

1

محاضرة
2

1

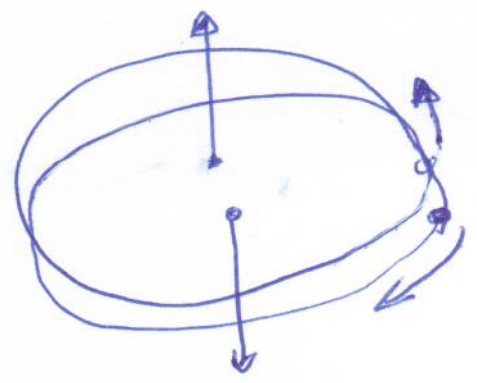
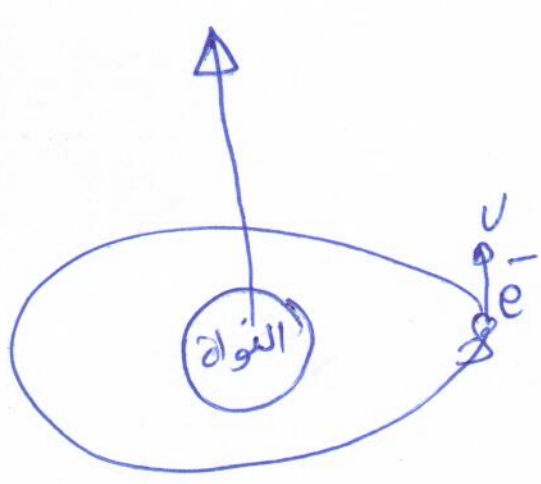
فيزياء جواهر (C)

الاسم
التاريخ / ٨ أكتوبر / ٢٠١٧
الصفحة ٤ ← ٤

مصادر المغناطيسية
داخل المادة

Sources of Magnetism

- مصادر العزم المغناطيسي داخل الذرة
- ١- العزم المداري للإلكترونات حول النواة
- ٢- العزم المغزلي للإلكترونات
- ٣- العزم المغناطيسي المداري المستحث (المتأخر) عند تطبيق مجال مغناطيسي خارجي
- ٤- العزم المغناطيسي للنواة



2

الجزء المقتطعي المداري

لتفحصه انه إلكترون يتحرك حول النواة في مدار نصف قطره r وانه يعمل دورة كاملة في زمن T فترة T

$$T = \text{الزمن الدوري}$$

بكم كتابه السرعة الزاويه ω

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{r}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v}$$

التيار الكهربى المتناوب من مداره = الإلكترون فى مداره

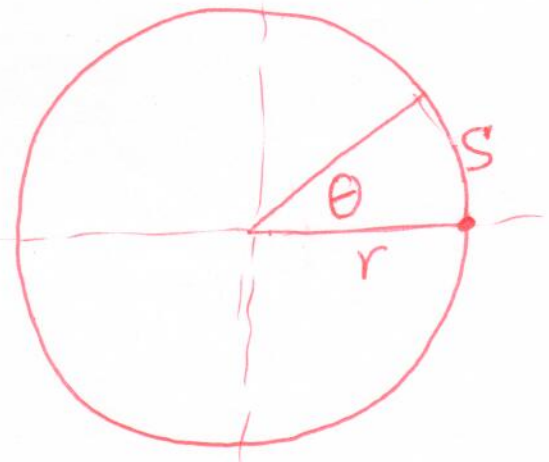
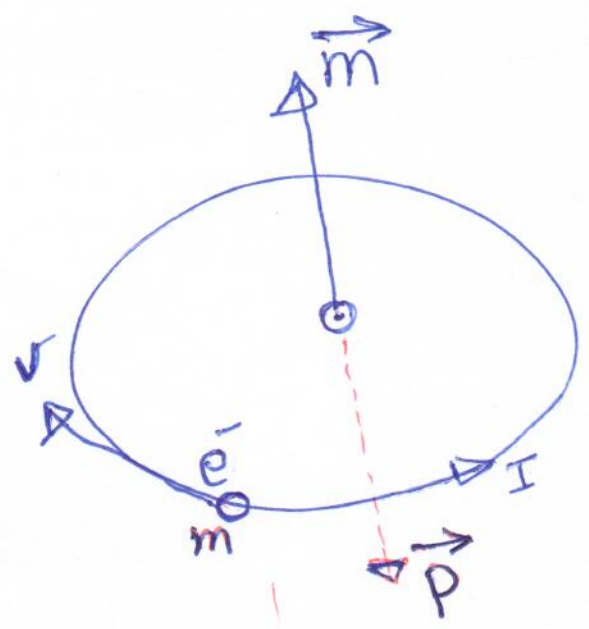
$$I = \frac{-e}{T} = \frac{-e}{2\pi r} v$$

