

- قانون جمع التوترات ( حالة شحن )  
 $U_R + U_C = E$
- قانون جمع التوترات ( حالة تفريغ )  
 $U_R + U_C = 0$

$$q = C \times U_C$$

$$U_R = R \times i$$

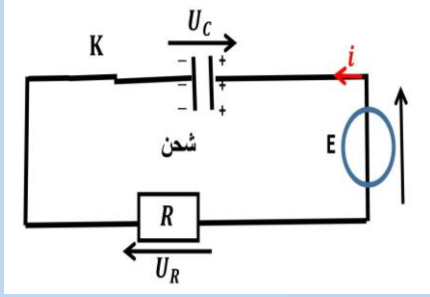
قانون اوم

$$i = \frac{dq}{dt} = C \times \frac{dU_C}{dt}$$

$$\tau = R_T C$$

$$Q_0 = Q_{max} = CE$$

$$I_0 = I_{max} = \frac{E}{R_T}$$



$$L_{eq} = L_1 + L_2 \dots$$

$$\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \dots$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 \dots$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots$$

تسلسل

مقاومة R  
ذاتية وشيعة L

تفرع

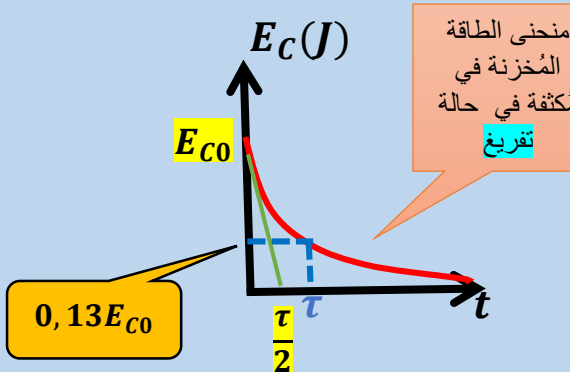
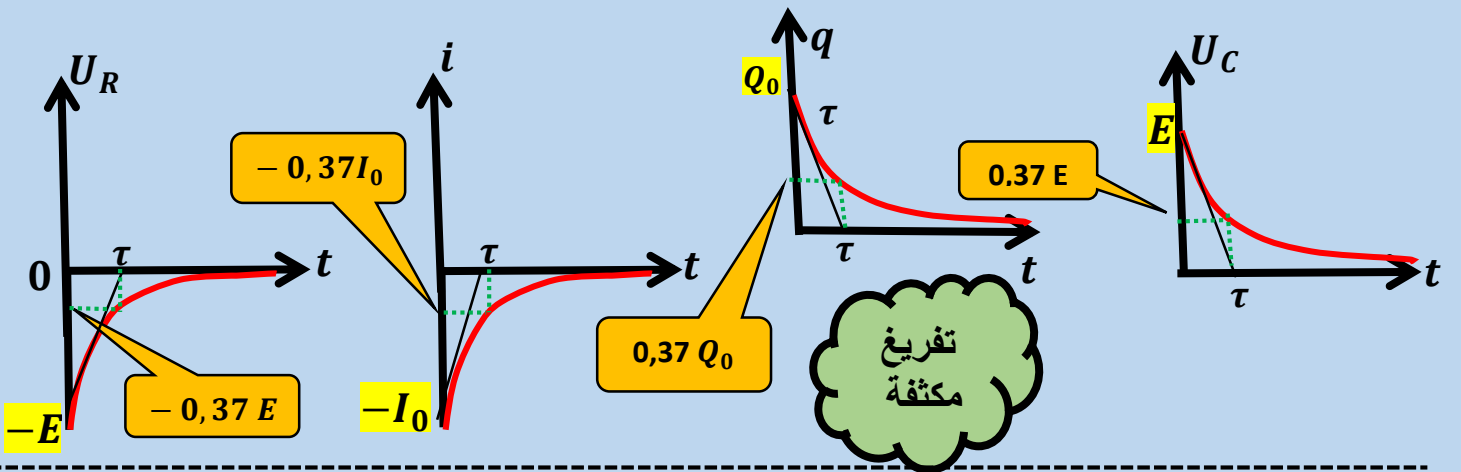
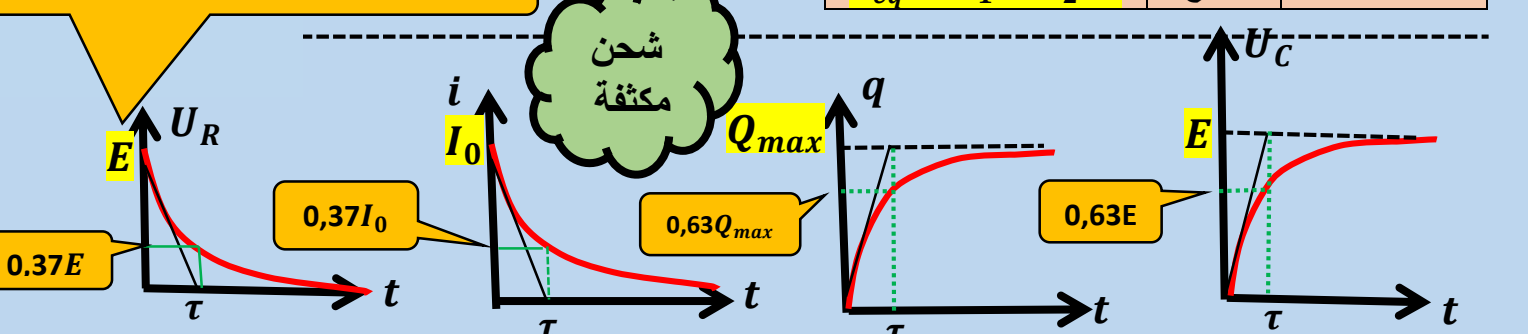
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \dots$$

