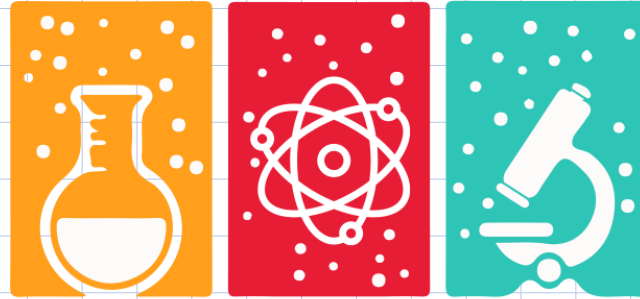


# دروس الدعم والتقوية عن بعد (تطبيق zoom)

الوحدة 03: دراسة ظواهر كهربائية

ثنائي القطب RC ثنائي القطب RL



أكاديمية طواهرية

للعلوم الفيزيائية

WWW.TOUAHRIA.COM

الدارة الممثلة في الشكل -1-، من: مولد للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية  $E = 6 V$ . مكثفة سعتها  $C$  غير مشحونة.

نواقل أومية مقاومتها  $R_1 = 500 \Omega$  و  $R_2$  و  $R_3$  بادلة  $k$ .

-1- في لحظة  $t = 0$ ، نضع البادلة  $k$  في الوضع 1.

أ- ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة.

ب- أنقل الشكل -1- على ورقة الإجابة مع تمثيل بأسهم اتجاه التيار الكهربائي واتجاه التوترات.

-2- أ- بتطبيق قانون جمع التوترات، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها  $u_{R_1}(t)$  التوتر بين طرفي الناقل الأومي  $R_1$  تكتب من الشكل:

$$\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} \cdot u_{R_1} = 0$$

ب- تقبل المعادلة التفاضلية السابقة حلا من الشكل  $u_{R_1}(t) = A + B \cdot e^{-\alpha \cdot t}$

حيث  $A$ ،  $B$  و  $\alpha$  مقادير ثابتة يطلب تحديد عباراتها بدلالة المقادير المميزة للدارة.

ج- استنتج عبارة شدة التيار الأعظمي  $I_0$  المار في الدارة.

-3- متابعة تطور التوتر الكهربائي  $u_{R_1}(t)$ ، مكننا من الحصول على المنحنى  $u_{R_1} = f(t)$  الممثل في الشكل -2-.

أ- حدد قيمة  $I_0$ .

ب- أحسب قيمة مقاومة الناقل الأومي  $R_2$ .

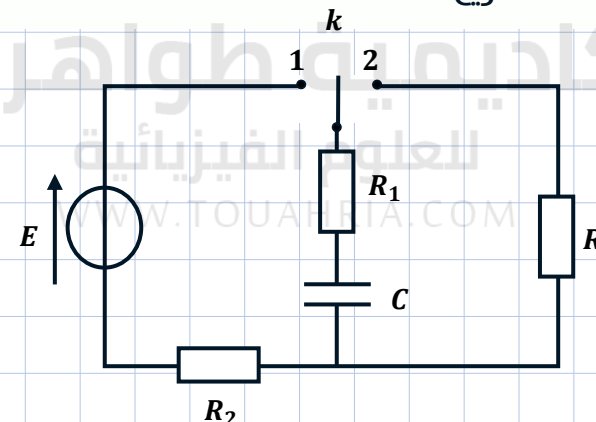
ج- استخرج ثابت الزمن  $\tau_1$ .

د- استنتج سعة المكثفة  $C$ .

-4- بعد نهاية شحن المكثفة نضع البادلة  $k$  في الوضع 2، في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة.

أ- علما أن  $\tau_2$  للدارة في هذه الحالة يساوي ثلاثة أضعاف ثابت الزمن  $\tau_1$ ، استنتج قيمة  $R_3$ .

ب- مثل كيفيا المنحنى البياني  $u_{R_1} = g(t)$ ، في حالة التفريغ.

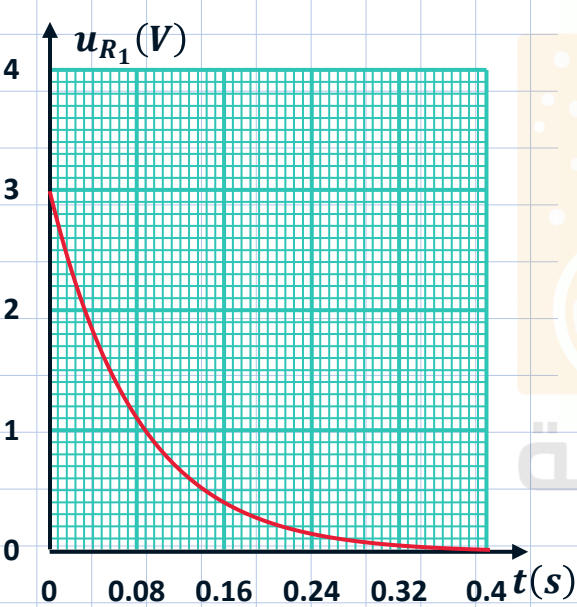


الشكل -1-

ثنائي القطب RC

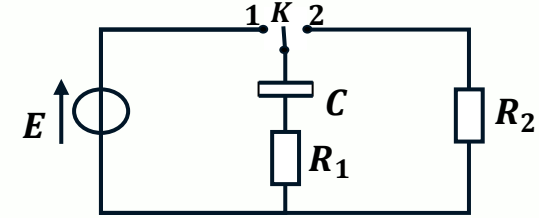


أكاديمية طواهرية للعلوم الفيزيائية WWW.TOUAHRIA.COM



الشكل -2-

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل -1-: مولد ذو توتر كهربائي ثابت  $E$ . مكثفة سعته  $C = 10 \mu F$  غير مشحونة. ناقلين أوميين مقاومتها  $R_1$  و  $R_2$ . بادلة  $K$ .



في اللحظة  $t = 0$  نضع البادلة في الوضع 2، وبعد مدة زمنية كافية لشحن المكثفة نغير وضع البادلة إلى الوضع 2. بواسطة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي نتابع تطور التوتر  $u_{R_1}$  بين طرفي الناقل الأومي  $R_1$  فنحصل على المنحنيات الممثلة في الشكل -2-.

### I - دراسة شحن المكثفة:

- 1- مثل اتجاه التيار والتوترات على الدارة.
- 2- بين كيف يمكن ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة التوتر  $u_{R_1}$  بين طرفي الناقل الأومي.
- 3- بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_{R_1}$  خلال عملية الشحن.

