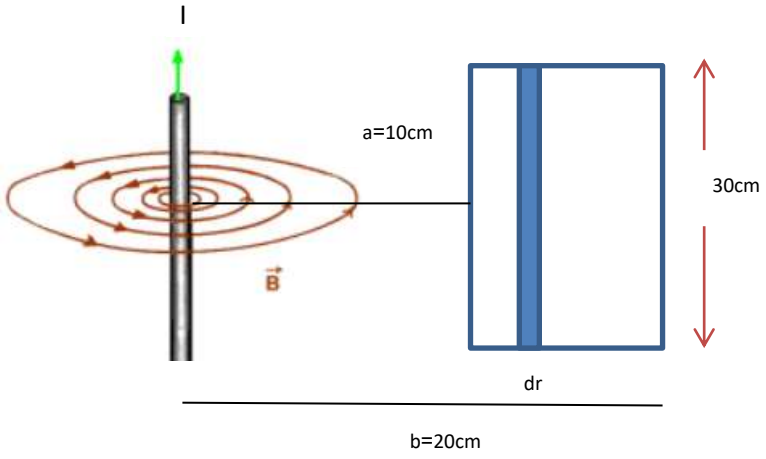
مثال : سلك موصل مستقيم يحمل تيارا كهربائيا مقداره I=1A يقع في مستوي مسار مغلق على شكل مستطيل و يوازي ضلعين من اضلاعه الاربعة. احسب الفيض المغناطيسي الكلي الذي يمر من السطح المحاط بالمسار المغلق اذا كان الحث المغناطيسي B الناتج من السلك في اي نقطة على المستطيل يعتمد على بعد النقطة عن السلك و حسب العلاقة التالية $B = \frac{\mu_\circ I}{2\pi r}$ اذا كان بعد الضلع الاول للمستطيل عن السلك 10cm وبعد الضلع الثاني عن السلك 20cm والارتفاع 30cm



