**Mérési jegyzőkönyv**

**07. Mágneses szuszceptibilitás mérése**

A mérést végezte és a jegyzőkönyvet készítette:

Radics Máté (RAMRAAT.ELTE), Fizika BSc II. évfolyam

A leadás ideje: 2010. december 7. (kedd)

**1. A mérés célja**

A mérés célja különféle anyagok (paramágneses és diamágneses) mágneses szuszceptibilitásának meghatározása volt Hall-szonda segítségével.

Mérési feladatok:

1. A Hall-szonda hitelesítése; az állandó értékének megadása
2. A minták szuszceptibilitásának mérése
3. A víz szuszceptibilitásának mérése
4. (szorgalmi feladat): külső Hall-szondával a mágneses tér szerkezetének mérése

**2. Mérőeszközök**

* Elektromágnes
* Minták (réz, alumínium, plexi)
* Próbatekercs (menetszám: , belső sugara: , )
* Digitális voltmérő a Hall-feszültség mérésére
* Fluxusmérő
* Külső Hall-szonda

**3. A mért adatok**

**3.1. A Hall-szonda hitelesítési adatai:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0 | 0,0539 | 0,00027 | 0,02829 |
| 0,5 | 0,0615 | 0,00101 | 0,10582 |
| 1 | 0,0706 | 0,00187 | 0,19592 |
| 1,5 | 0,0804 | 0,00277 | 0,29021 |
| 2 | 0,0904 | 0,00368 | 0,38556 |
| 2,5 | 0,1002 | 0,00459 | 0,48089 |
| 3 | 0,1099 | 0,00548 | 0,57414 |
| 3,5 | 0,1190 | 0,00632 | 0,66215 |
| 4 | 0,1282 | 0,00716 | 0,75015 |
| 4,5 | 0,1369 | 0,00795 | 0,83292 |
| 5 | 0,1450 | 0,00875 | 0,91674 |

A B mágneses indukció értékét a képlet segítségével számoltam ki, ahol a tekercs menetszáma, pedig az általános menetfelület. A tekercs belső sugara: , külső sugara: . Ebből

Azaz a szorzófaktor:

Ebből következik, hogy



Az illesztett egyenes adatai: . A mérési leírásban szereplő képlet alapján , ahol a Hall-áram, esetünkben . Ebből (a Hall-együttható SI mértékegysége , ezt egy hosszúság dimenziójú mennyiséggel osztva kaptam meg a dimenziót).

**3.2. A minták szuszceptibilitásának meghatározása**

A következő összefüggés alapján tudhatjuk meg a kérdéses anyag szuszceptibilitását:

, ahol a levegő szuszceptibilitása, a vákuum permeabilitása, m az egyenes meredeksége, A pedig a vizsgált minta keresztmetszete. hibáját a képlet alapján kaphatjuk meg.

**3.2.1. A réz szuszceptibilitása:**

A rúd átmérője: , ebből a sugara: .

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0,0539 | 0 | 0,032291 | 0,001043 | 0 |
| 0,5 | 0,0616 | -0,2 | 0,106904 | 0,011428 | -1,962 |
| 1 | 0,0708 | -0,4 | 0,196052 | 0,038436 | -3,924 |
| 1,5 | 0,0806 | -0,8 | 0,291014 | 0,084689 | -7,848 |
| 2 | 0,0903 | -1,4 | 0,385007 | 0,148230 | -13,734 |
| 2,5 | 0,1002 | -2,2 | 0,480938 | 0,231301 | -21,582 |
| 3 | 0,1099 | -3,2 | 0,574931 | 0,330546 | -31,392 |
| 3,5 | 0,1190 | -4,4 | 0,663110 | 0,439715 | -43,164 |
| 4 | 0,1279 | -5,8 | 0,749351 | 0,561527 | -56,898 |
| 4,5 | 0,1368 | -7,3 | 0,835592 | 0,698214 | -71,613 |

Az adatokra GNUplot segítségével egyenest illesztettem.



