

Chapter Four الفصل الرابع

المواد المغناطيسية

Magnetic Materials

Sequence:31

- المقدمة.
- المواد الدايمغناطيسية / الجزء الثاني.

المقدمة

- ان اهمية المجال المغناطيسي للأرض تكمن في عمله كمظلة واقية تحمي الحياة من تأثير الأشعة الكونية القاتلة ، وذلك عن طريق تحويل اتجاهها . فعند دخول الأشعة الكونية المجال المغناطيسي للأرض ، فإنه يؤثر عليها بقوة ويأسرها ، ويجعلها تتحرك حول الأرض في شكل حزام غير مرئي من الجسيمات المشحونة كهربائيا . ولقد أطلق على هذا الحزام اسم حزام **فان ألن** نسبة إلى العالم الذي اخترعه وهو العالم **جيمس فان ألن** . ويبدأ هذه الحزام من على ارتفاع (٦٤٠) كم من سطح الأرض ، ويمتد بعيدا في الفضاء إلى مسافة ٦٤٠٠٠٠ كم فوق خط الاستواء.

- ان التغيير في العزم المغناطيسي للالكترون (Δm) يحدث بسبب التغيير في حركة الالكترون وهو في مداره،
ويساوي :

$$\Delta m = \Delta (iS) = S \Delta i$$

$$\Delta m = \pi r^2 \frac{e \Delta v}{2\pi r}$$

$$\therefore \Delta m = \frac{e^2 r^2}{4m_e} B_m \quad \dots (30)$$

*** ●

- واذا سلط مجال مغناطيسي على الذرة ينشأ فيها عزم مغناطيسي محتث اتجاهه يعاكس اتجاه المجال الذي ولده وبما
ان الذرة عموماً تمتلك اكثر من الكترونين فان العزم المغناطيسي يكون مساوياً الى :

$$\Delta m_a = \frac{e^2 B_m \sum_i r_i^2}{4m_e} \quad \dots (31)$$

• اذ ان (Δm_a) تمثل العزم المغناطيسي الكلي للذرة وان عملية الجمع تتضمن الالكترونات كلها داخل الذرة. واذا

فرض ان N هو عدد الذرات لوحدة الحجم يصبح التمغنط M مساوياً الى:

$$M = N \Delta m_a$$

$$\therefore M = \frac{e^2 N B_m \sum_i r_i^2}{4m_e} \quad \dots (32)$$

• وبما ان $B_m = \mu_0 H_m$

• فيمكن كتابة المعادلة (32) بالشكل التالي:

$$M = \frac{e^2 N \mu_0 \sum_i r_i^2}{4m_e} H_m \quad \dots (33)$$

• وبالنسبة للمواد الدايمغناطيسية يحصل ان H_m مساويا

• الى H وعليه يكون :

$$M \approx \frac{\mu_0 e^2 N \sum_i r_i^2}{4m_e} H \quad \dots (34)$$

• وبما ان H و M باتجاهين متعاكسين في المواد الدايمغناطيسية فان العلاقة الاخيرة تكتب على شكل معادلة

اتجاهية كالآتي:

$$\bar{M} = - \frac{\mu_0 e^2 N \sum_i r_i^2}{4m_e} \bar{H} \quad \dots (35)$$

• اما التأثيرية المغناطيسية للمادة الدايمغناطيسية فهي تساوي :

$$\chi_m = \frac{M}{H} = - \frac{\mu_0 e^2 N \sum_i r_i^2}{4m_e} \quad \dots (36)$$

• ولما كانت جميع المدارات العائدة لالكترونات الذرة لا تترتب باتجاه عمودي على المجال المغناطيسي فان (r²) في

المعادلة الاخيرة تستبدل بمتوسط مربع جميع المساقط لأنصاف اقطار المدارات المختلفة على المستوي العمودي

على (B_m) وهذا سيجعلنا ان نضرب الطرف الايمن للمعادلة (36) بالكسر (2/3) فيكون لدينا :

$$\chi_m = - \frac{\mu_0 e^2 N \sum_i r_i^2}{6m_e} \quad \dots (37)$$

- إضافة الى ذلك فان هذه المدارات ليست جميعها دائرية فهناك الكثير منها على شكل مدارات بيضوية ذات ابعاد مختلفة وهذا يتطلب استبدال $\sum_i r_i^2$ بالكمية $\langle \sum_i r_i^2 \rangle_{av}$ حيث ان المعدل يستحصل بالنسبة لزمان دورة واحدة لجميع هذه المدارات.
- وهكذا نجد ان التأثيرية المغناطيسية تكون مساوية الى :

$$\chi_m = - \frac{\mu_o e^2 N \langle \sum_i r_i^2 \rangle_{av}}{6m_e} \dots (38)$$

*** ●

مثال :

- إلكترون يتحرك بمدار دائري بنصف قطر $(1.5 \times 10^{-6} \text{ m})$ في مجال مغناطيسي مؤثر شدته $1.3 \times 10^{-7} \text{ Wb / m}^2$
- احسب التغيير في العزم المغناطيسي للإلكترون. اذا علمت ان كتلة الإلكترون وشحنته هي
- $(m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg})$ و $(q = e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ coulomb})$ ، على الترتيب.

• الحل:

بما ان شحنة الإلكترون تساوي : $(q = e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ coulomb})$

وكتلة الإلكترون تساوي : $(m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg})$

وشدة المجال المغناطيسي يساوي : $(B_m = 1.3 \times 10^{-7} \text{ Wb / m}^2)$

من المعادلة (30) يمكن حساب مقدار التغيير

$$\Delta m = \frac{e^2 r^2}{4m_e} B_m$$

في العزم المغناطيسي للإلكترون وكالتالي:

$$\Delta m = \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2 \times (1.5 \times 10^{-6})^2}{4 \times (9.1 \times 10^{-31})} (1.3 \times 10^{-7})$$

$$\Delta m = 1.58 \times 10^{-27} \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

الخلاصة Summary

- تضمنت المحاضرة النقاط المهمة التالية :
- التعرف على الماد الدايمغناطيسية وهي تلك المواد التي:
- - ان التغيير في العزم المغناطيسي للالكترون يحدث بسبب التغيير في حركة الالكترتون وهو في مداره.
- - اذا سلط مجال مغناطيسي على الذرة ينشأ فيها عزم مغناطيسي محتث اتجاهه يعاكس اتجاه المجال الذي ولدهُ .
- - بما ان جميع المدارات العائدة لالكترونات الذرة لا تترتب باتجاه عمودي على المجال المغناطيسي فان (r^2) في معادلة التأثيرية المغناطيسية تستبدل بمتوسط مربع جميع المساقط لأنصاف اقطار المدارات المختلفة على المستوي العمودي على (B_m) .
- مثال .
- أختبار.

Start Formative Assessment