$$B = \frac{\mu_\circ I}{2\pi r}$$

$\mu_\circ = 4\pi * 10^{-7}$ H/m

r= *البعد عن السلك*

نقسم المستطيل الى شرائح ضيقه طولها 30cm وعرضها dr

∴ *مساحة الشريحة* الواحدة = 30dr

الفيض الذي يقطع الشريحة هو $d\phi_B = BdA\cos\theta$

$$\therefore \phi_B = \int_a^b BdA\cos\theta$$

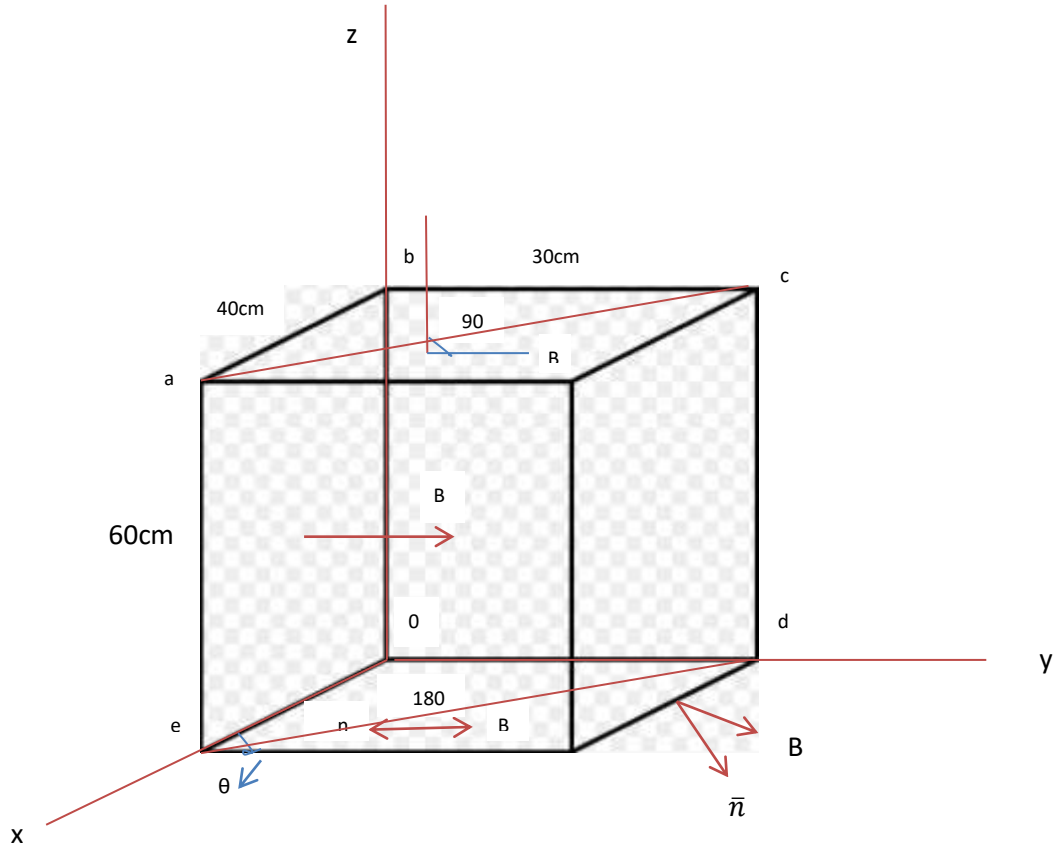
$\theta = 0$ و $\cos 0 = 1$

$$\phi_B = \int_{0.1}^{0.2} \frac{\mu_\circ I}{2\pi r} \times 30 \times 10^{-2} \times dr \times \cos 0$$

$$\phi_B = 0.3 \frac{\mu_\circ I}{2\pi} \int_{0.1}^{0.2} \frac{dr}{r}$$

$$\phi_B = 0.3 \frac{\mu_\circ I}{2\pi} \ln \frac{0.2}{0.1}$$

مثال : مجال مغناطيسي منتظم كثافته B=0.2T بموازاة المستوي xy و بالاتجاه الموجب لمحور y يقطع الشكل ادناه فإذا كان ea=60cm,ab=40cm,bc=30cm, جد مقدار الفيض الخارج من السطوح، aboe, acde, abc, bcdo, eod ثم جد الفيض الكلي الذي يقطع الشكل .



الحل/

المساحة= الطول*العرض

طول الضلع

$$ac = ed = \sqrt{(40)2 + (30)2} = 50$$

بما ان المجال منتظم اي B ثابتة لكل السطوح و الزاوية θ ثابتة ايضا لكل سطح لذا نستخدم العلاقة $\phi_B = BA\cos\theta$ لإيجاد الفيض

أ) بما ان θ=90 لكل من السطوح abc , bcdo , eod لذا تكون

$$\emptyset_1 = BA\cos 90 = 0$$

ب)العمود المقام على السطح acde كأنه يصنع الزاوية θ والتي يكون $\cos\frac{40}{50}$

∴الفيض الخارج من السطح acde هو

$$\emptyset_{acde} = BA\cos\theta$$

$$\emptyset_{acde} = 0.2 * (60 * 10^{-2} * 50 * 10^{-2})\ \cos\frac{40}{50}$$

$$\emptyset_{acde} = 0.059w$$

ج) يتبين من العمود المقام على السطح aboe *انه يصنع* زاوية مقدارها 180° لذا فان الفيض الخارج الذي يخترق السطح aboe هو