4- باعتبار أن حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي:

$$u_{R_1}(t) = A \cdot e^{-\alpha t} + B$$

حيث كل من  $A$ ،  $B$  و  $\alpha$  ثوابت موجبة، حدد عبارة كل منها بدلالة رموز الدارة.

5- بالاعتماد على الشكل (2)، أوجد قيمتي  $E$  و  $R_1$ .

6- أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند اللحظة  $t_1 = 5\tau_1$ .

### II - دراسة تفريغ المكثفة:

المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  بين طرفي المكثفة خلال التفريغ هي:

$$(R_1 + R_2)C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$$

1- حل هذه المعادلة يكتب على الشكل التالي:

$$u_C(t) = A \cdot e^{-\alpha(t-t_1)}$$

- أوجد عبارة  $u_C(t)$  بدلالة  $\tau_2$

و  $E$  محددا عبارة  $\tau_2$

واستنتج  $u_{R_2}(t)$  بدلالة  $t_1$ ،  $\tau_2$ ،  $E$ ،  $R_1$  و  $R_2$ .

- أحسب قيمة  $R_2$ .

## ثنائي القطب RC



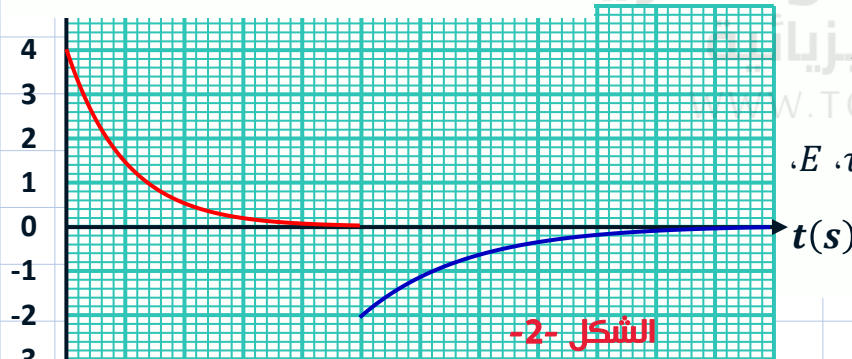
أكاديمية طواهرية  
للعلوم الفيزيائية

2- أوجد المدة الزمنية  $\Delta t$  المستغرقة خلال عملية التفريغ، لكي تصبح الطاقة المخزنة في المكثفة:

$$E_2(t_2) = \frac{E_e(t_1)}{2}$$

وأحسب قيمتها.

3- أحسب قيمة  $C'$  سعة مكثفة ثانية الذي يجب تركيبها مع المكثفة  $C$  في الدارة السابقة للحصول على ثابت الزمن  $\tau' = 3\tau_2$ .

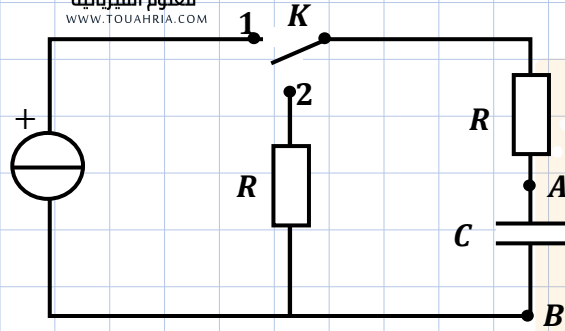


الشكل -2-

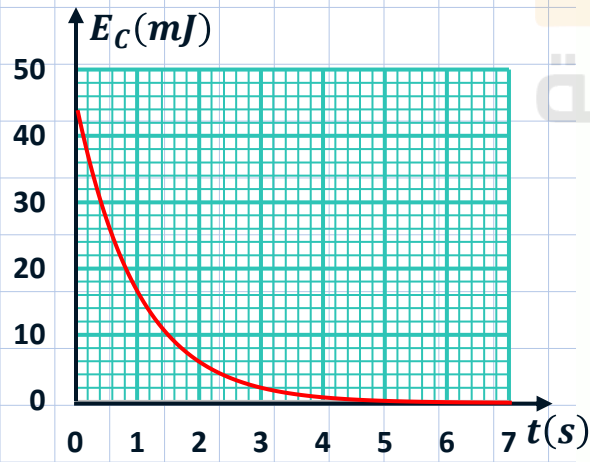


ثنائي القطب RC

أكاديمية طواهرية  
للعلوم الفيزيائية  
WWW.TOUAHRIA.COM



الشكل -1-



الشكل -2-

5- احسب قيمة الطاقة الضائعة بفعل جول في الناقل الأومي خلال نفس المدة السابقة. (من أجل تيار ثابت تعطى الطاقة المحولة بفعل جول في ناقل أومي بالعلاقة التالية:  $E = RI^2 \Delta t$ )

II - تفرغ المكثفة:

لما كان التوتر بين طرفي المكثفة  $U_0$ ، وضع أحد التلاميذ البادلة على الوضع 2، وبواسطة جهاز معلومتي متصل بكمبيوتر تمكنا من متابعة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة، بواسطة برنامج *Regressi* تمكنا من تمثيل الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن الشكل -2-.

1- جد المعادلة التفاضلية للتوتر  $u_{AB}$  بين طرفي المكثفة.

2- إن حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل:

$$u_{AB} = A \cdot e^{-t/\tau}$$

- عبر عن  $\tau$  و  $A$  بدلالة  $U_0$ ،  $R$  و  $C$ ، ثم بين أن  $\tau$  متجانس مع الزمن.

3- بين أن في اللحظة  $t = RC$ ، تكون الطاقة المحولة من المكثفة على شكل حرارة مساوية لـ 63% من قيمتها الأعظمية.

4- جد قيمة سعة المكثفة  $C$ . 5- جد قيمة  $U_0$ .

في حصة أعمال تطبيقية أردنا أن نحدد السعة  $C$  لمكثفة بطريقتين مختلفتين:

- شحن المكثفة بواسطة مولد للتيار يعطي تيارا ثابتا شدته  $I = 0,5 \text{ mA}$ .

- تفرغ المكثفة في ناقلين أوميين. ركبنا الدارة الممثلة في الشكل -1-، والمتكونة: مكثفة سعتها  $C$  فارغة.

ناقلان أوميان متماثلان  $R = 1 \text{ k}\Omega$ . نتوفر على فولتметр رقمي، وكرونومتر ذي ذاكرة.

I - شحن المكثفة:

في اللحظة  $t = 0$  وضعنا البادلة في الوضع 2، وحصلنا على النتائج التالية، حيث  $q_A$  هي شحنة اللبوس  $A$  للمكثفة.