تسلسل

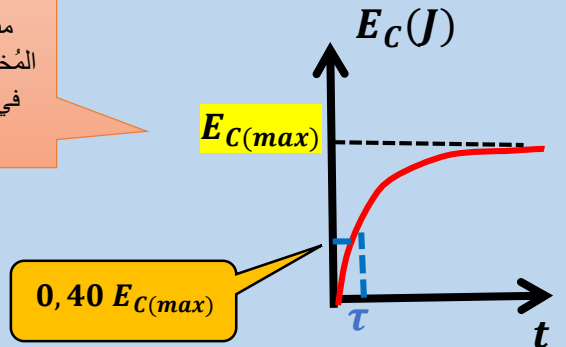
مكثفة

$$C_{eq} = C_1 + C_2 \dots$$

تفرع

حالة مقاومة وحيدة في الدارة:  $U_R(0) = RI_0 = E$ 

منحنى الطاقة  
المُخزنة في مُكثفة  
في حالة شحن



$$E_{Cmax} = \frac{1}{2} CE^2 : \text{ في حالة النظام الدائم}$$

$$E_C(t) = \frac{1}{2} CU_C^2(t) : \text{ الطاقة المخزنة في المُكثفة}$$

**ملخص المنحنيات البيانية RL**

$$U_b(t) = L \frac{di}{dt} + ri$$

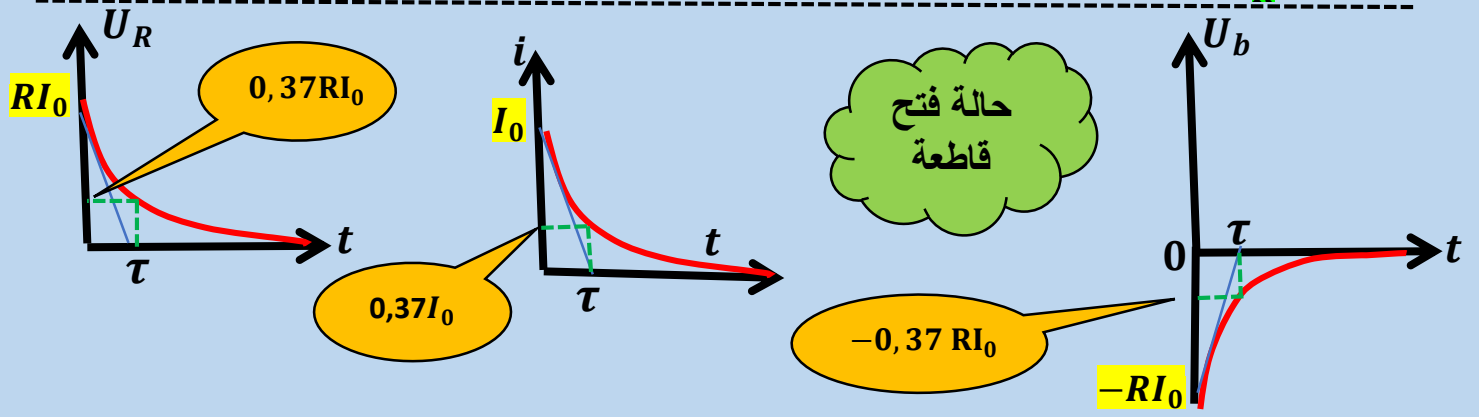
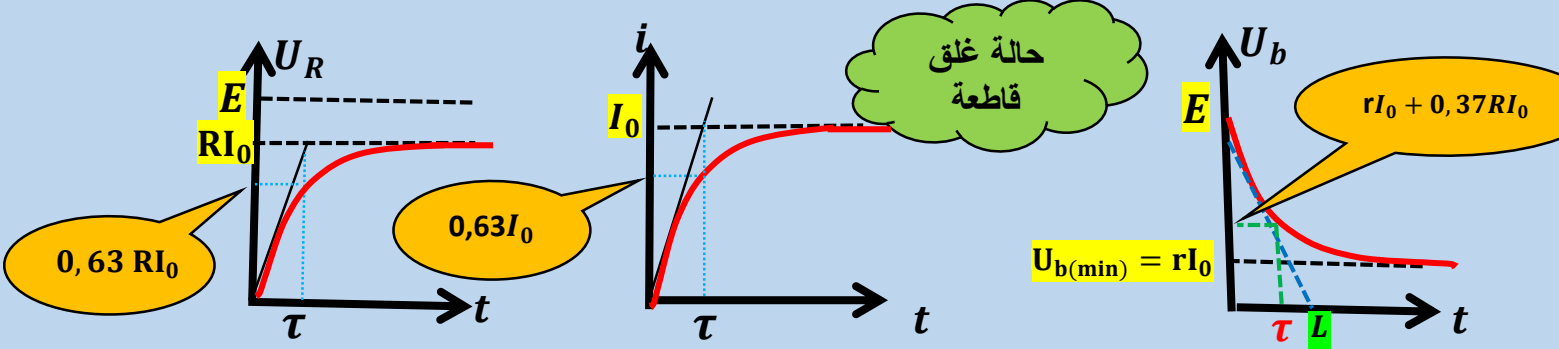
(التوتر ما بين طرفي الوشيعه)

$$\tau = \frac{L}{R_T}$$

$$U_R(t) = Ri$$

(التوتر بين طرفي المقاومة)

$$I_0 = \frac{E}{R_T}$$



$E_{Lmax} = \frac{1}{2} L I^2$  : في حالة النظام الدائم

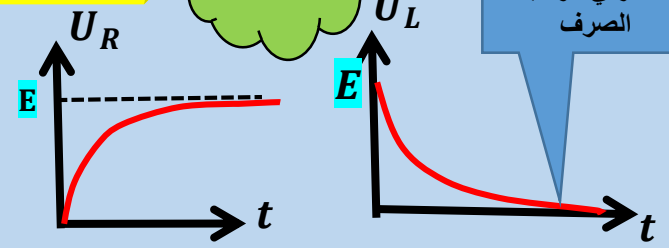
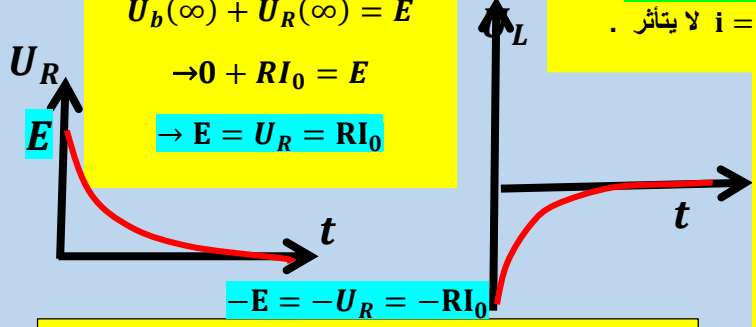
$E_L(t) = \frac{1}{2} L i^2(t)$  : الطاقة لمغناطيسية المخزنة في الوشيعه

قانون جمع التوترات , صرف (r=0):  
 $U_b(\infty) + U_R(\infty) = E$   
 $\rightarrow 0 + RI_0 = E$   
 $\rightarrow E = U_R = RI_0$

التغيرات التي تحدث للدارة RL للمنحنيات في حالة وشيعه صرف , ومقاومة واحدة R حيث أن البيان  $i = f(t)$  لا يتأثر .

وشيعه صرف

ينتهي عند الصفري الوشيعه الصرف



{ في حالة فتح القاطعة الدارة RL }

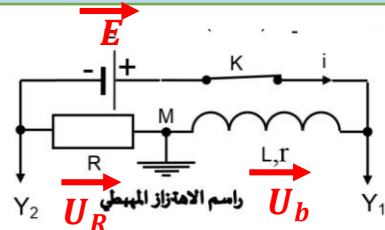
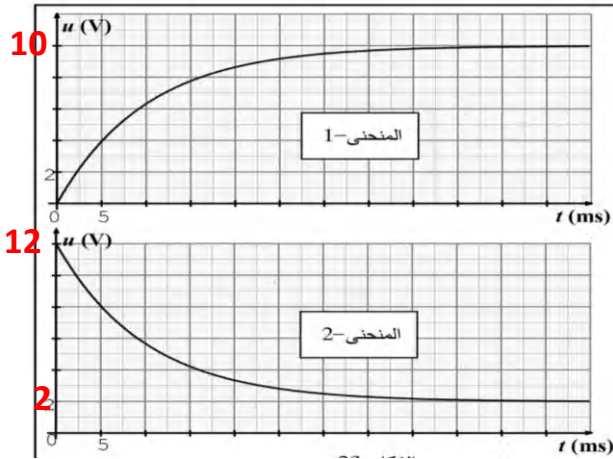
{ في حالة غلق في الدارة RL }

## ❖ نتناول في هذا الجزء بعض التبسيط لتخطي الصعوبات في بعض التمارين

### المميزة في الكهرباء :

#### 1- كيف نتعامل مع تمرين به بيانات في الحالة العادية

#### ● مثال : باكوريا 2011 علوم تجريبية الموضوع 01



● حسب الدارة أعلاه :

#### ● في المدخل $Y_1$ :

- نحدد العناصر الكهربائية الموجودة بين الأرضي M والمدخل  $Y_1$  وهي الوشيعه فقط
- نلاحظ أن اتجاه التوتر (  $Y_1 \rightarrow$  الأرضي ) (معناها تركيب صحيح )
- الآن نعود إلى البيانات الإعتيادية في حالة دائرة RL (وشيعه + مقاومة) , في الملخص (صفحة 02) في حالة دائرة يمر بها تيار (أي حالة غلق قاطعة) , بالمطابقة بما أن المنحنى (2) أسى متزايد فهو يوافق تغير لتوتر المقاومة في الدارة RL .