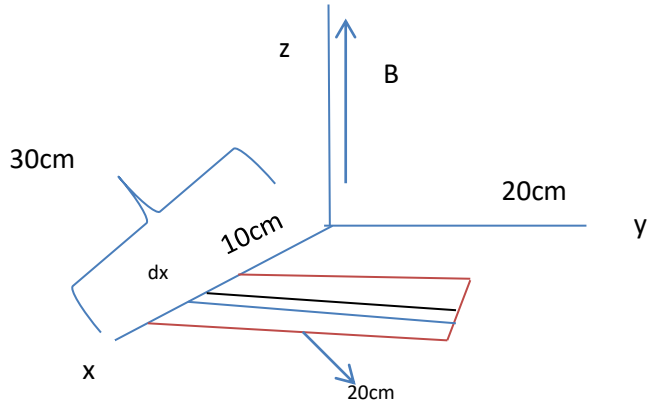
$$\emptyset_{aboe} = BA\cos\theta$$

$$\emptyset_{aboe} = 0.2 * (60 * 10^{-2} * 40 * 10^{-2})\ \cos 180$$

$$\emptyset_{aboe} = -0.59w$$

وهنا الفيض سالب لان داخل الى السطح.

مثال جد مقدار الفيض المخترق للمستطيل المبين في الشكل اذا كان المجال المغناطيسي يوازي المحور z و تتغير شدته وفق المعادلة $B=(3x^2+2)$ T او $B=(2x^2+3y-1)$ T



الحل / نجزأ السطح الى شرائح مستطيله عرضها dx وطولها 20cm

$$dA = 20 * 10^{-2} dx$$

$$d\emptyset_B = BdA\cos\theta$$

$$\emptyset_B = \int B\,(20 * 10^{-2}) dx$$

$$\emptyset_B = (20 * 10^{-2}) \int_{0.1}^{0.3} (3X^2 + 2)\, dx$$

$$=20*10^{-2}(x^3+2x)_{0.1}^{0.3}$$

$$\emptyset_B = 0.085W$$

الطريقة الثانيه

نجزأ السطح الى عناصر تفاضلية عرضها dx وطولها dy

$$\therefore dA = dxdy$$

$$\therefore \emptyset_B = \int BdA\cos\theta$$

$$\theta = 0$$

$$\emptyset_B = \int_{0.1}^{0.3} \int_{0}^{0.2} (3x^2 + 2) dydx$$

$$\emptyset_B = \int_{0.1}^{0.3} \left[\int_{0}^{0.2} dy\right] (3x^2 + 2) dx$$

$$\emptyset_B = 0.2 \int_{0.1}^{0.3} (3x^2 + 2)dx$$

$$\emptyset_B = 0.085W$$

2) نجزأ السطح الى عناصر تفاضليه

$$\emptyset_B = BdA\cos\theta$$

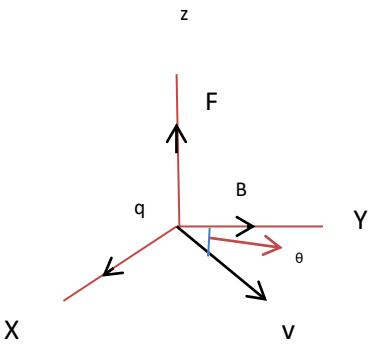
$$\emptyset_B = \int_{0.1}^{0.3}\int_{0}^{0.2}(2X^2 + 3Y - 1)10^{-3}dydx$$

$$\emptyset_B = \int_{0.1}^{0.3}\left[2x^2Y + \frac{3}{2}y^2 - y\right]_0^{0.2}10^{-3}dx$$

$$\emptyset_B = 0.085w$$

4-1الفيض المغناطيسي على شحنه كهربائية نقطية متحركة:

اذا تحركت شحنة كهربائية نقطية في مجال مغناطيسي ظهرت عليها قوة جانبية اتجاهها عمودي على اتجاه حركة الشحنة و مقدارها يعتمد على مقدار الشحنة q وعلى مقدار الحث المغناطيسي B وكذلك على سرعتها v ، وتعتمد ايضا على اتجاه حركة الشحنة حتى وان بقي كل من v, q, B ثابتة.



