"بسم الله الرحمن الرحيم"

"الحمد لله" 2025/4/3

« أهمية المكثفات »

أولاً :-

$$I = IR + \frac{dQ}{dt} C$$

قانون كيرشوف للجهد في دائرة شحن المكثف
(Charging circuit)

I : التيار في الدائرة
R : المقاومة
C : السعة الكهربائية للمكثف
Q الشحنة المختزنة في المكثف وهي دالة في الزمن
$\frac{dQ}{dt}$ معدل تغير الشحنة مع الزمن
معدل تغير الشحنة مع الزمن أي التيار المار في الدائرة

* تحديد الثوابت والمتغيرات

C ، R ثابتان لأنهما يمثلان عناصر الدائرة
أما Q ، I دوال في الزمن t لأن الشحنة والتيار يتغيران أثناء عملية الشحن

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

هنستخدم قانون كيرشوف الثاني
اللي هو تطبيق قانون كيرشوف للجهد في دائرة تحتوي على مصدر جهد ε ومقاومة R ومكثف C

$$\varepsilon = IR + \frac{Q}{C}$$ هنعوض عن التيار ب $\frac{dQ}{dt}$

$$\varepsilon = R\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C}$$

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{\varepsilon}{R} - \frac{Q}{RC}$$ ← بعد حل المعادلة

بعد كدا هنفصل المتغيرات عن بعضها

$$\frac{dQ}{\varepsilon - Q} = \frac{dt}{RC}$$

أولاً :

$$q_{max} = C V_{emf}$$

باستخدام قانون كيرشوف للجهد في دائرة شحن المكثف

فرق الجهد عبر المقاومة

$$V_{emf} - iR - \frac{q}{C} = Zero$$

جهد المصدر

فرق الجهد عبر المكثف

هنكتب المعادلة باستخدام العلاقة بين التيار والشحنة

$$\frac{dq}{dt} = i$$

$$R \div \quad R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = V_{emf} \longrightarrow (1)$$

$$\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{V_{emf}}{R} \longrightarrow (2)$$

$$q(t) = q_0 \left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

$$\frac{dQ}{\varepsilon - Q} = \frac{dt}{RC}$$

بعد كدا هنكامل الطرفين

$$\int_{0}^{Q} \frac{dQ}{\varepsilon - Q} = \frac{1}{RC} \int_{0}^{t} dt$$

$$\Big[-\ln[\varepsilon - Q]\Big]_{0}^{Q} = \frac{-t}{RC}$$

بعد كدا هنعوض عند t ، Q يساوي صفر

$$\ln(\varepsilon - Q) - \ln(\varepsilon) = \frac{-t}{RC}$$

$$1 - \frac{Q}{\varepsilon} = e^{-t/RC}$$

$$\therefore Q = C\varepsilon\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

---

* لإيجاد الجهد عبر المكثف V_C

$$V_C = \frac{Q}{C}$$

بالتعويض عن Q

$$Q = C\varepsilon\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

$$V_C = \varepsilon\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

Example 1 The Capacitance in The circuite $C = 0,3\ mf$, The total resistance is $R = 20\ k\Omega$, and The battery emf is 12 V

Determine (a) The time constant, (b) The maximum charge The Capacitor could acquire, (c) The time it takes for The charge to reach 99% of This value and (d) The maximum current and (f) The charge Q when, The current is 0,20 its maximum value

"Solution"

$t = RC$

$t = 20 \times 10^{3} \cdot 0,30 \times 10^{-6} = 6,0 \times 10^{-3}\ sec \rightarrow (1)$

$(2) \leftarrow Q_{max} = C\varepsilon = 0,30 \times 10^{-6} \cdot 12 = 3,6 \times 10^{-6}\ C$

