寬廣的均匀場空間。根據單線圈磁

2R

場強度隨距中心x的變化公式為B(x) = "0"

了,若lime-B= 為一定值,

| 2(x2+R2): 因此我們可知道當半徑愈大時,可得到愈寬廣的均場空間。由於磁場的形式在不 同的線圈半徑中是一樣的,因此不論線圈多大只要將電流調好必可使磁場的均匀 度相同,因此只要調整適當的電流,不管線圈半徑多少,便可使中央均勻磁場的

空間比例相同。 半徑越大,由公式可知B(x)的變化是遞減。但單位長度內的磁場均匀度卻隨著R 愈大而趨於均勻。

2. 亥姆霍茲線圈和螺旋管線圈是常被用以提供均勻磁場的裝置,對於具有相同 線圈半徑和相同尺寸比例(aspect ratio)的亥姆霍茲線圈和螺旋管線圈,請比較兩 類線圈沿著軸向所產生之磁場的分佈情形。並比較何者所產生的磁場的均勻度較 佳。可考虑亥姆霍茲線圈內的兩線圈之半徑為R,間距為d;螺旋管線圈的半徑 亦為R,管長度L=d 時;兩磁場產生器在中心軸上的磁場變化情形。 答 :

3.比較直流量測和交流量測的優缺點。

答:以直流電測量時,產生的磁場方向單一,方便儀器測量;然而輸出的電壓, 電流不太穩定,測量到的數據容易變動。

以交流電測量時,數據由正弦波峰值測得,其大小較穩定;然而方向不斷改 變,需調整共振頻率以維持觀察圖形。

四、心得

本來以為這次實驗會很快就結束了,但我們做 DC 測量超級久,都快要崩潰了。 幸好後來有順利做出來,而且後面的實驗很快,讓我們不必在實驗室過夜。

五、參考資料 清大普物實驗室:亥姆霍茲線圈講義