وقد وجد تجريبيا ان هذه القوة تعطى بالعلاقة:-

:. $\overline{F}$=q($\overline{v} \times \overline{B}$)….6

F=qvB sinθ…….7

θ= الزاوية المحصورة بين السرعة $\overline{v}$واتجاه المجال $\overline{B}$

من المعادلة (6) نلاحظ ان القوة $\overline{F}$تكون عمودية على المستوي الذي يضم المتجهين $\overline{B},\overline{v}$ولتعين اتجاه $\overline{F}$نتبع قاعدة اليد اليمنى ، حيث يكون اتجاه القوة $\overline{F}$باتجاه الابهام اذا كانت الشحنة موجبة . وبعكس اتجاه الابهام اذا كانت الشحنة سالبة. الرابط ادنا توضيحي أنسخه وضعه على Google

https://youtu.be/dFT7-_s0jh0

اذا تحركت الشحنة على استقامة المجال B فان الزاوية

$\theta=0$، والقوة المؤثرة$\overline{F}=0$

ولكن لو نحرفت عن ذلك الاتجاه بزاوية

مقدارها θ ظهرت عليها قوة جانبية و تبلغ

هذه القوة قيمتها العظمى عندما تتحرك

الشحنة باتجاه عمودي على المجال B،

اي عندما $\theta=90$، وتكون قيمتها

$$F=qvB$$

من هنا نجد انه من الممكن ان نعطي تعريفا لاتجاه المجال حيث اتفق على ان يكون اتجاه المجال المغناطيسي على استقامة الاتجاه الذي تتحرك به شحنة كهربائية q خلال المجال بحيث تكون القوة المؤثرة عليها من قبل المجال مساوية الى الصفر.

من هذا التعريف تلاحظ اننا نعين استقامة B وليس اتجاهه، قد يكون اتجاهه باتجاه حركة الشحنة او بعكس الاتجاه ، وهذا يعتمدعلى نوع الشحنة ، لذا نستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد الاتجاه لB.

من العلاقة (7) نجد ان $B=\frac{F}{qv\ sin\theta}$……8 :

(وهي تشابه تقريبا لتعريف المجال الكهربائي $E=\frac{F}{q}$)

اما وحدات فهي تسلاT

$$T=\frac{nt}{(coul)(\frac{m}{\sec})}=\frac{nt}{(\frac{coul}{\sec})(m)}$$

$$\therefore T=\frac{nt}{(Amp)(m)}$$

$$T=\frac{kg.(\frac{m}{sec^2})}{coul.(\frac{m}{sec})}=\frac{kg}{coul.sec}$$

مثال : مجال مغناطيسي منتظم فيه B=0.12T باتجاه الشرق ، قذف في المجال بروتون بسرعة مقدارها $5*10^5$m/sec، جد مقدار و اتجاه القوة المسلطة على البروتون حال دخوله المجال اذا كان قد قذف:

$m_p=1.67*10^{-27}$kgm

$q=1.6*10^{-19}$coul

1)باتجاه الجنوب 2)باتجاه الشمال3)باتجاه الغرب 4)باتجاه الشرق5)بمستوي افقي و باتجاه 60° جنوب الشرق6) بمستوى شاقولي الى الاعلى و باتجاه يصنع زاوية مقدارها 60° مع الشاقول نحو الشرق.

باستخدام العلاقة

$F=qvB\sin\theta$

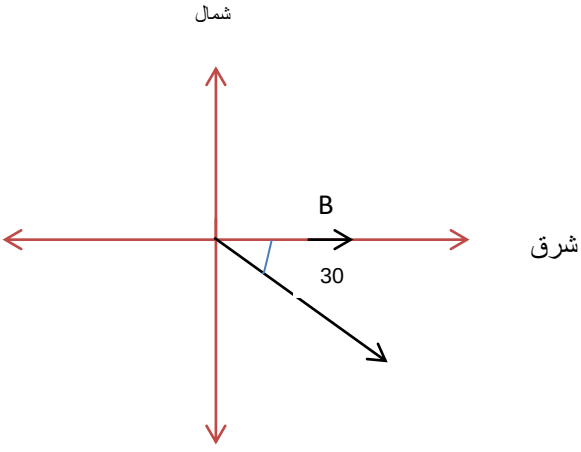
ج: 1) $F=9.6*10^{-15}$ nt باتجاه شاقولي نحو الاعلى

2) $F=9.6*10^{-15}$ nt باتجاه شاقولي نحوالاسفل

3) F=0 4) F=0

5) $F=4.8*10^{-15}*\sqrt{3}$nt باتجاه شاقولي نحو الاعلى

6) $F=4.8*10^{-15}$nt، θ=30° نحو الشمال.