$q_A$ (mC)	0	2,2	4,4	6,6	8,8	9,8
$u_{AB}$ (V)	0	2	4	6	8	9

1- بين كيفية إيجاد قيمة  $q_A$  و  $u_{AB}$  تجريبيا.

2- مثل بيانيا  $q_A = f(u_{AB})$ ، ثم جد قيمة  $C$ .

3- إن القيمة المسجلة على المكثفة من طرف

الصانع هي  $C = 1 \text{ mF} \pm 10\%$ ، هل القيمة

المحصل عليها توافق قيمة الصانع؟

4- أحسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة خلال

المدة  $\Delta t = 6 \text{ s}$ .

نربط لقطبي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية ثابتة  $E$ :

ناقلين أوميين  $R_1, R_2 = 150 \Omega$  مكثفة فارغة سعتها  $C$ .

نصل للدارة راسم اهتزاز رقمي بالطريقة الموضحة في الشكل -1-. بعد غلق القاطعة عند اللحظة  $t = 0$  نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز البيانيين (A) و (B) الموضحين في الشكل -2-.

1- في أي مدخل ثم الضغط على الزر (INV)؟ علل.

2- اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شحنة المكثفة.

3- إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو:

$$q = CE(1 - e^{-t/\tau})$$

- استنتج عبارة  $\tau$  بدلالة  $R_1, R_2, C$ . ما هو مدلول المقدار الفيزيائي  $\tau$ ؟

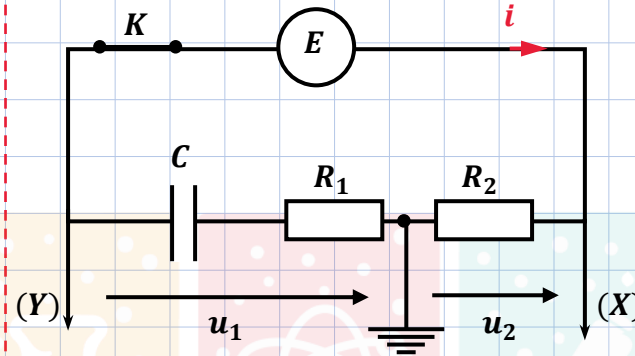
4- أوجد العبارة الزمنية لشدة التيار الانتقالي.

5- اكتب العبارتين الزميتين للتوترين  $u_1$  و  $u_2$  ثم ارفق كل توتر بالبيان المرفق.

6- احسب قيمة أعظم شدة مرت في الدارة عند غلق القاطعة، ثم استنتج قيمة  $R_2$ .

7- احسب قيمة سعة المكثفة.

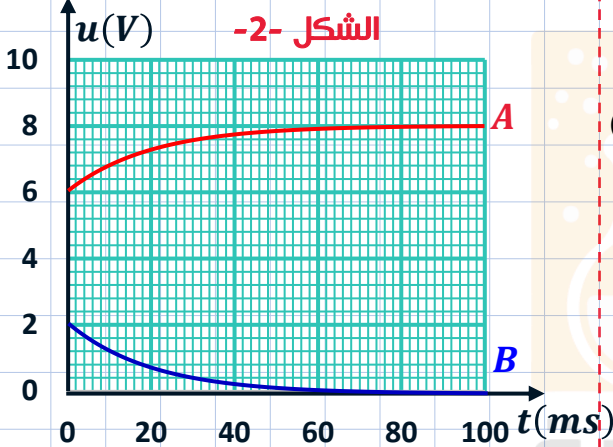
## ثنائي القطب RC



الشكل -1-



أكاديمية طواهرية  
للعلوم الفيزيائية  
WWW.TOUAHRIA.COM



الشكل -2-

أكاديمية طواهرية  
للعلوم الفيزيائية  
WWW.TOUAHRIA.COM

ثنائي القطب RC

ثباتين موجبين.

حدد عبارة كل من  $\alpha$  و  $A$  بدلالة ثوابت الدارة، ثم أحسب قيمتهما، علما أن  $\tau_1 = R_1 C$ .

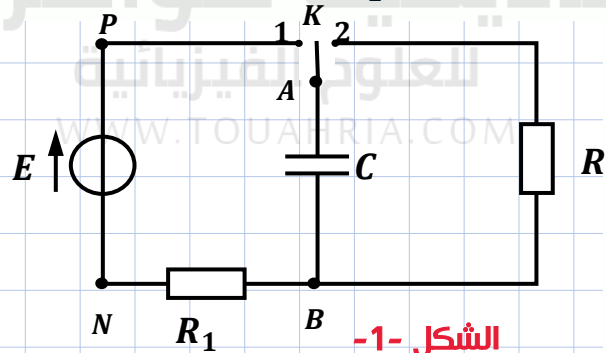
5- أحسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة  $t_1 = 4 \text{ ms}$ .

II - يتوقف شحن المكثفة عند اللحظة  $t_1$  وذلك بتغيير وضع البادلة إلى الوضع 2، فتتفرغ المكثفة في الناقل الأومي  $R_2$ ، يمثل المنحنى 2 تغيرات التوتر  $u_C$  بدلالة الزمن خلال عملية التفريغ، ونختار  $t_1$  مبدأ للأزمنة.

1- اعتمدا على المنحنى 3، حدد قيمة ثابت الزمن  $\tau_2$ .

2- استنتج قيمة مقاومة الناقل الأومي  $R_2$ .

3- أحسب قيمة الطاقة الضائعة بفعل جول عند اللحظة  $t_2 = 8 \text{ ms}$ .



الشكل -1-

للمكثفات دور أساسي في بعض الأجهزة الكهربائية نتيجة ميزتها في تخزين الطاقة وإرجاعها عند الحاجة. وكذلك إمكانية التحكم في مدة شحنها وتفريغها. لدراسة شحن وتفريغ مكثفة لدينا التركيب الممثل في الشكل -1-

المكون من: مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E$ . ناقلين أوميين  $R_1 = 100 \Omega$  و  $R_2$ . مكثفة سعتهما  $C$  غير مشحونة. بادلة  $K$ .

I - عند اللحظة  $t = 0$  نضع البادلة في الوضع 1، أنقل الدارة على ورقة الإجابة، ومثل عليها بأسهم اتجاه التيار والتوتر بين طرفي المكثفة  $u_C$ ، التوتر بين طرفي الناقل الأومي  $u_{R_1}$ .

2- بواسطة برمجية مناسبة تحصلنا على التوترين  $u_C$  و  $E$  التوتر بين طرفي المولد الممثلين الشكل -2-

2-، بالاعتماد على الشكل -2-: أ- عين قيمة  $E$  وثابت الزمن  $\tau_1$ .