لاى دائره كيربييه يمر فيها تيار كهربى متناوب I وصافه سطح الدائره A فايزا تتولد عن مقتطعي

$$\vec{m} = I \vec{A}$$

$$\vec{A} = A \hat{n} = \pi r^2 \hat{n}$$

$$\vec{m} = -e v \pi r^2 \hat{n}$$



$$\theta = \frac{S}{r} = \frac{2\pi r}{r} \text{ rad.}$$

$$S = r \theta$$

$$v = \frac{dS}{dt} = r \frac{d\theta}{dt} = r \dot{\theta}$$

السرعة الخطيه

السرعة الزاويه ω

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T}$$

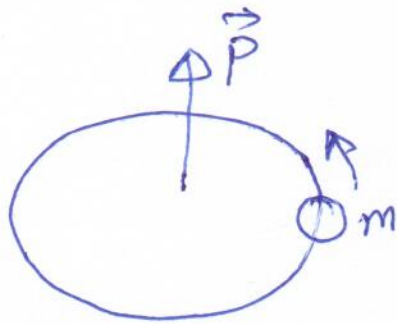
اي لم يكتب انه متناوب مع العلم

3

حيث \hat{n} هو متجه الوحدة ~~في~~ المحوري

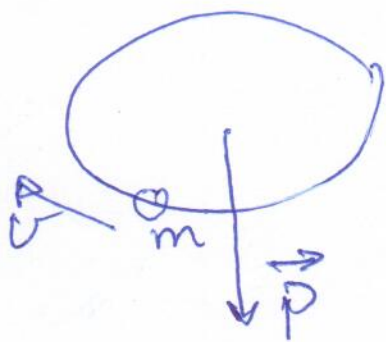
عند تحرك الإلكترون في مداره بسرعة v في دائرة نصف قطرها r فانه العزم الزاوي

Angular momentum = $\vec{P} = mvr$
 $= v r = \frac{P}{m}$



$$\vec{m} = -\frac{e}{2m} \vec{P}$$

كله هي العلاقة التي تربط بين العزم المغناطيسي \vec{m} والعزم الزاوي \vec{P}



النسبة $\gamma = \frac{|\vec{m}|}{|\vec{P}|} = \frac{e}{2m}$ هي النسبة بين العزم المغناطيسي الى العزم الزاوي

Geromagnetic ratio

$$\gamma = \frac{|\vec{m}|}{|\vec{P}|} = \frac{e}{2m}$$

هي النسبة بين العزم المغناطيسي الى العزم الزاوي

عدد ميكانيكا الكم فانه العزم المداري L

The orbital angular momentum

$$L = h \sqrt{l(l+1)}$$

عدد الكم المداري angular quantum number $l = 0, 1, 2, \dots$

$l = 0, 1, 2, \dots$

بالنوع \vec{P} فانه العزم المغناطيسي \vec{m} للذرة (موجه نظر ميكانيكا الكم)

$$\vec{m} = -\frac{e}{2m} h \sqrt{l(l+1)}$$

4

Bohr magneton μ_B حسب

$$\mu_B = \frac{e\hbar}{2m} = 9.274 \times 10^{-24} \text{ Joule/Tesla (SI)}$$

$$= 9.274 \times 10^{-21} \text{ Erg/Gauss (CGS unit)}$$

$$= 5.788 \times 10^{-5} \text{ eV/Tesla}$$

Spin magnetic moment العزم المغناطيسي المفقولي

spin momentum العزم المفقولي

$$S = \hbar \sqrt{S(S+1)}$$

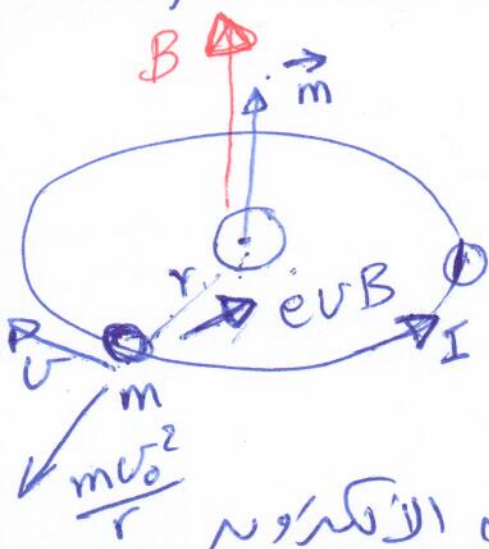
العزم المغناطيسي المفقولي

$$\mu_s = \pm \hbar/2$$

العزم المغناطيسي المداري المفقولي العزم المغناطيسي خارجي

نتيجة دوران الالكترون (ذو الكتلة m والبرق

التيه) حول النواة في مدار نصف قطره r
تنتج قوة طرد مركزي للالكترون خارج



$$\frac{m v^2}{r}$$

الالكترون يتحرك في مدار ثابت تحت تأثير قوته

الاولى قوة الجذب الى لباقل بين الالكترون

$$\frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 r^2} = \text{والنواة}$$