Meredekség:

Hibája: , így

(engedtessék meg, hogy a továbbiakban ne írjam ki a részletes képleteket, csak a végeredményt)

**3.2.2. A plexi szuszceptibilitása:**

A rúd sugara:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0,0539 | 0 | 0,032291 | 0,001043 | 0 |
| 0,5 | 0,0616 | -0,1 | 0,106904 | 0,011428 | -0,981 |
| 1 | 0,0708 | -0,5 | 0,196052 | 0,038436 | -4,905 |
| 1,5 | 0,0806 | -1,2 | 0,291014 | 0,084689 | -11,772 |
| -2 | 0,0903 | -2,2 | 0,385007 | 0,148230 | -21,582 |
| 2,5 | 0,1002 | -3,5 | 0,480938 | 0,231301 | -34,335 |
| 3 | 0,1099 | -5,1 | 0,574931 | 0,330546 | -50,031 |
| 3,5 | 0,1190 | -7,0 | 0,663110 | 0,439715 | -68,670 |
| 4 | 0,1285 | -9,2 | 0,755165 | 0,570274 | -90,252 |
| 4,5 | 0,1343 | -10,70 | 0,811367 | 0,658316 | -104,967 |



Az egyenes meredeksége:

**3.2.3. Az alumínium szuszceptibilitása:**

A rúd sugara:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0,0539 | 0 | 0,032291 | 0,001043 | 0 |
| 0,5 | 0,0616 | 0,4 | 0,106904 | 0,011428 | 3,924 |
| 1 | 0,0708 | 1,5 | 0,196052 | 0,038436 | 14,715 |
| 1,5 | 0,0806 | 3,4 | 0,291014 | 0,084689 | 33,354 |
| 2 | 0,0903 | 06,2 | 0,385007 | 0,148230 | 60,822 |
| 2,5 | 0,1002 | 09,6 | 0,480938 | 0,231301 | 94,176 |
| 3 | 0,1099 | 13,7 | 0,574931 | 0,330546 | 134,397 |
| 3,5 | 0,1190 | 18,1 | 0,663110 | 0,439715 | 177,561 |
| 4 | 0,1279 | 22,9 | 0,749351 | 0,561527 | 224,649 |
| 4,5 | 0,1368 | 28,0 | 0,835592 | 0,698214 | 274,680 |



Az egyenes meredeksége:

**3.3. A víz szuszceptibilitása**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 0 | 0,0539 | 0 | 0,032291 | 0,001043 | 0 |
| 0,5 | 0,0616 | -0,2 | 0,106904 | 0,011428 | -1,962 |
| 1 | 0,0708 | -0,9 | 0,196052 | 0,038436 | -8,829 |
| 1,5 | 0,0806 | -1,9 | 0,291014 | 0,084689 | -18,639 |
| 2 | 0,0903 | -3,3 | 0,385007 | 0,148230 | -32,373 |
| 2,5 | 0,1002 | -5,2 | 0,480938 | 0,231301 | -51,012 |
| 3 | 0,1099 | -7,5 | 0,574931 | 0,330546 | -73,575 |
| 3,5 | 0,1190 | -10,2 | 0,663110 | 0,439715 | -100,062 |
| 4 | 0,1279 | -13,4 | 0,749351 | 0,561527 | -131,454 |
| 4,5 | 0,1368 | -16,9 | 0,835592 | 0,698214 | -165,789 |



A vízzel teli henger tömege , az üres henger tömege pedig volt, ebből a hengerben lévő víz tömege: . Ebből a hengerben lévő víz térfogata (-rel számolva): . Mivel a vízoszlop magassága volt (tolómérővel mérve), ezért a vízoszlop keresztmetszetének sugara: . A keresztmetszet: .

Az egyenes meredeksége: . Így a már ismert képletből

**3.4. Szorgalmi feladat: a mágneses tér térbeli eloszlásának vizsgálata külső Hall-szondával**

A Hall-feszültség a külső Hall-szondán feltüntetett centiméterskála függvényében:

|  |  |
| --- | --- |
| Relatív távolság (cm) |  |
| -30 | 0 |
| -27 | 0,4 |
| -24 | 1,3 |
| -21 | 3,6 |
| -18 | 9,6 |
| -15 | 35,4 |
| -12 | 69,2 |
| -9 | 53,1 |
| -6 | 11,8 |



Jól látszik, hogy a maximum kb. -12 cm-nél van. A mintáink kb. 16-17 cm hosszúak voltak (a vízoszlop magasságánál valamivel hosszabb, vö. a 3.3. pontban tárgyaltakkal); a maximális térerősség az „alsó” végüktől számítva kb. 2-3 cm-re hatott rájuk. Az ábrán látható, hogy a maximális térerősségtől 14-15 cm-re (a minta „felső” végénél) a tér nagysága a maximumhoz képest már elhanyagolhatóan kicsiny.