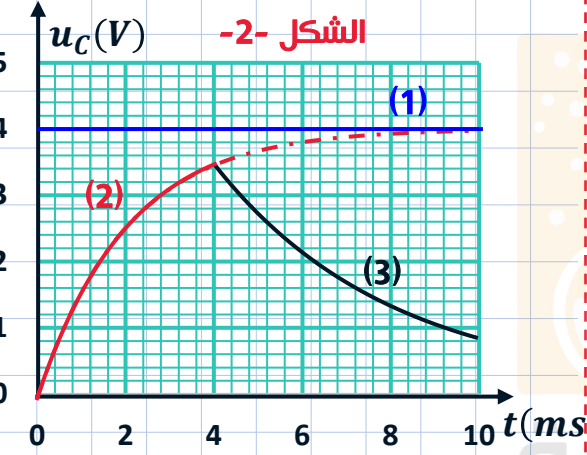
ب- تحقق من أن سعة المكثفة  $C = 20 \mu F$ .

3- بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها  $u_C$ .

4- حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي:  $u_C = A(1 - e^{-at})$ ، حيث أن  $A$  و  $\alpha$



أكاديمية طواهرية للعلوم الفيزيائية WWW.TOUAHRIA.COM



الشكل -2-

من أجل دراسة الدارة  $RC$ ، نحقق التركيب التجريبي المبين في **الشكل -1-**، والذي يتألف من مصباحين ( $L_1$ ) و ( $L_2$ ) متماثلين وفي حالة جيدة، كما يمكن اعتبارهما كناقيلين أو مبينين مقاومة كل منهما هي  $R$ ، وقاطعتين  $k_1$  و  $k_2$ ، ناقل أومي  $R_1$ ، مكثفة فارغة سعتها  $C$  ومولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E$ .

**1-** نغلق القاطعتين  $k_1$  و  $k_2$  عند اللحظة  $t = 0$ ، فنلاحظ أن المصباح  $L_1$  يضيء لمدة زمنية معينة ثم ينطفئ، أما المصباح  $L_2$  يبقى طوال التجربة مضيء.

**1.1-** اشرح الملاحظات السابقة.

**2.1-** نقوم بتفريغ المكثفة ثم نغلق القاطعة  $k_1$  ونبقي القاطعة  $k_2$  مفتوحة.

**أ-** بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية للتوتر  $u_C$ .

**ب-** تقبل المعادلة التفاضلية السابقة خلال من الشكل:  $u_C(t) = a + b.e^{\alpha t}$ ، حيث  $a$  و  $b$  ثوابت يطلب تعيين عبارتها.

**ج-** جد عبارة  $i$  بدلالة  $E$ ،  $R$  و  $u_C$ .

**3.1-** الدراسة التجريبية مكنت من رسم المنحنيين  $u_C = f(t)$  و  $i = g(u_C)$  المبينين في **الشكل -2-** و **الشكل -3-** على الترتيب.

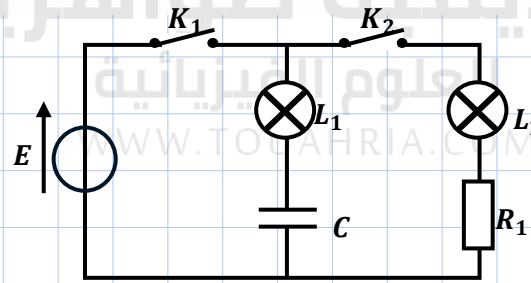
باستغلال المنحنى البياني المبين في **الشكل -3-** أ- أوجد قيمة المقاومة  $R$  والتوتر  $E$ .

ب- ضع سلما لمحور ترتيب المنحنى  $u_C = f(t)$  ثم جد سعة المكثفة  $C$ .

**2-** بعد شحن المكثفة تمام، نفتح القاطعة  $k_1$  ثم نغلق القاطعة  $k_2$  عند لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ للأزمنة  $t = 0$ ، فنجد أن مدة النظام الانتقالي للتفريغ تساوي ثلاثة أضعاف مدة النظام الانتقالي لشحن المكثفة.

**أ-** جد قيمة ثابت الزمن  $\tau'$  الموافق لدارة تفريغ المكثفة.

**ب-** جد قيمة المقاومة  $R_1$ .

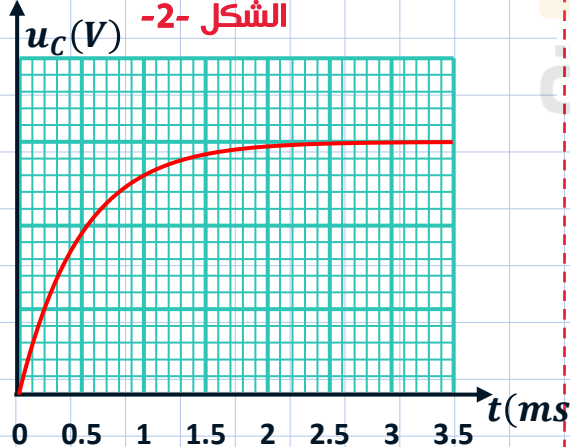
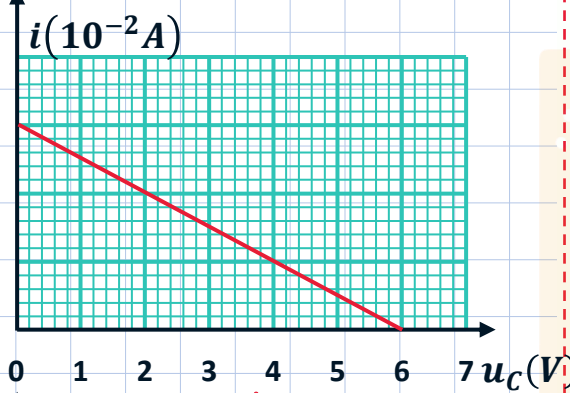


**الشكل -1-**

## ثنائي القطب RC



أكاديمية طواهرية  
للعلوم الفيزيائية  
WWW.TOUAHRIA.COM



**الشكل -3-**



أ- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة  $i(t)$  للتيار الكهربائي المار في الدارة تكتب:

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

ب- حل هذه المعادلة التفاضلية هو:

$$i(t) = A \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

أوجد عبارتي الثابتين  $A$  و  $\tau$  بدلالة رموز الدارة.

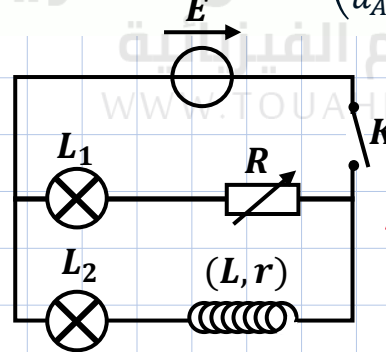
3- بواسطة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي تمكنا من متابعة تطور للتوترين  $u_{AM}$  و  $u_{AB}$ . تم الحصول على المنحنيين (a) و (b) الشكل 3-.

