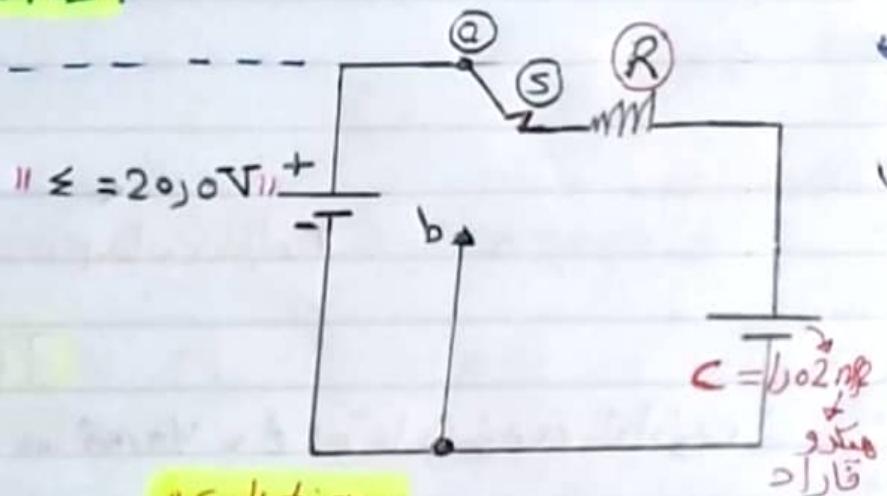


# Charging RC Circuit. In The RC Circuit shown in the figure the battery has fully charged the capacitor, so  $Q_0 = C\varepsilon$ , Then at  $t = \text{zero}$ , The switch is thrown from position a to b. The battery emf is  $20,00 \text{ V}$ , and The Capacitance  $C = 1,02 \text{ mf}$ . The current

$I$  is observed to decrease to 0,50 of its initial value in  $4,0 \text{ ms}$ . (a) What is The Value of  $R$ ? (b) What is

The value of  $Q$ , The charge on The Capacitor, at  $t = \text{zero}$ ?

(c) What is  $Q$  at  $t = 6,0 \text{ ms}$ ?



|| Solution ||

المعطيات || Given data ||

①  $\varepsilon = 20,00 \text{ V}$  - القوة الدافعة

②  $C = 1,02 \text{ mf} = 1,02 \times 10^{-6} \text{ F}$  السعة

التيار يقل إلى 0,50 من قيمته الأولية

خلال  $4,0 \text{ ms} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ s}$

2025/4/8

## ✖ المطلوب الأول: إيجاد قيمة $R$

أولاً: عندنا دائرة فيها مقاومة  $R$  مكثف  $C$  (القوة الدافعة الكهربائية)  $\mathcal{E} = 20V$

✖ في البداية:

البطارية شحنت المكثف بالكامل، بمعنى أصبح المكثف فيه أقصى شحنة ممكنة بعد كذا المفتاح انتقل من الوضع (a) إلى (b) وبدأ المكثف يفرغ عبر المقاومة  $R$ .

سلوك الدائرة  $RC$  وقت التفريغ  
 عند تفريغ المكثف الشحنة والتيار يقلان مع الزمن

$$\left[ \begin{aligned} I(t) &= I_0 \cdot e^{-t/RC} \\ Q(t) &= Q_0 \cdot e^{-t/RC} \end{aligned} \right] \leftarrow \text{التيار}$$

أولاً: لإيجاد قيمة  $R$  نستخدم قانون التيار

$$I(t) = I_0 \cdot e^{-t/RC}$$

التيار هيقدر إلى نصف قيمته عند  $t = 40ms$  بعد كذا هنعوض في القانون

$$0.5 = e^{-t/RC} \rightarrow \ln(0.5) = -\frac{t}{RC}$$

$$\frac{-t}{RC} = -0.693 = -\frac{40 \times 10^{-6}}{R \cdot (1.02 \times 10^{-6})}$$

$$\therefore R = \frac{40 \times 10^{-6}}{0.693 \cdot (1.02 \times 10^{-6})} = 566 \Omega$$