#### ● في المدخل $Y_2$ :

- نحدد العناصر الكهربائية الموجودة بين الأرضي M والمدخل  $Y_2$  وهي المقاومة R فقط .
- نلاحظ أن اتجاه التوتر (الأرضي  $\rightarrow Y_2$ ) (معناها تركيب غير صحيح) , ويظهر لنا البيان مقلوب ولتصحيحه نضغط على زر INV (مقلوب) لتصحيح المنحنى البياني .
- المنحنى (2) أسى متناقص , لا يؤول إلى الصفر ( بل إلى قيمة حدية دنيا ) يوافق من البيانات الإعتيادية (صفحة 02) التغير لتوتر وشيعه حقيقية (غير صافية  $r \neq 0$ ) في حالة غلق .
- وبمطابقة المعلومات بين المنحنيات المُعطاة في هذا المثال مع المرجعية في حالة غلق قاطعة في دائرة RL (الموجودة في الصفحة 02 , ملخص بيانات RL) :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{المنحنى (1) } \leftarrow \text{البيان } (Y_2)U_R \\ \left\{ \begin{array}{l} U_R(0) = 0 \\ U_R(\infty) = 10 = RI_0 \end{array} \right. \end{array} \right\} \left| \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{المنحنى (2) } \leftarrow \text{البيان } (Y_1)U_b \\ \left\{ \begin{array}{l} U_b(0) = 12 = E \\ U_b(\infty) = 2 = rI_0 \end{array} \right. \end{array} \right\}$$

- وإنطلاقاً من هذه المعطيات نستنتج :  $r$  ,  $I_0$  ,  $E$  , .... (حسب معطيات كل تمرين)

## 2- كيف نتعامل مع تمارين تحتوي بيانات غير مباشرة

- في حالة لو كان ما بين أحد مدخلي راسم الإهتزاز المهبطي ذي ذاكرة والأرضي أكثر من عنصر كهربائي .

أ- في حالة وجود مقاومة واحدة الأمر ليس مُعقد نُوضّحه في هذا المثال :

• في هذا المثال (باكالوريا علوم تجريبية

(2012

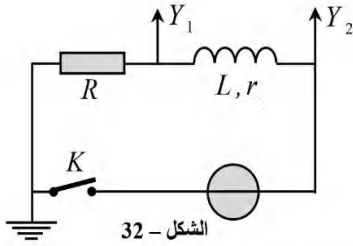
- نلاحظ أن ما بين (الأرضي و  $Y_1$ ) توجد مقاومة فقط بالمقارنة بالبيانات في الملخص الوشيعية (صفحة 02) في حالة دائرة RL حالة غلق قاطعة , فالمنحنى (02) الأسي المتزايد يوافق المدخل  $Y_1$  ( $U_R$ ) .

- نلاحظ أن ما بين (الأرضي و  $Y_2$ ) , يُمكن مشاهدته من جهتين , من جهة نشاهد أنه يمثل توتر المولد E (الجهة موضحة بالأحمر) ومن جهة أخرى نشاهد أنه يمثل مجموع التوترين للمقاومة والوشيعية (لون أزرق) , القاطعة ليست عنصر كهربائي هي مثل السلك الناقل فقط لا تأثير لها .

التمرين 22: بكالوريا الجزائر 2012 - شعبة ع التجريبية

تتكون دائرة كهربائية (الشكل - 32) من:

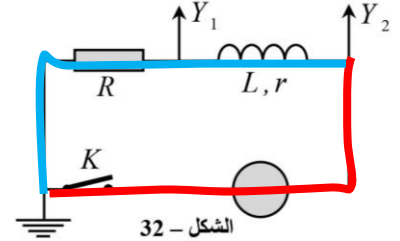
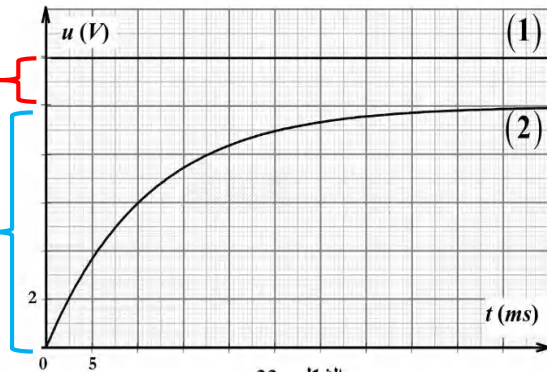
- مولد للتوتر الكهربائي قوته المحركة الكهربائية E .
- ناقل أومي مقاومته  $R = 100 \Omega$  .
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .
- قاطعة K .



نوصل مدخلي راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة (الشكل - 32), في

اللحظة  $t = 0$  نغلق القاطعة K فنشاهد على الشاشة المنحنيين البيانيين

(1) و (2) (الشكل - 33).



- وحسب قانون جمع التوترات

$$E = U_b + U_R$$

فالمنحنى (01) يوافق هذا المجموع حيث :

$$E = \text{ثابت}$$

إذن المنحنى البياني (1) ثابت في القيمة

$$E = 12 V$$

لأنه كلما زادة  $U_R$  تنقص  $U_b$  (والعكس)

أي أن مجموعهما دائما ثابت ويساوي E

- وحسب قانون جمع التوترات وفي النظام الدائم :

$$E = U_b(t) + U_R(t) = L \frac{di}{dt} + ri(t) + U_R(t)$$

- وفي النظام الدائم :  $E = L \frac{di}{dt} + ri(\infty) + U_R(\infty)$

$$E = rI_0 + RI_0 \text{ أي}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E = 12 V \\ rI_0 = 2 V \\ RI_0 = 10 V \end{array} \right. \text{ هذه القيم نستنتجها بيانيا .}$$

ب - في حالة وجود أكثر من مقاومة نُوضِّحُه في هذا المثال :

● مثال باكالوريا علوم تجريبية 2016 :

● الدارة تُمثل دارة شحن مكثفة تحتوي على مكثفة ومقاومتين  $R_1$  و  $R_2$  و مولد (أي دارة شحن RC) .

--1 إرفاق كل منحنى بالمدخل الموافق :

● ما بين المدخل  $Y_1$  والأرضي نلاحظ وجود مقاومة فقط ( $R_2$ ) وفي المنحنيات في الملخص (صفحة 01) في حالة شحن مكثفة فالمنحنى الأسّي المتناقص يبدأ من قيمة أعظمية ويؤول إلى الصفر (منحنى تغيرات توتر المقاومة  $U_R$ ) وهي يوافق المنحنى (b) في التمرين .  
● أما المنحنى (a) لا يوجد منحنى شبيه له في الحالة الإعتيادية لأنه

يبدأ من القيمة  $U(0) = 4 V$  ويؤول إلى قيمة أعظمية هي  $U(\infty) = 6,3 V$  ، ومادام المنحنى (b) يوافق المدخل  $Y_1$  فالمنحنى (a) يُوافق المدخل  $Y_2$  :

--5 ما بين المدخل  $Y_2$  والأرضي نلاحظ وجود (مقاومة  $R_1$  + مكثفة) لذلك نرسم للتوتر الكلي للمدخل  $Y_2$  —  $U_{Y_2}$  حيث :

$$U_{Y_2}(t) = U_{R_1}(t) + U_C(t)$$

● يبقى فقط دراستها في الحالة الإبتدائية والنهائية لإستخراج أي

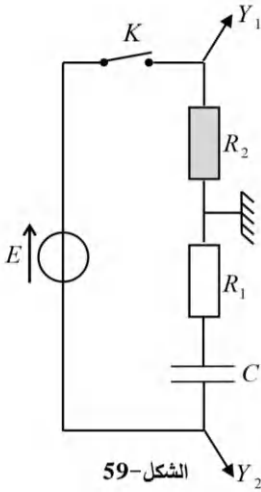
مطلوب في التمرين :

