كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

المادة : الكتروديناميك

المحاضرة: الثانية/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

القوة المحركة الكهربائية emf :

أ. في حركة حلقة عمودياً حقل مغناطيسي لنفرض أن Φ تدفق خلال الحلقة يكون

$$\Phi = \int B \cdot da \quad (10)$$

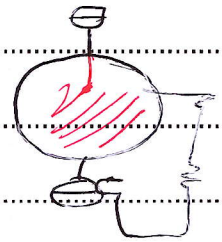
$$\Phi = B \cdot h \cdot x$$

$$\frac{d\Phi}{dx} = B \cdot h \frac{dx}{dt} = -B \cdot h \cdot v$$

* يشير الإشارة السالب الذي أن تغير x و t عكسان

ويعبر العلاقة عن emf $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ (11)

مثال: لدينا قرص معدني أفقي نصف قطره a بسرعة زاوية ω حول محور عمودي عليه ويخضع لحقل مغناطيسي $\vec{B}$ موجه نحو الأعلى يتصل طرف الدارة الكهربائية المقاومة إلى المحور ويتصل الطرف الآخر من الدارة بالقرص عن طريق ذلك كما هو مبين بالشكل الآتي: أوجد التيار المار في الدارة (المقاومة)



الحل

تكون سرعة نقطة من القرص تبعد مسافة

$$V = \omega s$$

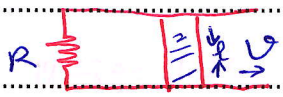
$$F_{mag} = \vec{V} \times \vec{B} = \omega s B \hat{s}$$

$$\varepsilon = \int_0^a F_{mag} ds = \int_0^a \omega B s \, ds = \frac{1}{2} \omega B a^2$$

$$V = \frac{1}{2} \omega B a^2 \Rightarrow RI = \frac{1}{2} \omega B a^2 \Rightarrow I = \frac{\omega B a^2}{2R}$$

مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

مثال 2: يزلق قضيب معدني كتلته m بدون احتكاك على سكتين توصيل متوازيتين عديمتي المقاومة ℓ كما في الشكل



وتم توصيل مقاومة R عبر الكعين ويطبق حقل مغناطيسي الكي داخل إلى الاسفل عمودياً على المستوى أكملها المطلوب:

١. إذا تحرك القضيب بسرعة v فما هو التيار المتولد وأي اتجاه يتدفق.

٢. ما هي القوة المغناطيسية المؤثرة على القضيب

٣. برهن أن القضيب يبدأ حركته بسرعة v_0 عند الزمن $t=0$ وترك الانزلاق بحرية

٤. كان الطاقة الحركية التي اعطيت القضيب $\frac{1}{2}mv_0^2$ اثبت أن الطاقة المصروفة في المقاومة

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

$$= -B\cdot\ell\cdot\frac{dx}{dt} = -B\cdot\ell\cdot v$$

$$-B\cdot\ell\cdot v = RI \Rightarrow I = \frac{-B\cdot\ell\cdot v}{R}$$

تكون حامل القوى $\vec{B}\times\vec{I}$ في الشكل في القضيب وبالتالي نحو الاسفل في المقاومة.

$$F = I\cdot L\cdot B = \frac{-B^2\ell^2 v}{R} \quad (2)$$

$$F = m\,a \quad (3)$$

$$\frac{-B^2\ell^2 v}{R} = m\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{v} = \frac{-B^2\ell^2}{mR}\,dt$$

$$\ln v = \frac{-B^2\ell^2}{m\cdot R}t + c \Rightarrow v = a\,e^{\frac{-B^2\ell^2}{m\cdot R}t}$$