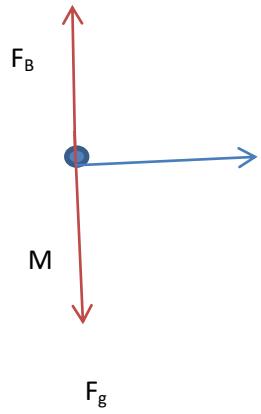


مثال : قذف جسم كتلته $5*10^{-4}$kg بسرعة افقية قدرها $6*10^{4}$m/sec فاذا كانت الشحنة التي يحملها هذا الجسيم $q = 2.5 * 10^{-8}$coul متحركا بالاتجاه الافقي فما مقدار واتجاه اضعف مجال مغناطيسي .

الحل//

حتى تكون محصلة القوة المؤثرة على الجسم =صفر يجب ان تكون القوة المغناطيسية بعكس اتجاه mg لذا يكون اتجاه B عمودي على الورقة مبتعد عن القارئ.

ماهي القوى المؤثرة على الجسيم ؟



1) قوة جذب الارض على الجسيم هي :

F=mg…….1

g=لتعجيل الارض= $9.8m/sec^2$

m=كتلة الجسيم

واتجاه F_g يكون نحو الاسفل

2) القوة الثانية التي تؤثر على الجسيم هي القوة المغناطيسية

$F_B=qvB\ \sin\theta$……2

بما ان الجسيم استمر بالحركة بالاتجاه الافقي لذا تكون

محصلة القوى المؤثرة عليه =صفر

اذن يجب ان تكون القوة F_B مساوية بالمقدار و معاكسة بالاتجاه للقوة F_g لذا يكون اتجاه F_B نحو الاعلى

:.$F_g=F_B$

$mg=qvB\ \sin\theta$……3

:.مقدار المجال الذي يولد قوة F_B نحو الاعلى هو :

$$:.B=\frac{mg}{qv\sin\theta}\ldots\ldots\ldots 4$$

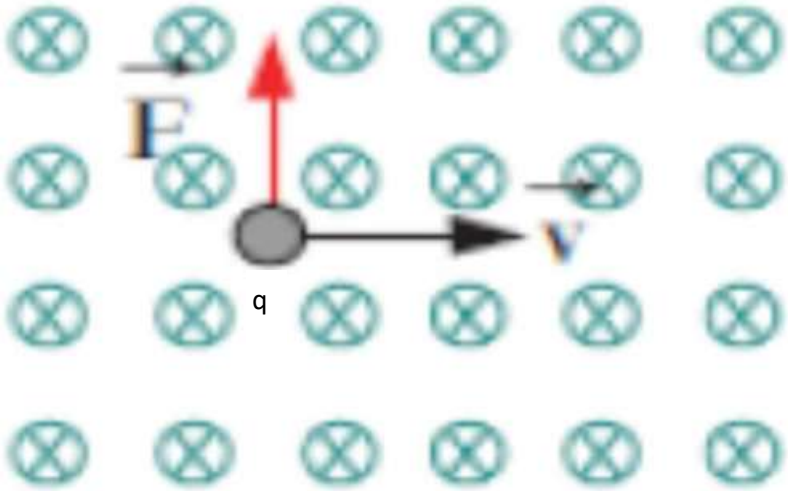
و اتجاهه B يجب ان يكون عمودي على F_B داخل الى الورقة

من المعادلة (4) نلاحظ ان اضعف قيمة للمجال B تكون عندما $\sin\theta=1$ اي ان $\theta=90^{\circ}$

اي ان المجال يكون عمودي على v (عمودي على الورقة) مبتعدا عن القارئ.