أ- بين أن المنحنى (b) يوافق التوتر  $u_{AB}(t)$ .

ب- عين بيانيا قيمة كل من  $E$  و  $u_{AB}(max)$ .

ج- بين أن عبارة  $r$  يكتب:

$$r = R \cdot \left( \frac{E}{u_{AB}(max)} - 1 \right)$$



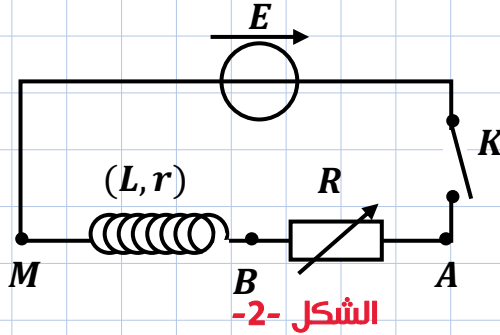
الشكل 1-

## ثنائي القطب RL

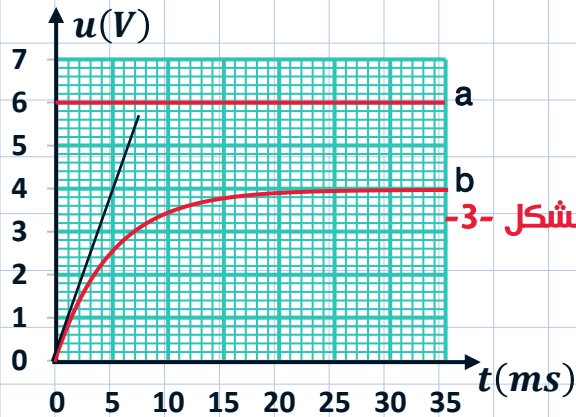
ثم تحقق أن  $r = 4 \Omega$ .

د- عين بيانيا قيمة ثابت الزمن  $\tau$ .

ه- تحقق من قيمة ذاتية الوشيعه  $L$ .



الشكل 2-



الشكل 3-

1- لدراسة تأثير وشيعة في دارة كهربائية، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 01-

والمكون من: مولد ذو توتر ثابت  $E$  وشيعة ذاتيها  $L$  ومقاومتها الداخلية  $r$  ناقل أومي مقاومته  $R$  قابلة للضبط. مصباحين متماثلين  $L_1$  و  $L_2$ . قاطعة  $K$ . نضبط مقاومة الناقل الأومي على القيمة  $R_0 = r$  حيث  $R_0 = r$ .

من بين الإجابات التالية، أختَر الجواب الصحيح:

أ- مباشرة عند غلق القاطعة  $K$ ، يضيء المصباح في آن واحد.

ب- مباشرة عند غلق القاطعة  $K$ ، يضيء المصباح  $L_1$  ويضيء المصباح  $L_2$  بعده بتأخر زمني.

ج- مباشرة عند غلق القاطعة  $K$ ، يضيء المصباح  $L_2$  ويضيء المصباح  $L_1$  بعده بتأخر زمني.

د- مباشرة عند غلق القاطعة  $K$ ، يضيء المصباح  $L_1$  ولا يضيء المصباح  $L_2$ .

2- تحمل الوشيعه السابقة ملصقة مكتوب عليها  $(L = 60 \text{ mH}; r = 4 \Omega)$ . للتحقق من هاتين القيمتين، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 2-

نضبط مقاومة الناقل الأومي على القيمة  $R = 8 \Omega$ .

- نغلق القاطعة  $K$  عند اللحظة  $t_0 = 0$ .



في الدارة الكهربائية في الشكل 1-، لدينا:  
مولد مثالي للتوترات قوته المحركة  $E = 6 V$ .  
وشية مقاومة  $r$  ومعاملها التحريضي  $L$ .  
علبة مقاومات وقاطعة مهمة المقاومة.  
نصل الدارة لرأس اهتزاز رقمي كما هو موضح في  
الدارة. نغلق القاطعة عند اللحظة  $t = 0$ .  
1- بين أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار تكتب:

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{I_0}{\tau}$$

حيث  $\tau$  ثابت الزمن لهذه الدارة، و  $I_0$  هي شدة  
التيار في النظام الدائم.

2- بين أن  $i = I_0(1 - e^{-t/\tau})$  هو حل للمعادلة  
التفاضلية السابقة.

3- عبر عن التوتر  $u_{PM}$  بدلالة  $i$  و  $di/dt$ ، وعن  
التوتر  $u_{CM}$  بدلالة  $i$ .

4- بواسطة جهاز راسم الاهتزاز، يمكننا مشاهدة  
التوتر  $u_S = u_{PM} + u_{CM}$ .

أ- عبر عن التوتر  $u_S$  بدلالة  $i$  و  $di/dt$ .

ب- بين أنه توجد قيمة واحدة فقط  $R_0$  لمقاومة  
الناقل الأومي تمكننا من الحصول على البيان  $u_S$   
 $= f(di/dt)$  الممثل في الشكل 2-.

ج- علما أن  $R_0 = 10 \Omega$ ،  $I_0$ ،  $r$ ،  $L$  و  $\tau_0$ .

5- نغير قيمة مقاومة الناقل الأومي من  $R_0$  إلى  
 $R_1$ ، فنشاهد على شاشة رسام الاهتزاز البيانيين  
في الشكل 3-، وذلك بعد الضغط على (INV)  
في أحد المدخلين.

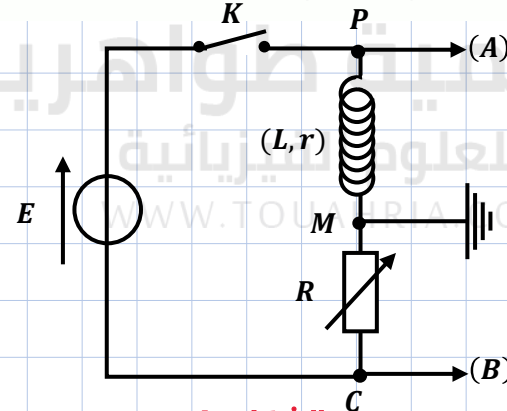
أ- أرفق كل بيان بالمدخل الموافق، مع التعليل.  
ب- جد قيمة  $R_1$ .

ج- أحسب قيمة الطاقة المغناطيسية المخزنة  
في الوشية عند اللحظة  $t = 60 ms$ .