<p>النظام الدائم <math>t \rightarrow \infty</math></p> $U_{Y_2}(\infty) = U_{R_1}(\infty) + U_C(\infty)$ $6,3 = 0 + E$ $E = 6,3 V$	<p>الحالة الإبتدائية <math>t = 0</math></p> $U_{Y_2}(0) = U_{R_1}(0) + U_C(0)$ $\{4 = R_1 I_0 + 0\}$ $R_1 I_0 = 4$
--	--

التمرين 37: باكالوريا الجزائر 2016 - شعبة ع التجريبية (د العادية)

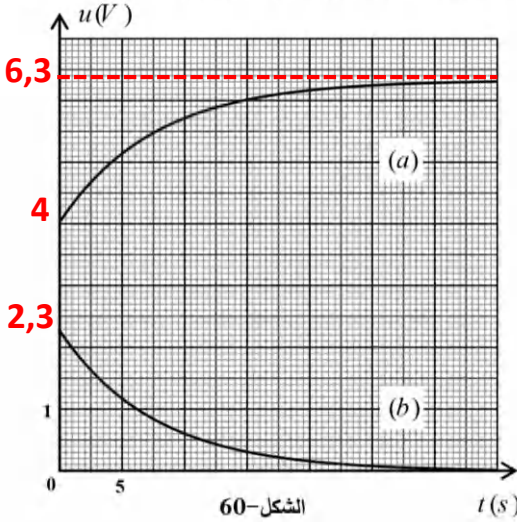
تركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل-59، والمؤلفة من:

- مولد كهربائي للتوتر الثابت  $E$ .
- مكثفة غير مشحونة سعتها  $C$ .
- ناقلين أوميين مقاومتهما  $R_1 = 1k\Omega$  و  $R_2$  غير معلومة.
- قاطعة كهربائية  $K$ .



الشكل-59

نوصل الدارة الكهربائية براسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة كما هو موضح على الشكل-60 ثم نغلق القاطعة  $K$  في اللحظة  $t = 0$  فنشاهد على الشاشة المنحنيين البيانيين (a) و (b) (الشكل-60).



الشكل-60

--1 أرفق كل منحنى بالمدخل الموافق له مع التبرير

--5 إعتامادا على البيانيين ، إستنتج قيمة كل من :

$E$  ،  $I_0$  ،  $R_2$  و  $C$  .

الإجابة على السؤالين (1+5) كافية لتوضيح الفكرة .

توضيح :

$$\left( \begin{array}{l} U_{Y_2}(0) = 4 V \leftarrow \text{من المنحنى المقابل} \\ U_{Y_2}(\infty) = 6,3 V \leftarrow \text{من المنحنى المقابل} \end{array} \right)$$

توضيح :

$$\begin{cases} U_{R1}(0) = R_1 I_0 \\ U_C(0) = 0 \\ U_{R1}(\infty) = 0 \\ U_C(\infty) = E \end{cases}$$

بالعودة إلى خصائص المكثفة والمقاومة في حالة شحن للدارة RC (الصفحة 01)

• وفي معطيات التمرين  $R_1 = 1K\Omega = 1000 \Omega$  , بما ان :

$$I_0 = 4 \times 10^{-3} A \quad \leftarrow \quad I_0 = \frac{4}{1000} = 4 \times 10^{-3} A \quad \leftarrow \quad R_1 I_0 = 4$$

- المدخل  $Y_1$  يمثل المنحنى رقم (b) وهو يوافق التوتر  $U_{R2}$  ( كما سبق تبريرُهُ ) إذن نستغل الشروط الابتدائية

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{النظام الدائم } t \rightarrow \infty \\ U_{Y1}(\infty) = U_{R2}(\infty) \\ 0 = 0 \end{array} \right\} \left| \begin{array}{l} \text{الحالة الابتدائية } t = 0 \\ U_{Y1}(0) = U_{R2}(0) \\ 2,3 = R_2 I_0 \end{array} \right. : U_{Y1}(t) = U_{R2}(t) \text{ : النهائية أي}$$

• بما أن :  $2,3 = R_2 I_0$   $\leftarrow$   $R_2 = \frac{2,3}{I_0} = \frac{2,3}{4 \times 10^{-3}}$   $\leftarrow$   $R_2 = 575 \Omega$

• وأخيرا نستنتج C سعة المكثفة إنطلاقا من عبارة ثابت الزمن  $\tau$  :

-نحسب  $\tau$  منالبيان الأسهل (b) حيث أسي متنازل  $U_R(\tau) = 0,37 \times 2,3 = 0,85V$  ( نُقبل القيم القريبة من هذي حسب الحل النموذجي ) نجد :  $\tau = 7,3 s$

$$C = \frac{\tau}{R_1 + R_2} = \frac{7,3}{575 + 1000} = 4,63 \times 10^{-3} F \quad \leftarrow \quad \tau = R_T C = (R_1 + R_2) C$$

❖ فكرة مشابهة ومطبقة لها لكن حالة وشيعة , باكالوريا علوم تجريبية الإستثنائية 2017 الموضوع الأول التمرين 03 الجزء الأول فقط ( الجزء الثاني يتعلق الوحدة 07 ) , سيتم إرفاقهُ التمرين بالحل في الملحق .

### 3- بعض المنحنيات الخاصة

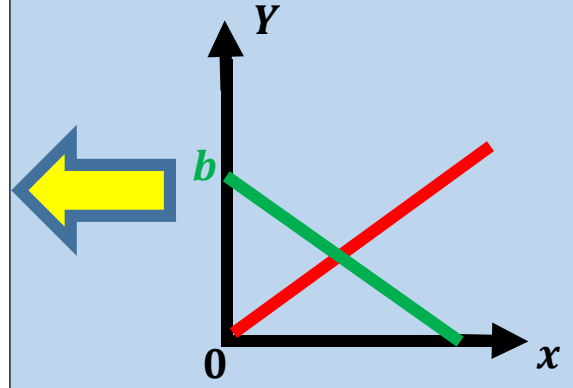
بصورة عامة :

• تذكير : بشكل عام يكون المنحنى :

$$\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ إما يمر بالمبدأ (الأحمر) من الشكل } Y = ax \text{ (حيث } a \text{ معامل التوجيه)} \\ \bullet \text{ أو لا يمر بالمبدأ (الأخضر) مُعادلتُهُ من الشكل : } Y = ax + b \\ \bullet \text{ : تُمثل التقاطع مع محور الترتيب. } \end{array} \right.$$

• أولاً : نكتب العبارة البيانية لهذا المستقيم بحساب الميل وتحديد نقطة التقاطع  $b$

• ثانياً : نحاول إستغلال : (علاقة مباشرة من العلاقات الموجودة في الوحدة , حل معادلة تفاضلية , أو المعادلة التفاضلية بحد ذاتها أو ... ) , بحيث نحصل على  $Y$  و  $x$  مطابقين لما في البيان , نقترح مجموعة من الأمثلة :



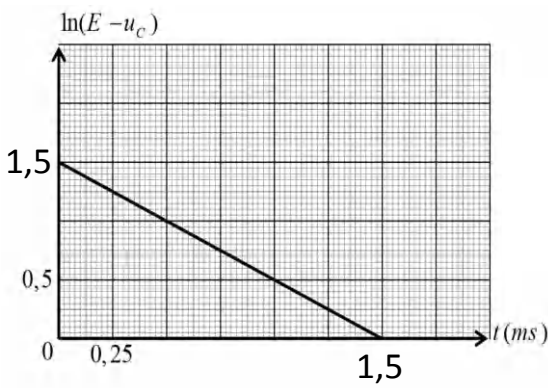
### المثال 01 : باكالوريا تقني 2015

• في هذا التمرين , تُعطى حل المعادلة التفاضلية بدلالة توتر المكثفة  $U_C$

دائرة شحن RC وهو :  $U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  .