5-1حركة جسم مشحون بالكهربائية في مجال مغناطيسي:

لنفرض ان جسما كتلته m ومشحون بشحنة كهربائية موجبة مقدارها q، قذف بانطلاق مقداره vبصورة عمودية على مجال مغناطيسي منتظم B اتجاهه عمودي على الورقة



القوة المؤثرة على الجسم من قبل المجال المغناطيسي هي :-

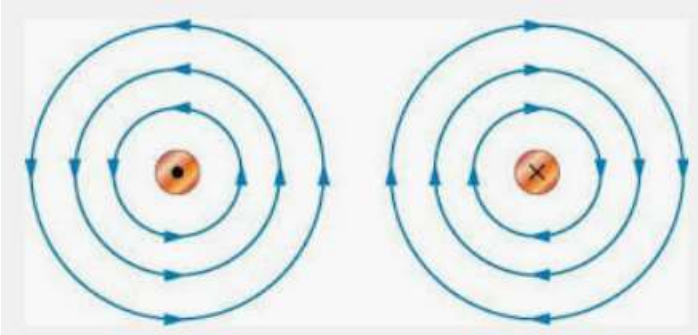
$$F_B= qvB\sin\theta$$

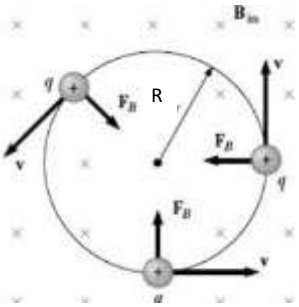
بما ان $\theta=90^{\circ}$

$$F_B=qvB\ldots\ldots 9$$

لما كانت F_B عمودية على كل من B, v لذا فأنها تقع في مستوي الورقة وتكسب الجسم تعجيلا باتجاهها.

بما ان $F_B \perp v$ فالتعجيل الناتج يكون باتجاه عمودي على v ايضا ، بالتالي فان الانطلاق v يبقى ثابتا لا يتأثر مقداره بالقوة F_B . لذا سيتحرك الجسم بمسار دائري في مستوي الورقة وهذا يؤدي الى ظهور قوة اخرى تؤثر على الجسم هي و مقدارها:-





$$F_C=\frac{mv^2}{R}.....10$$

حيثR =نصف قطر المسار الدائري

هذه القوة المركزية مساوية بالمقدار للقوة المغناطيسية $F_B=F_C$

$$:.qvB=\frac{mv^2}{R}$$

$$R=\frac{mv}{qB}.....11$$

اذا كان الانطلاق v ونصف القطرR لهما قيمة ثابتة ، فان السرعة الزاوية w (التردد الزاوي) التي سيدور بها الجسم تكون ثابتة المقدار ايضا.

$$w=\frac{v}{R}.....12$$ تقاس بوحدات rad/sec

من المعادلة (11)و (12) نجد ان :-

(w لاتعتمد على v)

$$\frac{qB}{m} = \frac{v}{R}$$

$$w=\frac{qB}{m}.....13$$

نستنتج من هذ العلاقة ان السرعة الزاوية للجسم لا تعتمد على v. وهذا يعني انه اذا قذفت مجموعة اجسام متساوية في الكتل و الشحنة بصورة عمودية على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم بانطلاقات مختلفة لدارت بمدارات ذات انصاف اقطار مختلفة ولكن نفس السرعة الزاوية (حسب العلاقة (11)و(13)، اي نفس التردد بما ان

$$w=2\pi f$$

$$:.f=\frac{qB}{2\pi m}.....14$$

يقاس ب دورة/ثا او HZ

ملاحظة:- اذا كان المجال المغناطيسي الذي يتحرك فيه الجسم المشحون بصورة عمودية غير منتظم ،في هذه الحالة ، لا يدور الجسم بمحيط دائري بل اي مسار مغلق اخر(حلزوني لولبي) .

