(M1-1) العزم المغناطيسى لقضيب مغناطيس

الغرض من التجربة

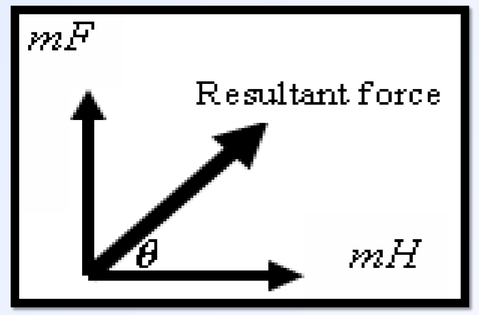
تعيين العزم المغناطيسى لمغناطيس مجهول .

الأجهـــزة

مغناطيس –ماجنيتومتر الانحراف على مقياس مترى

نظرية التجربـــة

اذا وضعت ابرة الماجنيتومتر، التى شدة قطبها (m) ، فى مجالين متعامدين (H) و (F) فإن قطبها الجنوبى (N pole) سيكون تحت تأثير فعل قوتين : القوة (mH) (B_H) والقوة (mF (Newton) موازية للقوة الناتجة عن المغناطيس المجهول (F). ومن البديهى ان القطب الشمالى يقع تحت تأثير نفس القوتين فى الاتجاهات العكسية، شكل 1.



شكل 1 القوى المحصلة على إبرة البوصلة

وتعبر هذه القوى عن ازدواج يعمل على حفظ المغناطيس فى موضع اتزانه ، وكما هو واضح من الشكل يكون لدينا:

$$F = H \tan\theta \qquad (1)$$

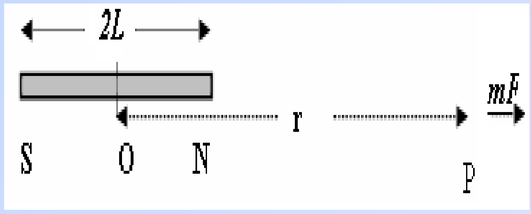
ومن ثم فاننا لو علمنا شدة المجال (H) وكان بإمكاننا مراقب الزاوية (ϑ) فإنه يمكننا تعيين شدة المجال (F). فى معظم التجارب التى من هذا النوع تكون (F) متجانسة تقريبا، ولهذا السبب فإنه من المهم الا تكون ابرة المغناطومتر طويلة اكثر من اللازم. ذلك انه اذا كانت الابرة قصيرة فإن ذلك يؤدى الى اخطاء بسيطة ، يمكن تجاهل تأثيرها، نتيجة لفرضنا ان المجال (F) منتظم.

$$F_{+} = C\frac{\mu}{(NP)^2} = C\frac{\mu}{(r-L)^2}$$

القوة المغناطيسية عند نقطة على محور قضيب مغناطيسى

يعطى العزم المغناطيسة (M) لمغناطيس طوله ($2L$) وشدة قطبية ($+\mu$) و (-μ) بالعلاقة :

$$M = 2L\mu$$



شكل 2 رسم يوضح قوة المجال الناتج عن مغناطيس عند نقطةP

والقوة على وحدة القطب الشمالى عند (P) هى قوة تنافر فى الاتجاة من القطب الشمالى

وهى قوة جاذبة فى الاتجاه إلى القطب الشمالى

$$F_{-} = C\frac{\mu}{(SP)^2} = C\frac{\mu}{(r+L)^2}$$

حيث (C) تعبر عن مقدار ثابت.

ومن ثم فان محصلة القوة المغناطيسية عند (P) هى فى الاتجاة ،(OP)، وتعطى بالمعادلة

$$F_t = C\left(\frac{\mu}{(r-L)^2} - \frac{\mu}{(r+L)^2}\right)$$

Then

$$F_t = C\frac{4\mu rL}{\left(r^2 - L^2\right)^2}$$

واذا كانت (r) اكبر بكثير مقارنة ب (L) ، فان الحد الذى يحتوى على (L^2) يمكن اهماله ونحصل على القوة فى الصورة

$$F_t \approx C\frac{2M}{r^3}$$

وبالتعويض عن هذه القوة فى المعادلة (1) يؤدى الى

$$H.\tan\theta = C\frac{2M}{r^3}$$

$$\cot\theta = \left(\frac{H}{2MC}\right).r^3$$

وهذه علاقة خط مستقيم بين (r^3) و [$cot(\theta)$] ميله هو [(H/2MC).]

ومن هذه العلاقة يمكن الحصول على (M) ومن ثم (μ) اذا كانت (C) و (H) معروفتين .

خطوات العمـــل

1. ضع صندوق الماجنيتومتر على مقياس مترى فى الوضع الافقى بحيث ينطبق مركز الصندوق مع نقطة اصل المقياس المترى.
2. اجعل خط الصفر للماجنيتومتريشير بالضبط فى اتجاه طول المقياس
3. در المقياس حتى يشير الى اتجاهى الشرق والغرب كما تشير ابرة الماجنيتومتر
4. ضع المغناطيس مجهول العزم على احد ذراعى الماجنيتومترعند مسافة (r) من مركز الابرة ، وعين زاويتى الانحراف θ_1وθ_2
5. بدل وضعى قطبى المغناطيس وعين زاوية الانحراف ($\theta_3$andθ_4) فى الموضع الجديد عند الذراع الاخرى للماجنيتومتر اعد الخطوات 1،2، عند نفس المسافة (r) وقس الزوايا $\theta_5, \theta_6, , \theta_7$ andθ_8.
6. كرر الخطوات السابقة عند مسافات مختلفة وفى كل مرة عين متوسط زاوية الانحراف θ_{av} ، والخطأ فى القياس $\pm \Delta\theta$.
7. ارسم العلاقة بين (r^3) و $\cot(\theta_{av} \pm \Delta\theta)$ ثم جد (M).

النتائـــج

r (10^{-2} m)	r^3 ($10^{-6}m^3$)	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_{avg}	Δθ	cot θ_{avg}

Edusoft
Innovate to educate