• أولاً نستخرج العبارة البيانية : البيان المقابل هو مستقيم لا يمر بالمبدأ

معادلته من الشكل :  $Y = at + b$  , حيث :



$$\bullet \text{ (حساب معامل التوجيه) } a = \tan \alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{0-1,5}{(1,5-0)10^{-3}} = -10^3$$

ضربنا في  $10^{-3}$  لكي نحولها من ms إلى s (الثانية)

• تقاطع المنحنى مع محور الترتيب  $b = 1,5$

$$\left( \bullet \text{ إذن العبارة البيانية : } \ln(E - U_C) = -10^3 t + 1,5 \right)$$

• ثانياً : نعتمد على أحد العلاقات في الدرس أو أحد معطيات التمرين وهنا لدينا الحل للمعادلة التفاضلية هو المناسب لأنه يوافق المنحنى من

حيث المتغيرات , نحاول كتابة  $U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  من الشكل :  $\ln(E - U_C) = f(t)$  :

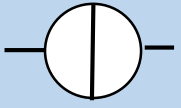
$$\begin{array}{l} \text{لدينا : } U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \xrightarrow{\text{بالنشر}} U_C(t) = E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} \xrightarrow{\text{بالنقل}} U_C(t) - E = -Ee^{-\frac{t}{\tau}} \\ \text{نضرب الطرفين في (-)} \xrightarrow{\text{ندخل ln على الطرفين}} E - U_C(t) = Ee^{-\frac{t}{\tau}} \xrightarrow{\text{أي}} \ln(E - U_C(t)) = \ln E + \ln e^{-\frac{t}{\tau}} \\ \ln(E - U_C(t)) = -\frac{1}{\tau} t + \ln E \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{العلاقة البيانية} \\ \text{العلاقة النظرية} \end{array} \right\} \text{ بالمطابقة : } \left\{ \begin{array}{l} \ln(E - U_C) = -10^3 t + 1,5 \\ \ln(E - U_C(t)) = -\frac{1}{\tau} t + \ln E \end{array} \right.$$

نجد ان : أي  $\left\{ \begin{array}{l} -\frac{1}{\tau} = -10^3 \\ \ln E = 1,5 \end{array} \right.$  أي  $\left\{ \begin{array}{l} \tau = 10^{-3} s = 1 ms \\ E = e^{1,5} = 4,48 V \end{array} \right.$

أمثلة تطبيقية مشابهة

- باكالوريا 2016 علوم تجريبية
- باكالوريا 2016 علوم تجريبية (الدورة الثانية) سيتم وضعها بالملحق بالحل .



ويُرمز له في الدارة بـ:

#### 4- في حالة الدارة التي تحتوي على مولد تياره ثابت $I_0$

- في هذه الحالة ننتبه للعلاقة :  $i(t) = \frac{dq}{dt}$  ← تُصبح  $I_0 = \frac{q}{t}$  ( لأن المولد يُنتج تيار ثابت )

(تطبيق : باكالوريا تقني 2012 الموضوع الأول التمرين الأول) ← التمرين بالحل في المُلحق .

(كذلك التمرين 07 من الكتاب المدرسي صفحة 161)

● بالنسبة للوحدات الخمس الأولى في البرنامج , تمارين الكتاب المدرسي أغلبها وردت في البكالوريا , ولكن في وحدة الكهرباء الكثير من التمارين المختلفة تماما لم ترد في البكالوريات , لذلك يُنصح بمراجعة تمارين الكتاب المدرسي لوحدة الكهرباء المتواجدة في الصفحة 160 .

#### 5- مُلحق

■ مُلحق للتمارين وحلها , المُشار إليها في هذا التوضيح:

① باكالوريا 2016 علوم تجريبية الموضوع الأول التمرين التجريبي

② باكالوريا الإستثنائية 2017 علوم تجريبية الموضوع الأول التمرين التجريبي

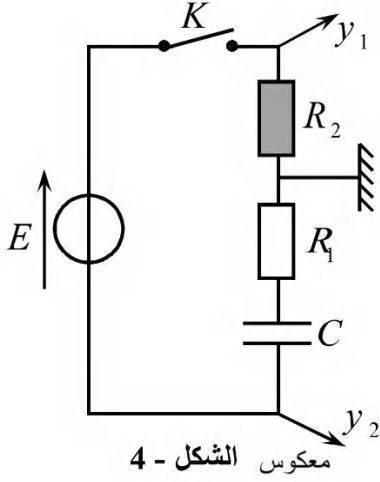
③ باكالوريا دورة عادية علوم تجريبية 2016

④ باكالوريا الدورة الثانية علوم تجريبية 2016

⑤ باكالوريا تقني رياضي 2012



التمرين التجريبي: (04 نقاط)

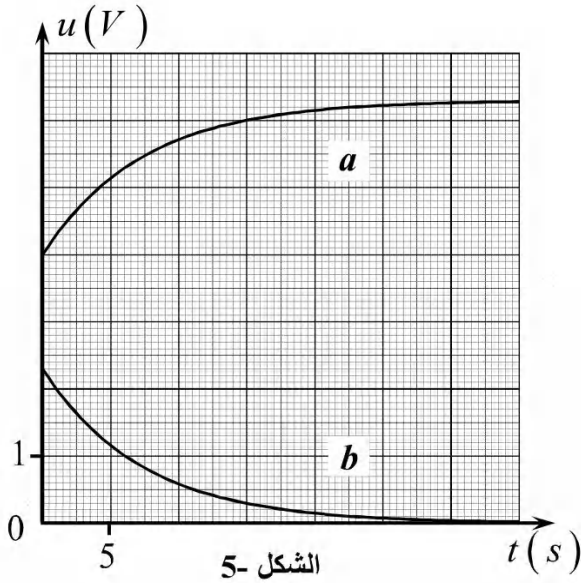


نركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل-4، والمؤلفة من:

- مولد كهربائي للتوتر الثابت  $E$ .
- مكثفة غير مشحونة سعتها  $C$ .
- ناقلين أوميين مقاومتيهما  $R_1 = 1k\Omega$  و  $R_2$  غير معلومة.
- قاطعة كهربائية  $K$ .

نوصل الدارة الكهربائية براسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة كما هو موضح على الشكل-4 ثم نغلق القاطعة  $K$  في اللحظة  $t = 0$ ، فنشاهد على الشاشة

المنحنيين البيانيين (a) و (b) (الشكل-5).



1- ارفق كل منحنى بالمدخل الموافق له مع التبرير.

2- اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة  $i(t)$  للتيار الكهربائي في الدارة.

3- اوجد عبارة الشدة  $I_0$  للتيار الأعظمي المار في الدارة.

4- استنتج عند اللحظة  $t = 0$  عبارة التوتر بين طرفي الناقل الأومي  $R_2$  بدلالة  $E$ ،  $R_1$  و  $R_2$ .

5- اعتمادا على البيانيين، استنتج قيمة كل من  $E$ ،  $I_0$ ،  $R_2$  و  $C$ .