د- عند  $t'$ ، تكون في الوشية نصف الطاقة  
الأعظمية، بين أنه يمكن كتابة عبارة  $t'$  بالشكل:

$$t' = \tau' \ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)$$

بحيث  $\tau'$  ثابت زمن الدارة.

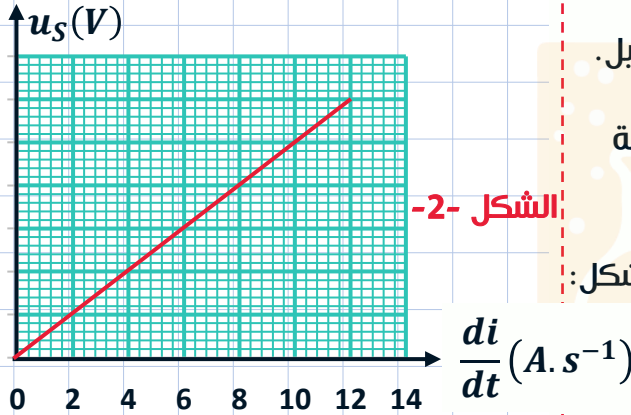


الشكل 1-

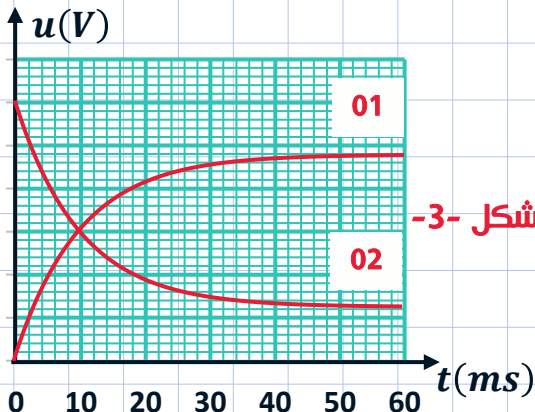
## ثنائي القطب RL



أكاديمية طواهرية  
للعلوم الفيزيائية  
WWW.TOUAHRIA.COM



الشكل 2-



الشكل 3-

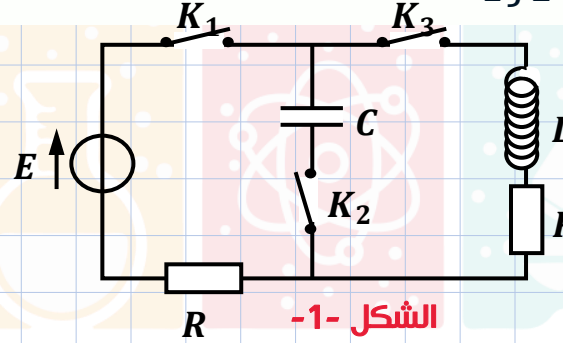
ثنائي القطب RL

$$u_{Req}(t) = b - ae^{\beta t}$$

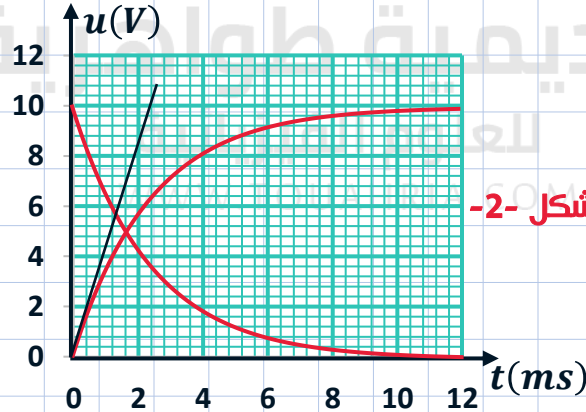
بحيث  $a$ ,  $b$  و  $\beta$  ثوابت يطلب تحديد عبارتها بدلالة عناصر الدارة.

-5 استنتج عبارة التوتر  $u_L$  بدلالة الزمن.

-6 بالاعتماد على منحنيات الشكل -2، حدد كلا من  $E$  و  $L$ .



الشكل -1-



الشكل -2-

في يوم من الأيام الدراسية بثانوية العقيد عثمان، اقترح أستاذ العلوم الفيزيائية 3 تجارب على تلاميذ قسم "3 تقني رياضي"، حيث قام بإنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل -1- والمتكون من:

مولد ذو توتر ثابت  $E$ . ناقلين أوميين  $R_1$ ,  $R_2$  بحيث  $R_1 = R_2 = R = 2 \Omega$ . مكثفة سعتها  $C = 10 \mu F$ .

وشيقة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها الداخلية مهملة.

**التجربة 01:** قام أحد التلاميذ بغلق القاطعتين  $K_1$  و  $K_3$  وترك القاطعة  $K_2$  مفتوحة. وتم ربط راسم الاهتزاز المهبطي من أجل مشاهدة التوتر بين طرفي الناقل الأومي المكافئ  $u_{Req}$ ، وبين طرفي الوشيقة  $u_L$ . البيانات المشاهدة ممثلة في الشكل -2-.

-1 أنقل الشكل -1-، وحدد اتجاه التيار، والتوترات

-2 اعتمادا على الشكل -2-، حدد كل منحنى بالتوتر الموافق له، معللا جوابك.

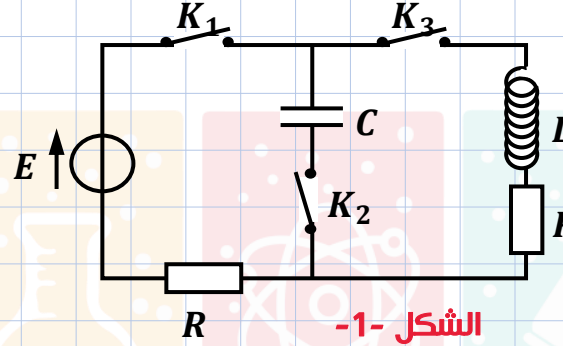
-3 أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل المكافئ  $u_{Req}$ .

-4 حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي:

4- عندما تصبح المكثفة مشحونة كلياً، أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة  $E_{e_{max}}$ .