$Q = C\varepsilon(1 - e^{-t/RC})$

$0,99\, C\varepsilon = C\varepsilon(1 - e^{-t/RC})$

$e^{-t/RC} = 0,01 \leftarrow (1 - 0,99)$

$-t/RC = -2 \ln 10$

$t = RC \cdot 2 \ln 10 = 4,6\ RC$

$(4,6) \times (6,0 \times 10^{-3}\ s) = 28 \times 10^{-3}\ s$

/ /

$$\varepsilon = IR + Q/C$$

$$I = (\varepsilon - \frac{Q}{C})/R$$

$$\therefore I = (12 - 1{,}8\times10^{-6} \div 0{,}30\times10^{-6})$$

$$/20\times10^{3} = 3\times10^{0}$$

$$\therefore I = 12/(20 \div 10^{3}) = 6\times10^{-4}\ A$$

$$Q = C(\varepsilon - IR)$$

$$\therefore Q = 0{,}30\times10^{-6}(12 - 1{,}2\times10^{-4} \cdot 2\times10^{4})$$

$$Q = 2{,}9\times10^{0}\ C$$

أس
حاجة
اللي انحسب

#

"بسم الله الرحمن الرحيم"

2025/ 4/3

«Chapter 2»

"Magnetism" "المغناطيسية"

Motion of charged particles in a uniform magnetic field

حركة الجسيمات المشحونة في مجال مغناطيسي منتظم.

المجال المغناطيسي: هو مجال يؤثر على الشحنات الكهربائية المتحركة مثل الإلكترونات والأيونات ويغير من اتجاه حركتها دون تغيير مقدار سرعتها

المجال المغناطيسي: يرمز له بالرمز B ويقاس بوحدة التسلا (T)

يتولد المجال المغناطيسي إما بواسطة التيارات الكهربائية أو المغناطيسات الدائمة

* المجال المغناطيسي في أي نقطة من حيث القوة المغناطيسية f_B التي يؤثر بها المجال على شحنة اختبار q تتحرك بسرعة v، اذا كان الزاوية بين المتجهين B و v يرمز لها θ فإن

$$f_B \propto |q| v B \sin\theta$$

$V \times B$ يتجه وفقاً لضرب الاتجاه f_B موجبة، وإذا كانت q، إذا كانت الشحنة سالبة فإن يكون في الاتجاه المعاكس $-V \times B$

يمكن كتابتها بصيغة المتجهات

$$f_B = q(V \times B) = q\begin{vmatrix} i & j & k \\ V_x & V_y & V_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

∴ فإن مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على q تعطى باستخدام العلاقة دي

$$f_B = |q|\, V \cdot B \cdot \sin\theta$$

# #

"الحمد لله"

2025/4/3

القوة دائماً متعامدة مع سرعة الجسيم لذلك لايمكن أن تغير مقدار السرعة v ولكنها فقط تغير اتجاهها وبالتالي فإن مقدار كل من f و v هيبقى ثابتاً

لذلك تتحرك الجسيمات تحت تأثير قوة ثابتة المقدار ولكن اتجاهها دائماً يكون متعامداً مع سرعة الجسيم، مما يؤدي إلى أن تكون المسارات التي تسلكها الجسيمات دائرية.

1- [قانون القوة المغناطيسية على جسيم مشحون متحرك]

$$f_B = |q|\, v \cdot B \cdot \sin\theta \quad (1)$$

حيث f_B : مقدار القوة المغناطيسية التي تؤثر على الجسيم

q : مقدار الشحنة الكهربائية للجسيم (موجبة أو سالبة)

v : سرعة الجسيم المتحرك

B : مقدار شدة المجال المغناطيسي

θ : هي الزاوية بين متجهي السرعة v والمجال المغناطيسي B

!!

ملاحظة: عندما تكون $\theta = Zero$ أو $180°$ داهعناه السرعة هتكون موازية أو مضادة للمجال المغناطيسي فإن $\sin\theta = 0$ وبالتالي هتكون $f_B = 0$ داهعناه لا يوجد تأثير للمجال المغناطيسي على الجسيم

وعندما تكون $\theta = 90°$ يعني السرعة هتكون متعامدة تماماً على المجال المغناطيسي

$\sin 90 = 1$ وبالتالي هتكون القوة المغناطيسية أكبر ما يمكن

2025 / 4 / 3

"صلى على النبى"

② صيغة المتجهات للقوة المغناطيسية (الضرب الاتجاهي)

$$f_B = q\,(V \times B)$$

هنستخدم المعادلة دى للتعبير عن القوة المغناطيسية كعملية ضرب اتجاهى بين متجهى السرعة v والمجال المغناطيسى B وفقاً للقاعدة اليد اليمنى

لما استخدام الضرب الاتجاهى داه معناه إن القوة المغناطيسية دائماً متعامدة مع كل من اتجاه السرعة والمجال المغناطيسى

* تأثير القوة المغناطيسية على حركة الجسيمات:

علشان القوة متعامدة دائماً مع السرعة فإنها لا تؤثر على مقدار سرعة الجسيم، بل تغير اتجاهه فقط

هذا يؤدى إلى حركة دائرية إذا كان الجسيم يتحرك بزاوية $90°$ مع المجال المغناطيسى

* قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية.

* هنستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة f_B

$$\left[\, f_B = q\,(V \times B) \,\right]$$

** إزاى هنستخدم قاعدة اليد اليمنى.

1- مد يدك اليمنى بحيث تكون الأصابع فى اتجاه السرعة V

2- لف أصابعك نحو اتجاه المجال المغناطيسى B

3- إبهامك سيشير إلى اتجاه القوة المغناطيسية f_B إذا كانت الشحنة موجبة

4- إذا كانت الشحنة سالبة تكون اتجاه القوة معاكساً لما يشير إليه الإبهام

#

2025 / 4 / 3

لاحظ أن

(1) القوة المغناطيسية تتناسب طردياً مع q و v و B و $\sin\theta$

(2) إذا كانت السرعة متعامدة مع المجال فإن القوة هتكون كبيرة جداً

(3) اتجاه القوة يحدد باستخدام قاعدة اليد اليمنى.

---

(4) لو السرعة موازية للمجال المغناطيسي دا معناه مفيش قوة

---

* قانون نصف قطر المسار الدائري لجسيم مشحون !!

عندما يتحرك الجسيم المشحون داخل مجال مغناطيسي، فإنه يسير في مسار دائري تحت تأثير القوة المغناطيسية، التي تعمل كقوة مركزية

$$f_B = |q| \cdot v \cdot B$$

من قانون القوة المركزية:

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

$$|q|vB = m\frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{|q|B}$$

r: نصف قطر المسار الدائري

m: كتلة الجسيم

v: سرعة الجسيم

B: شدة المجال المغناطيسي

q: مقدار شحنة الجسيم

ملاحظة إذا زادت السرعة v أو الكتلة m فإن نصف القطر r يزداد، أي أن الجسيم يتحرك في دائرة أكبر ← (1)

إذا زادت شدة المجال المغناطيسي B أو مقدار الشحنة q فإن نصف قطر r يقل، أي أن الجسيم يتحرك في دائرة أصغر.

2025/4/3

* نصف القطر المسار الدائري يتناسب طردياً مع (mv) وعكسياً مع المجال المغناطيسي (qB)

ممكن نحصل على التردد والسرعة الزاوية (w)

w → السرعة الزاوية / التردد الزاوي

$$\boxed{\omega = 2\pi f = \frac{v}{r} = \frac{qB}{m}}$$

w ← السرعة الزاوية
f ← التردد
v ← السرعة
r ← نصف قطر
q ← شحنة الجسيم
B ← قوة المجال
m ← كتلة الجسيم

لإيجاد الفترة الزمنية (τ)

$$\boxed{\tau = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}}$$

Example 1:: proton inside a magnetic field with intensity 0,2T, where its velocity perpendicular, عمودي to the direction of the magnetic field, the proton moves in circular orbit with radius 2,0 cm under the effect of the magnetic field

"المطلوب"

Calculate (1) The proton velocity in orbit (v)
(2) The angular frequency (w)
(3) The time required for one complete revolution (τ)

«solution»

$$\boxed{v = \frac{rqB}{m}}$$

بالتعويض في القانون مباشرة مع مراعاة التحويلات

$$V = \frac{rqB}{m} = \frac{(0,02) \times (m) \times (1,6 \times 10^{-19}) (0,2)}{1,67 \times 10^{-27}\ kg}$$

$$= \boxed{3,83 \times 10^{5}\ m/s}$$

$$(\omega) = \frac{V}{r} = \frac{3,83 \times 10^{5}}{0,02} = 1,92 \times 10^{7}\ s^{-1}$$

$$(T) = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \times 3,14}{1,92 \times 10^{7}} = 3,27 \times 10^{-7}\ s$$

$$= \boxed{0,237\ ms}$$