اكتب العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية (قوة لورنز) ثم حدد بالكتابة عناصر شعاع هذه القوة ، بيّن متى تكون عظمى ومتى تنعدم.

صيغة أخرى: يدخل جسيم يحمل شحنة كهربائية q في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ بسرعة v لا توازي شعاع الحقل المغناطيسي، فيتأثر بقوة مغناطيسية F والمطلوب:

1- اكتب العبارة الشعاعية لهذه القوة المغناطيسية.

2- حدد بالكتابة عناصر شعاع القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم المشحون.

(دورة 2013 تكميلي،2021 تكميلي،2015)

الحل: العبارةُ الشُعاعيّة للقوّة المغناطيسيّة:

$$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$$

عناصرُ شُعاعِ القوّة المغناطيسيّة:

1- نقطةُ التأثير :الشُحنة المُتحرّكة.

2- الحاملُ :عموديٌّ على المُستوي المُحدَّد بشُعاعِ السّرعة وشُعاعِ الحقلِ المغناطيسيّ.

3- الجهةُ :تُحدَّدُ بقاعدةِ اليد اليُمنى وفق الآتي:

•نجعلُ السّاعدَ يوازي شُعاعَ سرعةِ الشُحنةِ المُتحرّكة.

•الأصابعُ بعكسِ جهةِ شُعاعِ السُّرعة للشَّحنات السَّالبة، وبجهةِ شُعاعِ السُّرعة للشَّحنات المُوجِبة.

•يخرجُ شُعاعُ الحقل المغناطيسيّ من راحةِ الكفّ.

•يشيرُ الإبهامُ إلى جهةِ القوّة المغناطيسيّة.

4- الشِّدَّة: $F = qvBsin\theta$

تكون عظمى عندما $q\vec{v} \perp \vec{B}$

تكون معدومة عندما $q\vec{v} \,//\, \vec{B}$

اكتب العبارة الشعاعية للقوة الكهرطيسية (قوة لابلاس) ثم حدد بالكتابة عناصر شعاع القوة الكهرطيسية.

(دورة 2014 تكميلي،)

الحل: العبارةُ الشُعاعيّة للقوّة الكهرطيسيّة:

$$\vec{F} = I\vec{L} \wedge \vec{B}$$

عناصرُ شُعاعِ القوّة الكهرطيسيّة:

1- نقطةُ التأثير :مُنتصَفُ الجزءِ من النّاقل المُستقيم الخاضِع للحقلِ المغناطيسيّ المُنتظَم.

2- الحاملُ :عموديٌّ على المُستوي المُحدَّد بالنّاقل المُستقيم وشُعاعُ الحقلِ المغناطيسيّ.

3- الجهةُ :تحقّقُ الأشعة $(\vec{F}، I\vec{L}، \vec{B})$ ثلاثيّةً مُباشَرةً وفقَ قاعدةِ اليدِ اليُمنى:

•نجعلُ اليدَ اليمنى مُنبسِطةً على النّاقل بحيثُ يدخلُ التيّارُ من السّاعد، ويخرجُ من رؤوس الأصابع،ويخرجُ شُعاعُ الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ من راحةِ الكفِّ، فيشيرُ الإبهام إلى جهةِ القوّة الكهرطيسيّة $\vec{F}$.

4- الشِّدَّة :تُعطى بالعلاقةِ $F = ILBsin\theta$

إن شرط التوازن الدوراني للإطار المتحرك في المقياس الغلفاني يعطى بالعلاقة $\Gamma_\Delta + \Gamma_{\vec{\eta}/\Delta} = 0$ بعد أن يدور الإطار زاوية صغيرة $\theta`$ ، استنتج انطلاقاً من هذا الشرط العلاقة بين $\theta`$ وشدة التيار I المار في الإطار، كيف نزيد حساسية المقياس من أجل التيار نفسه .