$$R = 566 \Omega$$

#



2025/4/8

ثانياً: المطلوب الثاني: إيجاد قيمة الشحنة إلى بند  $Q_0$

$$Q_0 = C \cdot \epsilon$$

بالتعويض في القانون 1

$$Q_0 = 1102 \times 10^{-6} \cdot 20 = 2014 \times 10^{-6}$$

$$Q_0 = 2014 \text{ mC}$$

ثالثاً: المطلوب الثالث: إيجاد قيمة الشحنة عند  $t = 60 \text{ ms}$

$$Q(t) = Q_0 \cdot e^{-t/RC} \quad ***$$

$$Q(60 \text{ ms}) = 2014 \cdot e^{-60 / (56,6 \cdot 1102)}$$

$$\therefore RC = (56,6) \cdot (1102) = 57,732 \text{ ms}$$

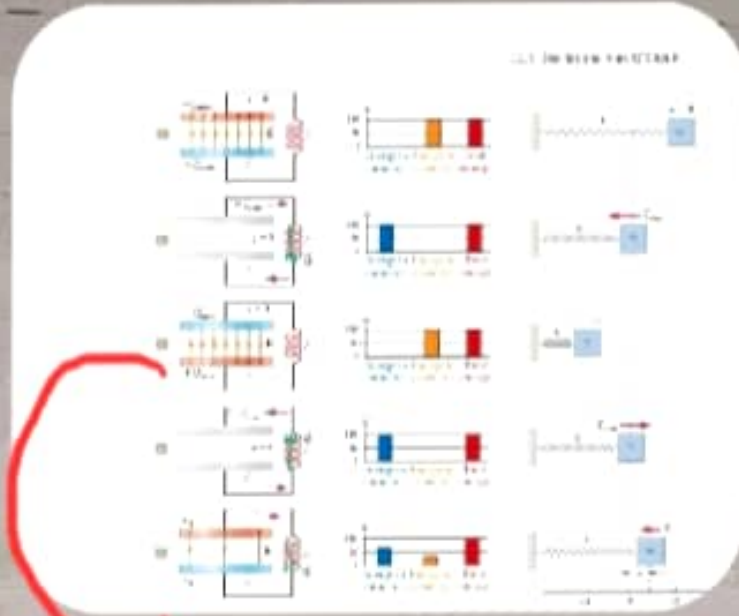
$$= \frac{60}{57,732} \approx 1,039 = e^{-1,039} = 0,354$$

$$Q = 2014 \cdot (0,354) = 7,22 \text{ mC}$$

$$\therefore Q = 7,22 \text{ mC}$$

# Electromagnetic oscillations

أولاً: يتمثل كل شكل مرحلة زمنية مختلفة مختلفة من التدوير.



المرحلة الأولى (شحن المكثف بالكامل)

① يظهر المكثف مشحوناً بالكامل

• الطاقة كلها مخزنة في شكل طاقة كهربائية

التيار في الدائرة = Zero

② بدء التفريغ عبر الملف

لحميد المكثف يتفريغ شحنته عبر الملف

لهذا يتولد تيار كهربائي في الملف

الطاقة الكهربائية تتحول تدريجياً من كهربائية إلى مغناطيسية في الملف

③ تفريغ كامل

للمكثف مفريغ بالكامل ( $V=0$ )

التيار في أقصى قوة

④ إعادة شحن المكثف بعكس القطبية لهذا التيار في الدائرة

بعد ذلك هم يتم شحن المكثف نفسه مجدداً لكن بقطبية عكسية

التيار يتناقص.



بعد كذا هيعود المكثف مشحون بالكامل  
(لـ **عكس القطبية**)

\* المكثف الآن مشحون بعكس المرحلة الأولى

التيار = zero مجدداً

لهيبدأ التيار دورة جديدة ستبدأ لكن في الاتجاه المعاكس

\*\* دائرة LC تؤدي إلى أن تذبذب مستمر للطاقة بين المكثف (طاقة كهربائية)  
والملف (طاقة مغناطيسية) في حالة عدم وجود مقاومة 00000

① الطاقة الكلية المخزنة في دائرة LC

لـ نحسب الطاقة الكلية U المخزنة في دائرة LC (أيون مقاومة)

$$U = U_E + U_B = \frac{q^2}{2C} + \frac{1}{2} Li^2 = \frac{Q_{max}^2}{2C}$$

$U_E$ : طاقة كهربائية في  
المكثف

\* الطاقة الكلية ثابتة طوال الوقت لكنها تتنقل بين  
المكثف والملف

$U_B$ : طاقة مغناطيسية  
في الملف

② التفاضل لإثبات ثبات الطاقة

$Q_{max}$ : الشحنة القصوى  
المخزنة في المكثف

$$\frac{dU}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{q^2}{2C} + \frac{1}{2} Li^2 \right) = \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} + Li \frac{di}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} = \text{Zero}$$

مستمرة الطاقة الكلية تساوي صفراً أي أن الطاقة لا تتغير مع الزمن  
ثابتة

##



\* المعادلة التفاضلية الأساسية للدائرة :

$$\frac{q}{C} + \frac{L^2 q}{dt^2} = \text{Zero} \rightarrow \frac{d^2 q}{dt^2} = -\frac{1}{LC} q$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 x$$