5

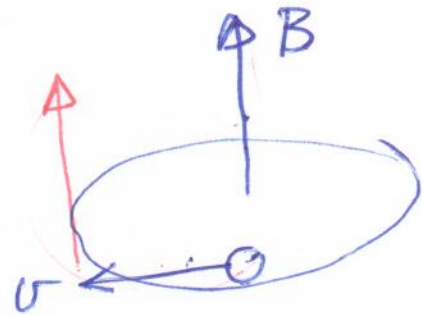
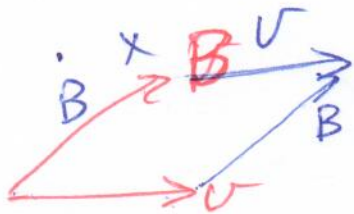
ولأنه القوة مساوية

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{mv_0^2}{r}$$

والآن لنقرر أننا طبقاً لمراد مقاطعنا خارجي
تكون المحاور على مستوى المدار

أي جسم يتحرك بسرعة v وتنتج q
في مجالاً مغناطيسياً B فإنه ينجب قوة
مقطبية يسما بقوة لورنتز وسماوي

$$\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B})$$



فإنه ينتج قوة إضافية تجذب الإلكترون
إلى الداخل $evB =$

$$\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} \right) + evB = \frac{mv^2}{r}$$

لأنه إذا زادت السرعة تزداد القوة
الصورة المقطبية الإضافية يعني $v > v_0$

$$\frac{mv_0^2}{r} + evB = \frac{mv^2}{r}$$

$$evB = \frac{m}{r} (v^2 - v_0^2)$$
$$= \frac{m}{r} (v - v_0)(v + v_0)$$

6

إذا كان $v \approx 2v_0$ فإن

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

وهذا يعني أنه يتطوّر مجال مغناطيسي خارجي فإنه سرعة الإلكترون من صدارة حُرْدَادِ والشَّيْءُ أَنَّهُ سَمِيَتْ تَغْيِرُ فِي الْعَزْمِ الْمَقْطَاعِي لِلدَّوْرَةِ عَالِيَةً كَالْأُتَى:

∴ العزم المغناطيسي في حاله v_0 وتُصَيِّمُ مَجَالِ

$$\vec{m}_0 = -\frac{e v_0 r}{2} = \text{مَقْطَاعِي خَارِجِي}$$

والعزم في حاله وجود (تُصَيِّمُ) مَجَالِ مَقْطَاعِي

$$\vec{m} = -\frac{e v r}{2}$$

والعزم المغناطيسي يَأْوِي

$$\Delta \vec{m} = \vec{m} - \vec{m}_0 = \frac{-e v r}{2} - \frac{-e v_0 r}{2}$$

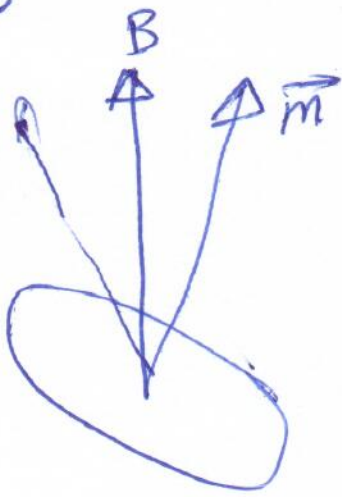
$$= -\frac{e r}{2} (v - v_0) = -\frac{e r}{2} \Delta v$$

$$\Delta \vec{m} = -\frac{e^2 r^2 B}{4 m}$$

٤- العزم المغناطيسي للنواة

النواة لا عزم مغناطيسي ولكن شئيه أنه تلكه لبؤاة البر عَقْدًا ... فَرْدٌ مِنْ تِلْكَ الْإِكْتِرُونِ فَإِنَّ

(7)



Precession of electron orbits
in a magnetic field

تشرح المدارى الألكترونية
تطير مجال مغناطيسى خارجى