(دورة 2015 تكميلي،2018، 2020 تكميلي)

الحل:

$$\sum \Gamma_\Delta = 0$$

$$\Gamma_\Delta + \Gamma_{\vec{\eta}/\Delta} = 0$$

$$NISBsin\alpha - k\theta` = 0$$

$$\alpha + \theta` = \frac{\pi}{2} rad$$

$$sin\alpha = cos\theta`$$

$$NISBcos\theta` - k\theta` = 0$$

وباعتبار أن $\theta`$ زاوية صغيرة فإن $cos\theta` \approx 1$ فتصبح العلاقة:

$$NISB - k\theta` = 0$$

$$\theta` = \frac{NSB}{k} I$$

$$\theta` = GI$$

حيثُ تزدادُ حساسيّةُ المقياسِ الغلفاني كلما زادت G ويتمُّ ذلك عمليّاً باستبدالِ سلكِ الفتلِ بسلكٍ أرفعَ منه من المادَّة نفسِها.

استنتج عبارة عمل القوة الكهرطيسية $\vec{F}$ في تجربة السكتين الكهرطيسية حيث يكون شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ عمودياً

على المستوي الأفقي السكتين موضحاً بالرسم كلاً من (جهة التيار، لابلاس $\vec{F}$، $\vec{B}$)

(دورة 2016 تكميلي)

الحل: تنتقلُ السَّاقُ الأفقيّة مُوازِيةً لنفسِها مسافةَ Δx، فتمسح سطحاً $\Delta s = L.\Delta x$، حيث تنتقل نقطة تأثير القوَّة الكهرطيسيّة على حاملِها وبجهتِها مسافةُ Δx فتنجز عملاً محركاً موجباً (موجباً) $W > 0$

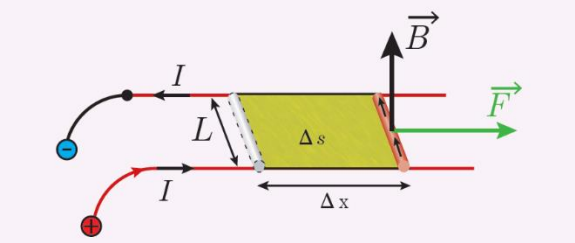
$$W = F\Delta x$$

$$W = IBL\Delta x$$

$$W = IB\Delta s$$

لكن $\Delta\Phi = B\Delta s > 0$ يمثل تزايد التدفق المغناطيسي فإن:

$$W = I\Delta\Phi > 0$$



إطار مستطيل طول ضلعه الأفقي d وطول ضلعه الشاقولي L يحوي N لفة متماثلة، معلق من منتصف أحد ضلعيه الأفقيتين إلى سلك شاقولي عديم الفتل، نضعه في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بحيث تكون خطوطه توازي مستوي الإطار، ثم نمرر في سلك الإطار تيار كهربائي متواصل شدته I فيدور الإطار ويستقر عندما تصبح خطوط الحقل المغناطيسي عمودية على مستويه، والمطلوب:

1- فسر سبب دوران الإطار.

2- استنتج علاقة عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار.

(دورة 2022 تكميلي)

الحل:

1- يؤثِّرُ الحقلُ المغناطيسيّ المُنتظَم في الإطارِ بمُزدوَجة كهرطيسيّة تنشأُ عن القوّتَين الكهرطيسيّتَين المُؤثِّرتَين في الضّلعَين الشّاقوليتَين، وتعملُ على تدويرِ الإطارِ حولَ محورِ دورانِه من وضعه الأصليّ حيثُ التّدفُّقُ المغناطيسيّ معدومٌ إلى وضعِ توازنِه المُستقرّ حيثُ يكونُ التّدفُّقُ المغناطيسيّ الذي يجتازُه أعظميّاً.

2- $\Gamma_\Delta = d`F$

$d`$: طول ذراع المزدوجة الكهرطيسية.

$$d` = d\,sin\alpha$$

α : الزاوية الكائنة بين شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ والناظم $\vec{n}$ على سطح الإطار.

إن شدة القوة الكهرطيسية من أجل N لفة متماثلة ومعزولة:

$$F = NILB\,sin\frac{\pi}{2}$$

نعوض فنجد : $\Gamma_\Delta = NILBd\,sin\alpha$

لكن : $s = Ld$

$$\Gamma_\Delta = NIsB\,sin\alpha$$