## تابع الإجابة النموذجية لموضوع امتحان البكالوريا دورة: 2016

المدة: 03 ساعات و نصف

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار مادة: العلوم الفيزيائية

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	

		<b>التمرين التجريبي: (4,0 ن)</b>
0.75	0.50 0.25	1- المدخل $y_1$ : يوافق المنحنى (b). لأنه عند بلوغ النظام الدائم، يكون $u_{R_2} = 0 \Leftrightarrow i = 0$ (يمنح 0.25 للتبرير) ونقبل الإجابات الصحيحة الأخرى. 2- المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$ : بتطبيق قانون جمع التوترات: $E = u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) + u_C(t)$
1.00	0.25 0.25 0.50	$E = (R_1 + R_2)i(t) + u_C(t)$ و بالاشتقاق نجد: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C}i(t) = 0$ 3- عبارة $I_0$ : عند اللحظة $t = 0$ تكون: $E = (R_1 + R_2) \cdot I_0$ ومنه: $I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$
0.50	0.25 0.25	4- استنتاج عبارة $u_{R_2}(t)$ : $u_{R_2}(0) = R_2 I_0 = R_2 \frac{E}{R_1 + R_2}$
0.25	0.25	5- استنتاج قيم كل من $E$ و $I_0$ و $R_2$ و $C$ بيانياً: $R_2 = \left(\frac{u_{R_2}}{I_0}\right)_0 = 575 \Omega$ ، $I_0 = \left(\frac{u_{R_1}}{R_1}\right)_0 = 4\text{mA}$ ، $E = 6,3 \text{ V}$
1.50	0.25 0.25 0.25 0.25	$C = \frac{\tau}{R_1 + R_2} = \frac{7,3}{1575} = 4,635 \times 10^{-3} \text{ F}$ : ومنه $\tau = (R_1 + R_2) \cdot C$ نقبل قيم C المحصورة في المجال: [4,4 ; 4,8] mF

صفحة 3 من 6

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

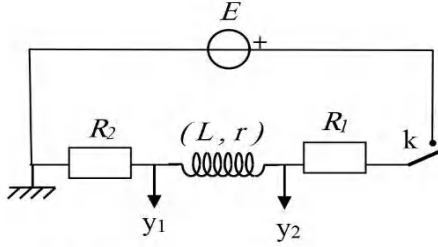
تستعمل الوشائع، المكثفات والنواقل الأومية في الدارة الكهربائية لمختلف الأجهزة الكهربائية، ولإبراز دور (تصرف) هذه العناصر الكهربائية، قام أستاذ مع فوج من تلاميذ السنة النهائية بتركيب الدارتين الكهربائيتين الآتيتين:

I. التركيب الأول الممثل في الشكل-3 والمكون من:

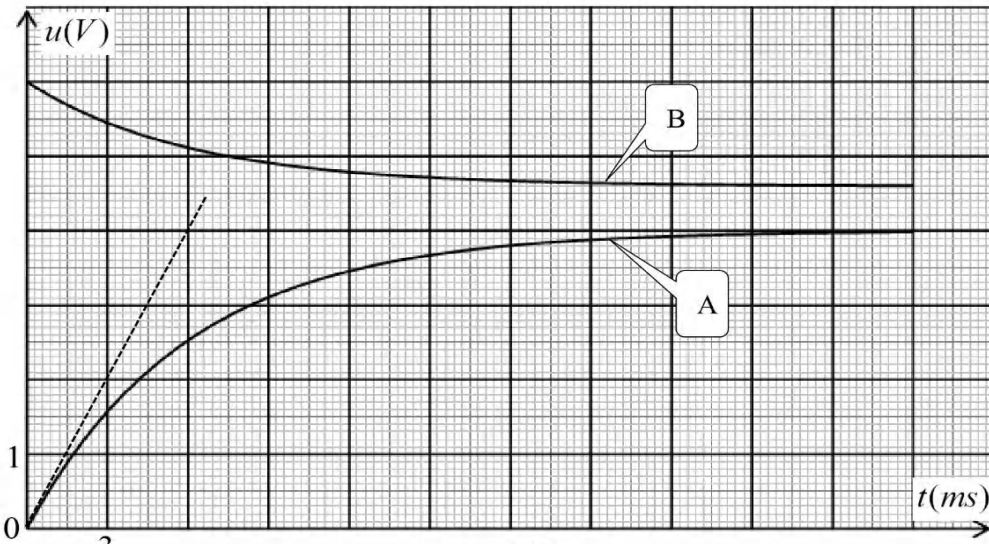
- وشيعة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها الداخلية  $r$ .
- ناقلين أوميين مقاومتهما  $R_1$  ،  $R_2 = 80 \Omega$ .
- مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية  $E$ .
- قاطعة  $K$ .

- راسم اهتزاز رقمي ذو ذاكرة.

نغلق القاطعة عند اللحظة  $t = 0$  نحصل على المنحنيين البيانيين الممثلين في الشكل-4.



الشكل-3



الشكل-4

(1) عيّن المنحنى البياني الذي يمثل التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي  $R_2$  ، علل .

(2) أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار المار في الدارة .

(3) اعتمادا على الشكل-4:

(أ) أوجد قيمة  $E$  .

(ب) حدّد قيمة كل من:  $r$  ،  $R_1$  .

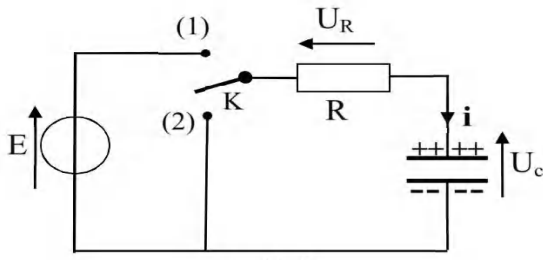
(ج) احسب قيمة  $L$  بطريقتين مختلفتين.

0,5	0,5	الجزء الثاني: (07 نقاط) التمرين التجريبي: (07 نقاط) -1-I المنحنى البياني الذي يوافق $u_{R2}$ هو المنحنى A ( عند اللحظة $t = 0$ يكون $u_R = 0$ )
0,75	0,25 0,25 0,25	-2 المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار $R_1 i + R_2 i + r i + L di / dt = E$ نجد $u_{R1} + u_{R2} + u_b = E$ $(R_1 + R_2 + r) i + L di / dt = E$ , نخلص إلى $\frac{di}{dt} + \frac{(R_1 + R_2 + r)}{L} i = \frac{E}{(R_1 + R_2 + r)}$

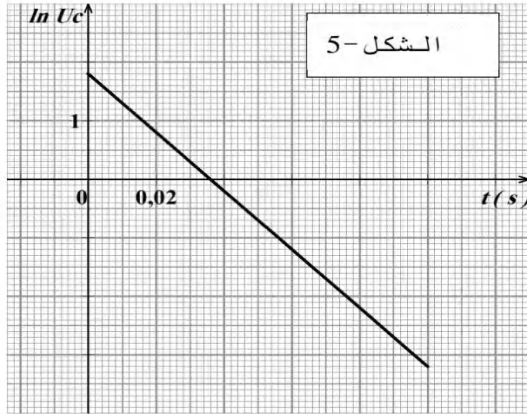
الإجابة النموذجية لموضوع اختبار مادة: العلوم الفيزيائية / الشعبة: علوم تجريبية/امتحان: شهادة البكالوريا الدورة الاستثنائية: 2017

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
03,25	0,25	3-أ) قيمة $E = 6 V$
	0,25	ب) قيمة $r$ : لدينا $i_0 = (r + R_2) i_0$ ولدينا $i_0 = \frac{u_{R_2}}{R_2} = \frac{4}{80} = 0.05 A$
	0,25	نجد $r = \frac{u_{\max}}{i_0} - R_2 = 12 \Omega$
	0,5	قيمة $R_1$ : $E = (r + R_2 + R_1) i_0$ نجد $R_1 = 28 \Omega$
	0,5	ج) قيمة $L$ : ط1: من البيان $\tau = 0.006 s$ نجد $L = \tau (R_1 + R_2 + r) = 0.72 H$
	1,25	ط2: $L \left( \frac{di}{dt} \right)_{t=0} = E \Rightarrow \frac{L}{R_2} \left( \frac{du_{R_2}}{dt} \right)_{t=0}$ $L = \frac{E \cdot R_2}{\left( \frac{du_{R_2}}{dt} \right)_{t=0}}$ من البيان A: $\left( \frac{du_{R_2}}{dt} \right)_{t=0} = \frac{2}{3} \times 10^3 V / s$ ومنه $L = 0,72 H$

التمرين الرابع: (04 نقاط)



الشكل-4



الشكل-5

لغرض دراسة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة نركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل-4 .