## ثنائي القطب RL

في يوم من الأيام الدراسية بثانوية العقيد عثمان، اقترح أستاذ العلوم الفيزيائية 3 تجارب على تلاميذ قسم "3 تقني رياضي"، حيث قام بإنجاز التركيب التجريبي الممثل في **الشكل -1-** والمتكون من:

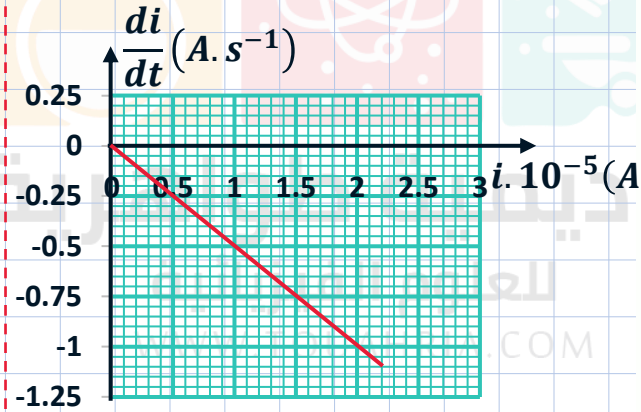


الشكل -1-

مولد ذو توتر ثابت  $E$ . ناقلين أوميين  $R_1, R_2$  بحيث  $R_1 = R_2 = R = 2 \Omega$ . مكثفة سعتها  $C = 10 \mu F$ .

وشعبة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها الداخلية مهملة. **التجربة 02:** بعد الانتهاء من التجربة الأولى، قام تلميذ بفتح القاطعات من جديد، ثم أغلق  $K_2$  و  $K_3$  وترك  $K_1$  مفتوحة فتصلت على دارة شحن.

بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي تم معاينة التوتر بين طرفي الناقل الأومي  $u_R$ . قام الأستاذ باستخدام برمجية مناسبة من أجل الحصول على المنحنى البياني الممثل في **الشكل -3-**.



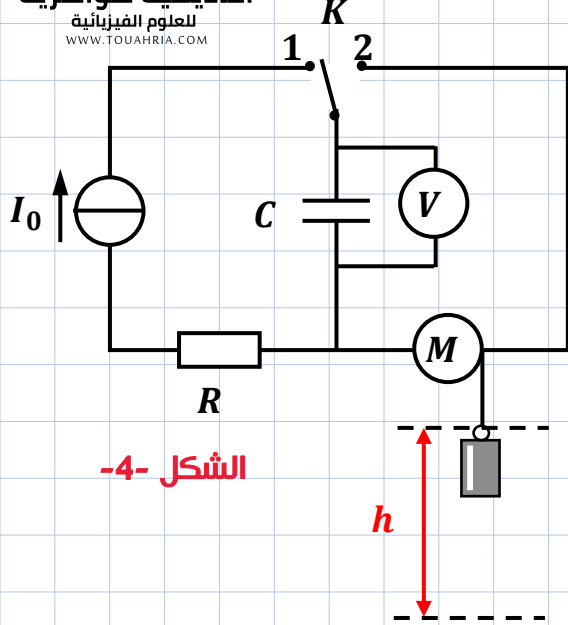
الشكل -3-

1- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار الكهربائي  $i(t)$ .  
2- استنتج العبارة البيانية للمنحنى الممثل في **الشكل -3-**.

3- بالاعتماد على النتائج السابقة، بين أن سعة المكثفة المستعملة هي  $C = 10 \mu F$ .



ثنائي القطب RL



الشكل -4-

معينة  $\Delta t$  فيؤدي إلى صعود الجسم ( $S$ ). عندما تصبح شدة التيار ضعيفة جدا يتوقف المحرك ويشير جهاز فولط متر إلى القيمة  $u' = 3,1 V$  ويكون الجسم قد ارتفع الارتفاع  $h = 31 cm$ .  
**أ-** أحسب مقدار التغير في قيمة الطاقة الكامنة الثقالية للجسم ( $S$ )، علما أن  $g = 9,8 N.kg^{-1}$ .  
**ب-** أحسب قيمة الطاقة الكهربائية  $E_e$  المقدمة من طرف المكثفة إلى المحرك.  
**ج-** إذا علمت أن مردود محرك هو النسبة بين الطاقة التي يقدمها  $E_m$  والطاقة الكهربائية التي يستقبلها  $E_e$ ، أي:

$$\eta = \frac{E_m}{E_e} \times 100$$

في يوم من الأيام الدراسية بثانوية العقيد عثمان، اقترح أستاذ العلوم الفيزيائية 3 تجارب على تلاميذ قسم "3 تقني رياضي"، حيث قام بإنجاز التركيب التجريبي الممثل في **الشكل -1-** والمتكون من:

مولد ذو توتر ثابت  $E$ . ناقلين أوميين  $R_1, R_2$  بحيث  $R_1 = R_2 = R = 2 \Omega$ .  
 مكثفة سعتها  $C = 10 \mu F$ .

**التجربة 03:** اقترح الأستاذ على التلاميذ الآن تركيب تجريبي آخر الممثل في **الشكل -4-**، بحيث يتكون من: مولد ذو تيار ثابت  $I_0$ . مكثفة سعتها  $C'$   $50 mF$ . ناقل أومي مقاومته  $R$ . جهاز فولط متر رقمي. محرك كهربائي  $M$ ، يمكنه سحب جسم ( $S$ ) كتلته  $m = 523 g$  بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط. بادلة  $K$ .

- 1-** في لحظة  $t = 0$ ، نضع البادلة في الوضع 1.
- أ-** أحسب قيمة الشحنة الكهربائية  $q$  المخزنة في المكثفة عندما يبلغ التوتر الكهربائي بين طرفيها القيمة  $u = 12 V$ .
- ب-** أحسب شدة التيار  $I_0$  خلال المدة  $\Delta t = 35 s$ .
- 2-** ننقل البادلة من الموضع 1 إلى الموضع 2، فنلاحظ أن المحرك يبدأ بالدوران خلال مدة زمنية

ثنائي القطب RL

تحتوي الأجهزة الكهربائية على وشائع ومكثفات وناقل أومية... الخ، تختلف وظيفة كل منها حسب كيفية تركيبها ومجال استعمالها. لدراسة تصرف ثنائيات القطب ( $RC$ ) و( $RL$ )، نجز الدارة الكهربائية المبينة في الشكل 1- والمكونة من مولد ذو توتر ثابت  $E$ ، ناقل أومي قيمة مقاومته  $R = 100 \Omega$ ، مكثفة غير مشحونة سعتها  $C$ ، وشيعة ذاتيتها  $L$  ومقاومته الداخلية  $r$ ، بادلة  $K$ .

1- في اللحظة  $t = 0$ ، نضع البادلة  $K$  في الوضع أ- ما الظاهرة الكهربائية التي تحدث في الدارة؟  
ب- وضع بأسهم الاتجاه الاصطلاحي للتيار المار في الدارة واتجاه التوتيرين  $u_R$ ،  $u_C$ .

ج- بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي  $u_R$ .