اذا قذف جسم بسرعة Vويصنع زاوية مقدارها α مع اتجاه B فأن الجسم يتحرك بدائرة نصف قطرها R بفعل مركبة السرعة $V \sin \alpha$

$$R=\frac{mv}{qB} sin\alpha.....15$$ نصف قطر المسار الحلزوني(اللولبي))

و بنفس الوقت سيتحرك بسرعة منتظمة مقدارها v cosα باتجاه المجالB

نفرض ان المسافة التي يتقدم بها الجسم المشحون باتجاه المجالB لدوره واحدة = d

ويطلق على المقدار d بدرجة المسار اللولبي (درجة الحلزون)

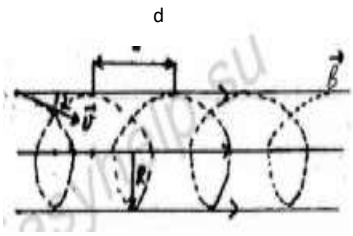
$$\text{الزمن } T = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}}$$

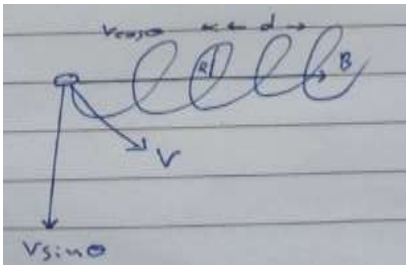
$$d = \frac{2\pi R}{tan\theta}$$

زمن الذبذبة(زمن دورة واحدة) $T=\frac{d}{v\cos\alpha}=\frac{2\pi R}{v\sin\alpha}$

$$T = \frac{2\pi R}{sin\alpha}$$

بما ان $R=\frac{mv}{qB}sin\alpha$





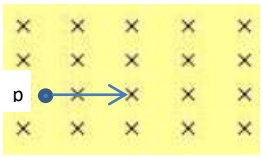
$$:.d=\frac{2\pi mv}{qB}\cos\alpha$$

OR $T=d/\tan\theta=1/f$

$R=d\tan\theta/2\pi$

مثال: قذف بروتون بصوره عمودية على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم B=0.1T فاذا دخل البروتون المجال بسرعة مقدارها $6*10^5$m/sec جد نصف قطر الدوران و التردد للبروتون f.

$e=1.6*10^{-19}$coul $(m_p=1.67*10^{-27}kg)$



$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$= \frac{1.67\times10^{-27}\times6\times10^{5}}{1.6\times10^{-19}\times0.1} = 6.26\times10^{-2}m$$

$$f = \frac{qB}{2\pi m} = \frac{1.6\times10^{-19}\times0.1}{2\times3.14*1.67\times10^{-27}} = 1.52\times10^{6}Hz$$

مثال: تحرك الكترون من السكون خلال فرق جهد كهربائي مقداره $\Delta v = 16000\ volt$ ثم دخل بصورة عمودية على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم و اخذ يدور بمحيط دائرة نصف قطرها 20cm، جد مقدار الحث المغناطيسي Bوتردد الكترون.

الحل// الشغل المنجز على الالكترون من قبل فرق الجهد

$$\Delta V = \frac{W}{q} \rightarrow \quad W = q\Delta V$$

بما ان الشغل W يتحول الى طاقة حركية للإلكترون

$$q\Delta V = {}^{1}/_{2}\, mv^2$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}}$$

e=1.6*10^{-19}coul (m_e=9.1*10^{-31}kg)

$$\sqrt{\frac{2*1.6*10^{-19}*1.6*10^{4}}{9.1*10^{-31}}} = 75 * 10^{6} m/s$$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$20 * 10^{-2} = \frac{9.1*10^{-31}*75*10^{6}}{1.6*10^{-19}*B}$$

$$\therefore B = 2.13 * 10^{-3} T$$

$$f = \frac{qB}{2\pi m} = \frac{1.6*10^{-19}*2.13*10^{-3}}{2*3.14*9.1*10^{-31}} = 59.7 * 10^{6} HZ$$