تتكون هذه الدارة من مولد للتوتر الثابت E ، ناقل أومي مقاومته  $R=10\text{ k}\Omega$  ، مكثفة سعتها C و بادلة K .

نضع البادلة في الوضع (1) إلى غاية بلوغ النظام الدائم، ثم نغير البادلة إلى الوضع (2) في اللحظة  $t = 0$  .

- 1- ما هي إشارة شدة التيار الكهربائي المبين في الدارة ؟ علل .
- 2- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي  $U_C$  بين طرفي المكثفة في هذه الدارة تُعطى بالشكل:

$$U_C + \frac{1}{\alpha} \frac{dU_C}{dt} = 0$$

3- إذا كان حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل:

$$U_C = Ae^{-\alpha t}$$

أوجد عبارتي الثابتين A و  $\alpha$  بدلالة E ، R و C .

4- يمثل الشكل-5 المنحنى البياني لتغيرات  $\ln U_C$  بدلالة الزمن t .

أ - استنتج بيانياً عبارة الدالة  $\ln U_C = f(t)$  .

ب- بالمطابقة مع العلاقة النظرية الموافقة للمنحنى إستنتج قيم كل من:  $\alpha$  ، C و E .

5. احسب الطاقة المحولة إلى الناقل الأومي عند اللحظة  $t = 2.5\tau$  ، ماذا تستنتج ؟ حيث  $\tau$  هو ثابت الزمن المميز للدارة.

الحل :

التمرين الرابع: (4,0 نقطة)

0.50 0.50

0.25

0.75 0.50

1 - إشارة شدة التيار الكهربائي المبين في الدارة سالبة ( $i < 0$ ) لأن جهته عكس الجهة الإصطلاحية.

2 - المعادلة التفاضلية للتوتر  $U_C$  : بتطبيق قانون جمع التوترات :  $U_C + U_R = 0$

$$U_C + RC \frac{dU_C}{dt} = 0 \leftarrow U_C + \frac{1}{RC} \frac{dU_C}{dt} = 0$$

3 - بتعويض الحل في المعادلة التفاضلية واستعمال الشروط الابتدائية:

$$Ae^{-\alpha t}(1 - RC\alpha) = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{RC}$$

$$U_C(0) = Ae^0 = E \Rightarrow A = E$$

4 - أ - من البيان :  $\ln U_C = -\alpha t + b \leftarrow \ln U_C = -50t + 1,8$

ب - العلاقة النظرية:  $\ln U_C = -\alpha t + \ln E$

بالمطابقة نجد:  $E = 6V$  و  $\alpha = 50\text{ s}^{-1}$

$$\alpha = \frac{1}{RC} \Rightarrow C = \frac{1}{R\alpha} = 2\ \mu\text{F}$$

5- حساب الطاقة المحولة إلى الناقل الأومي في اللحظة  $t = 2,5\tau$

$$E = E_C(0) - E_C(2,5\tau) = \frac{1}{2} CE^2 - \frac{1}{2} CE^2 e^{-5} = \frac{1}{2} CE^2 (1 - e^{-5}) \approx \frac{1}{2} CE^2$$

نستنتج أن الطاقة المخزنة في المكثفة حولت تقريباً كلياً.

تقبل الإجابة بالمطابقة مع المعادلة المعطاة في نص التمرين في تحديد  $\alpha$

0.50 0.50

0.25

0.50

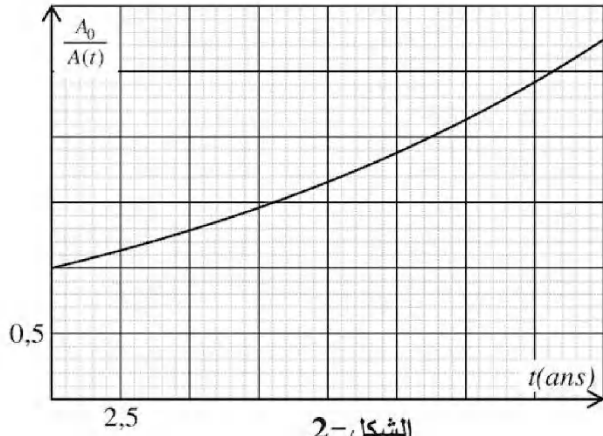
0.25

1.50 0.25

0.25

0.50 0.50

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية / الشعبة: علوم تجريبية / بكالوريا 2016



الشكل-2

أ. اكتب عبارة النسبة  $\frac{A_0}{A(t)}$  بدلالة  $t$  و  $\lambda$  حيث:

$\lambda$  ثابت التفكك.

ب. حدّد من البيان قيمة  $t_{1/2}$  نصف عمر  $^{241}_{94}Pu$  واستنتج عندئذ قيمة  $\lambda$ .

ج. مثلّ كيفياً البيان:  $\frac{A(t)}{A_0} = g(t)$ .

التمرين الثالث: ( 04 نقاط )

نريد دراسة تأثير مقاومة ناقل أومي على تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة  $u_C(t)$ ، باستخدام راسم اهتزاز بذاكرة. من أجل ذلك نحقق دائرة كهربائية تتألف من العناصر التالية مربوطة على التسلسل: مكثفة فارغة سعتها  $C$  قيمتها مجهولة، ناقل أومي مقاومته  $R$  متغيرة، مولد ذي توتر ثابت  $E$ ، قاطعة  $K$ .

1- ارسم مخطط الدارة موضحا كيفية ربط راسم الاهتزاز لمتابعة تطور التوتر بين طرفي كل من: المكثفة والمولد.

2- غلق القاطعة  $K$  في اللحظة  $t = 0 s$ .

من أجل قيمة معينة لمقاومة الناقل الأومي  $R = R_1$ ، يظهر على شاشة راسم الاهتزاز المنحنيين الموضحين في الشكل-3.

أ. جد المعادلة التفاضلية التي تعبر عن تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة.

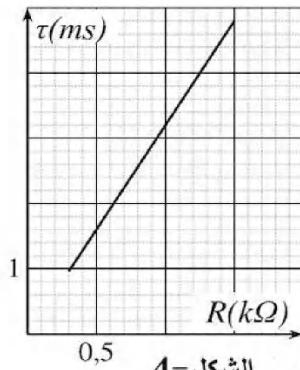
ب. المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل:  $u_C(t) = A(1 - e^{-Bt})$ . جد عبارة كل من:  $A$  و  $B$  واحسب قيمتيهما بالاستعانة ببيان الشكل-3.

ج. انقل الشكل-3 إلى ورقة إجابتك ومثل عليه كيفيا  $u_C = f(t)$  من أجل  $R > R_1$ .

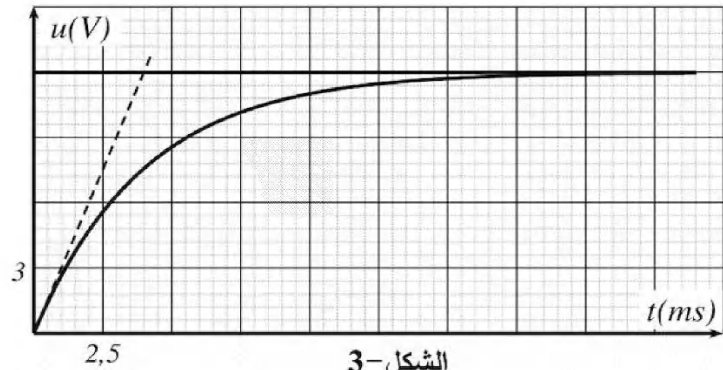
3- تغيّر من قيمة  $R$  مقاومة الناقل الأومي ونحسب ثابت الزمن  $(\tau)$  الموافق، باستخدام برمجية مناسبة حصلنا على المنحنى البياني الموضّح بالشكل-4.