د- بين أن  $u_R = E \cdot e^{-t/RC}$  هو حل للمعادلة.  
2- نضع الآن البادلة في الوضع 2 في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة.

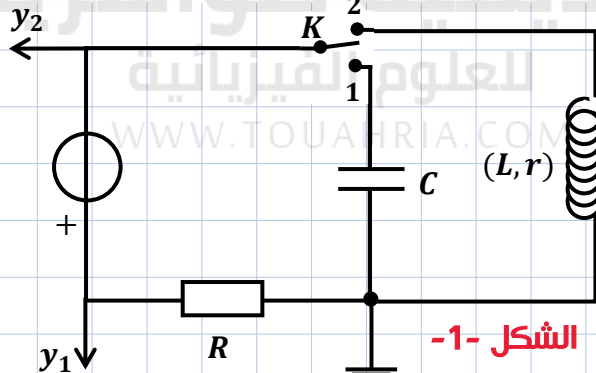
أ- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين

ب- حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل  $u_b = A \cdot (r + R) e^{\alpha t}$ ، حيث  $A$  و  $\alpha$  ثابتين. جد عبارة كل منهما.

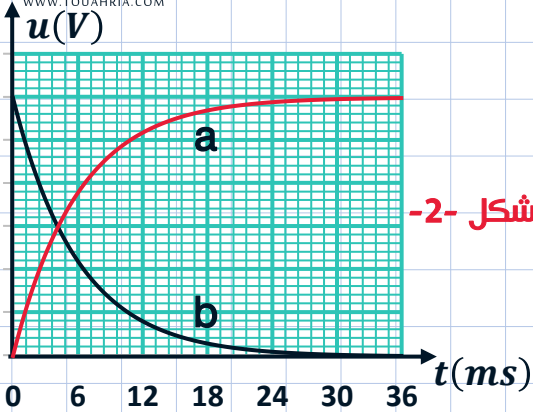
3- بواسطة جهاز راسم الاهتزاز المهبطي تمكنا من الحصول على الشكلين 2- و 3-، أحدهما يوافق البادلة في الوضع 1 والآخر يوافق البادلة في الوضع 2.  
أ- أرفق كل شكل بالوضع المناسب للبادلة مع التعليل.

ب- حدد المنحنيات الممثلة  $u_C$ ،  $u_R$  و  $u_b$ .

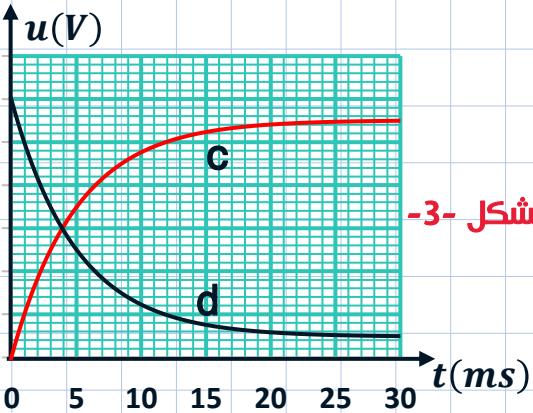
ج- باستعمال البيانات السابقة، جد المقادير التالية،  $E$ ،  $C$ ،  $L$  و  $r$ .



الشكل 1-



الشكل 2-



الشكل 3-



تتكون الدارة من:

ثنائي القطب المكون من الناقل الأومي  $R$  والوشية  $(L, r)$ . مولد للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية  $E$ .

لدراسة تطور شدة التيار الكهربائي  $i(t)$  المار في ثنائي القطب  $RL$  بدلالة الزمن، وتأثير المقدارين  $R$  و  $L$  على هذا التطور، نركب الدارة الكهربائية

الشكل -1-

1- نتابع تطور التوتر الكهربائي  $u_R$  بين طرفي الناقل الأومي  $R$  باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة.

أ- أعد رسم الدارة الكهربائية على ورقة الإجابة، ثم بين كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي.

ب- متابعة تطور التوتر الكهربائي  $u_R(t)$  مكنتنا من متابعة تطور الشدة  $i(t)$  للتيار الكهربائي المار في الدارة. فسر ذلك.

2- نغلق القاطعة:

أ- جد المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي  $i(t)$  المار في الدارة.

ب- علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية من

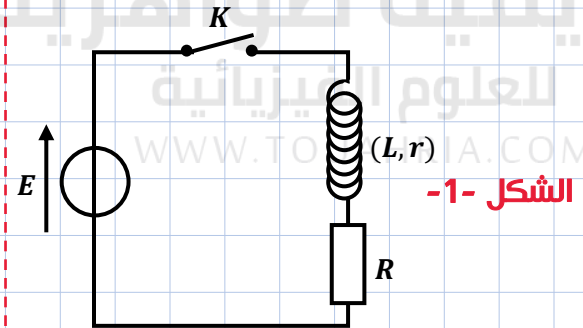
الشكل:  $i(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$  جد عبارتي  $A$  و  $\tau$ . ماذا يمثلان؟

3- ننجز ثلاثة تجارب مختلفة باستعمال وشية مقاومتها  $r$  ثابتة تقريبا وذاتيتها  $L$  قابلة للتغيير ونواقل أومية مختلفة. يبين الشكل -2- المنحنيات البيانية لتطور شدة التيار الكهربائي  $i(t)$  بدلالة الزمن  $t$  بالنسبة للتجارب الثلاثة ويمثل الجدول المرفق قيم  $R$  و  $L$  المستعملة في كل تجربة.

أ- أنسب كل تجربة بالمنحنى البياني الموافق لها. علل ذلك.

ب- جد قيمة المقاومة  $r$ .

	التجربة 01	التجربة 01	التجربة 01
$L(mH)$	30	20	40
$R(\Omega)$	290	190	190



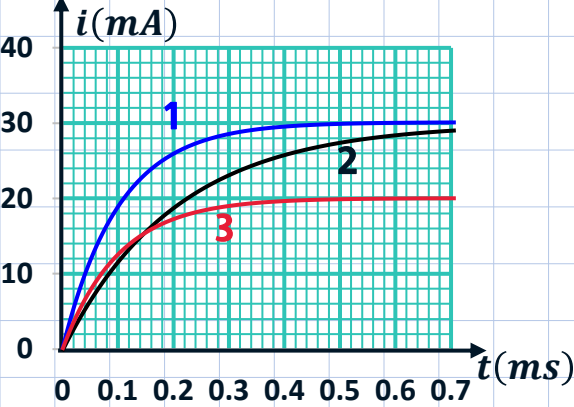
## ثنائي القطب RL



أكاديمية طواهرية

للعلوم الفيزيائية

WWW.TOUAHRIA.COM



الشكل -2-