TEL:0931497960 - مكتبة A to Z

$$v = v_0 e^{-\frac{B^2 \cdot \ell^2}{m \cdot R} t}$$

$$\frac{dw}{dt} = I^2 \cdot R \quad (4)$$

$$= \frac{B^2 \cdot \ell^2 \cdot v^2}{R}$$

$$= v_0^2 \frac{B^2 \cdot \ell^2}{R} e^{-\frac{2B^2 \cdot \ell^2 \cdot t}{mR}}$$

$$\frac{dw}{dt} = \alpha m v_0^2 e^{-2\alpha t}$$

$$dw = \alpha m v_0^2 e^{-2\alpha t} dt$$

$$w = \alpha m v_0^2 \left[\frac{1}{2\alpha} e^{-2\alpha t} \right]_0^{\infty}$$

$$= \frac{1}{2} m v_0^2$$

تجربة الكهرطيسية :

اجري فاراداي سنة 1831 من تجاربه تذكر فيه ثلاث تجارب فقط . (1) التجربة الأولى : سحب حلقة من سلك إلى المجال المغناطيسي فتولد حقل مغناطيسي وعند أن يتيار يتدفق في الحلقة .

(2) حرك المغناطيس الى السار وثبت الحلقة وجد تيار عزم لحظة

(3) اعاد هذه التجربة المغناطيس والحلقة يجري في حالة عكس لكن غير حركة الحقل المغناطيسي (اي عندم مغناطيس كهربائي وغير تيار الزمن) وجد أن التيار عزم الحلقة .

حل: من هو مؤول عن تيار الكهربائي (2) و (3)؟

تعمل حقول كهربائية في ذلك وهكذا لأنه في الواقع يتطبيق أي حقول كهربائية لينا فاراداي استنتج بسبب تغير الحقل المغناطيسي مع الزمن نشوء أو تيار كهربائي وذلك عن طريق توليد تيار كهربائي تردد حقل كهربائي ففي تجربة رقم (2) إذا كانت emf ساوية حقل تغير التدفق:

$$\varepsilon = \oint E \cdot dl = -\frac{d\Phi}{dt}$$

حيث E الحقل الكهربائي ينتج تغير B بالسبة لزمن وذلك

$$\oint E \cdot dl = -\oint \frac{dB}{dt} da \quad (13)$$

لقبر عن العلاقة عن قانون فاراداي في الصيغة التكاملي

ويمكننا تحويلها إلى الصيغة تفاضلية بواسطة تطبيق نظرية ستوكس

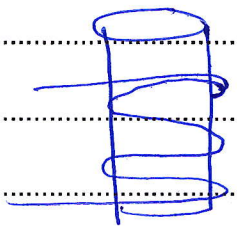
$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (14)$$

أما في التجربة رقم (3) الأسباب مختلفة كلها ولكن طبقاً للقانون فاراداي سيتم تردد حقل كهربائي $emF = -\frac{d\Phi}{dt}$

يمكن تلخيص الحالات الثلاث في قاعدة عامة تعني كلما تغير التدفق المغناطيسي وهو سبب كان فإن الحلقة فإن سوف تظهر كلة emf

أي: $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$

مثال: إذا أخذنا ملف لولبي حول قلب مسير (النحاسية الحقل المستطيل) وصلنا حلقة تعبر عن أمام من الهواء.



الحل كان التدفق صفر عبر الحلقة قبل توصيل البطارية ظهر بعد توصيل البطارية التدفق المغناطيسي خارج الأعلى كما في الرسم ونشأت في الحلقة emf أدت لهذه القوى الدافعة مرور تيار بمقاومة R حسب قانون لنز يكون اتجاه من الملف الولبي ومتأخر بزاوية معاكسة

مثال ملف لولبي طوله نصف قطره a يمر فيه تيار متناوب حيث يكون الحقل المغناطيسي الداخلي $B(t)=B_0\cos(\omega t)$ يتم وضع حلقة دائرية نصف قطرها $\frac{a}{2}$ ومقاومتها R داخل الملف اللولبي وتكون محتواه معه نوجد التيار المحرض في الحلقة كتابع للزمن

$$\Phi = \pi\left(\frac{a}{2}\right)^2 \cdot B = \pi \frac{a^2}{4} \cdot B_0 \cos(\omega t)$$

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\omega \pi a^2}{4} B_0 \sin \omega t = V = IR$$

$$I = -\frac{\omega \pi a^2}{4R} B_0 \sin \omega t$$

TEL:0931497960 — مكتبة A to Z