السرعة الزاوية  $\omega$

$$q = Q_{\max} \cos(\omega t + \phi)$$

لما نستق هذا يجب التيار

$$i = \frac{dq}{dt} = -\omega Q_{\max} \sin(\omega t + \phi)$$

التردد الزاوي  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

حيث  $\phi$  زاوية الخط "Phase angle"

to determine the value of The phase angle  $\phi$

Let's examine the initial conditions which in our

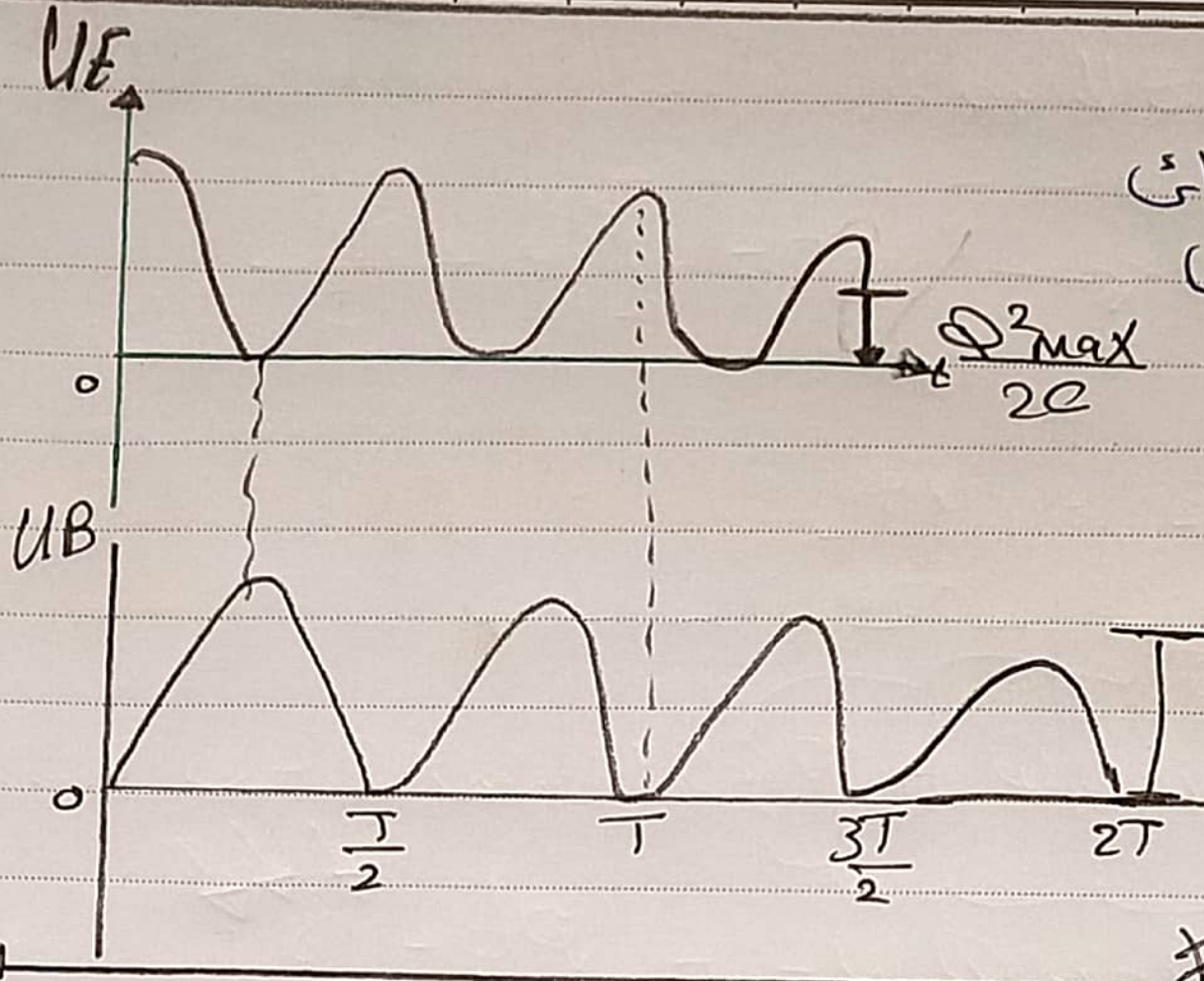
situation require that at  $t = \text{zero}$ ,  $i = \text{zero}$ , and  $q = Q_{\max}$

Setting  $i = \text{zero}$  at  $t = \text{zero}$  Equation

$$0 = -\omega Q_{\max} \sin \phi$$



2025 / 4 / 20



الشكل يوضح تبادل  
الطاقة بين المجال الكهربائي  
في المكثف والمجال المغناطيسي  
في الملف  
أثناء عملية التذبذب  
في دائرة LC

الطاقة الكلية  
في الدائرة تظل محفوظة  
وثابتة.

##