أ. بالاعتماد على منحنى الشكل-3 والشكل-4، استنتج قيمة  $C$  سعة المكثفة و  $R_1$  مقاومة الناقل الأومي.

ب. في الحقيقة المكثفة السابقة مكافئة لمكثفتين سعتيهما  $C_1 = 1 \mu F$  و  $C_2$  مجهولة القيمة مربوطين ربطا مجهولاً. بيّن كيفية الربط واستنتج قيمة  $C_2$ .

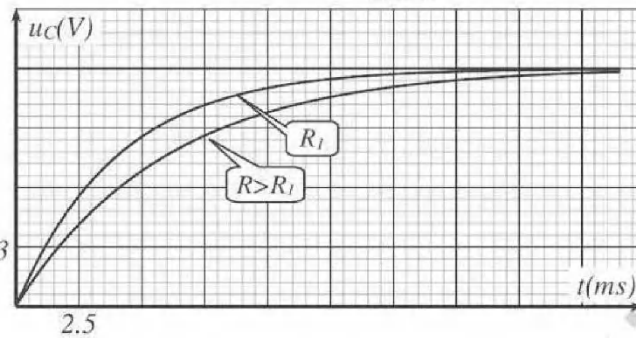


الشكل-4

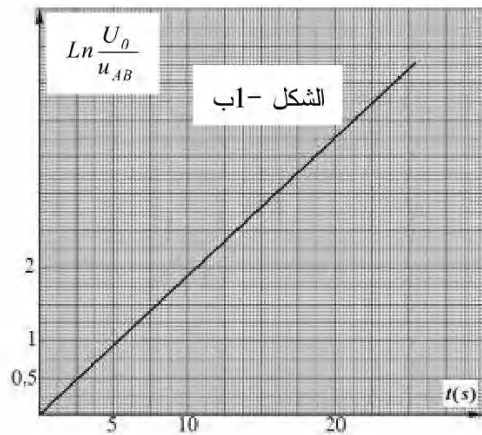
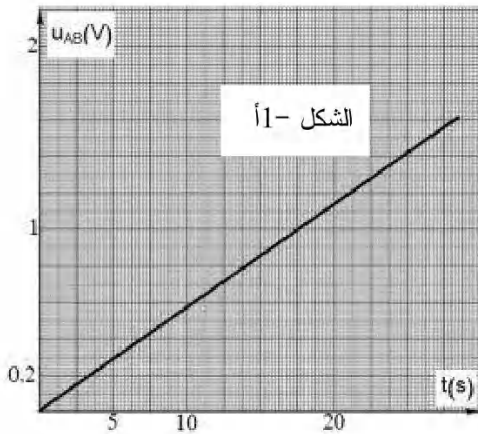
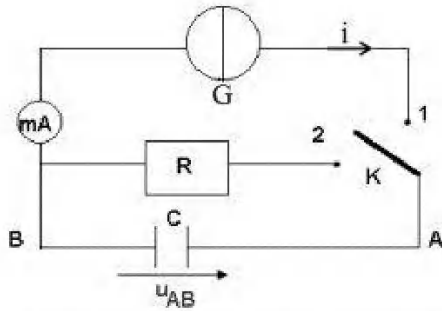


الشكل-3

0.5	0.5	<p>التمرين الثالث: (04 نقاط)</p> <p>1- رسم الدارة:</p> <p>2- المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المكثفة:</p> $u_{R1} + u_C = E$ <p>حسب قانون التوترات: <math>u_{R1} = R_1 i</math> ، <math>i = \frac{dq}{dt}</math> ، <math>q = C u_C</math> حيث:</p> <p>ومنه نجد <math>R_1 C \frac{du_C}{dt} + u_C = E</math> ونخلص إلى: <math>\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_C = \frac{E}{R_1 C}</math></p> <p>ب- إيجاد عبارتي <math>A</math> ، <math>B</math>: <math>u_C(t) = A(1 - e^{-Bt})</math> هو حل للمعادلة التفاضلية:</p>
-----	-----	---

2.25	0.5	<p>بالمطابقة نجد: <math>\frac{du_C}{dt} = ABe^{-Bt}</math> بالتعويض نجد:</p> $ABe^{-Bt} + \frac{A}{R_1 C} - \frac{A}{R_1 C} e^{-Bt} = \frac{E}{R_1 C}$ <p>بالمطابقة نجد: <math>A = E</math> ، <math>B = \frac{1}{R_1 C}</math></p> <p>بالمطابقة مع البيان نجد: <math>A = 12V</math> و <math>B = \frac{1}{0.004} = 250 s^{-1}</math></p> <p>ج التمثيل الكيفي</p> <p>لـ <math>u_C = g(t)</math> من أجل <math>R &gt; R_1</math></p> 
1.25	0.25	<p>3- استنتاج سعة المكثفة: لدينا: <math>\tau = C.R</math> ومنه فإن: <math>C</math> هو ميل منحنى الشكل (4)</p> $C = \frac{(3.2 - 1.6) \times 10^{-3}}{(1 - 0.5) \times 10^3} = 3.2 \times 10^{-6} F$ <p>- حساب مقاومة الناقل الاومي <math>R_1</math>: من منحنى الشكل (3) لدينا: <math>\tau = R_1.C</math></p> <p>ومنه: <math>R_1 = \frac{\tau_1}{C} = \frac{0.004}{3.2 \times 10^{-6}} = 1250 \Omega</math></p> <p>ب- كيفية ربط المكثفتين: بما أن السعة المكافئة <math>C</math> أكبر من سعة المكثفة الأولى <math>C_1</math> فإن الربط على التوازي (التفرع) حيث: <math>C = C_1 + C_2</math> ومنه <math>C_2 = 3.2 - 1 = 2.2 \mu F</math></p>

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين  
الموضوع الأول



التمرين الأول: (03,5 نقاط)

اقترح أستاذ على تلامذته تعيين سعة مكثفة  $C$  بطريقتين مختلفتين :  
الطريقة الأولى: شحن المكثفة بتيار مستمر ثابت الشدة.

الطريقة الثانية : تفريغ المكثفة في ناقل أومي.

لهذا الغرض تمّ تحقيق التركيب المقابل.

أولاً: المكثفة في البداية فارغة. نضع في اللحظة  $t = 0$  البادلة  $K$  في

الوضع (1)، فتشحن المكثفة بالمولد  $G$  الذي يعطي تيارا ثابتا شدته

$i = 0,31 \text{ mA}$ . بواسطة جهاز  $EXAO$  تمكننا من مشاهدة المنحنى

البياني لتطور التوتر  $u_{AB}$  بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن  $t$

(الشكل-1أ).

أ- أعط عبارة التوتر  $u_{AB}$  بدلالة شدة التيار  $i$  المار في الدارة ،

وسعة المكثفة  $C$  و الزمن  $t$ .

ب- جد قيمة  $C$  سعة المكثفة .

ثانياً: عندما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة مساويا إلى القيمة

$U_0 = 1,6 \text{ V}$ ، نضع البادلة  $K$  في الوضع (2) في لحظة نعتبرها من

جديد  $t = 0$ ، فيتم تفريغ المكثفة في ناقل أومي مقاومته  $R = 1 \text{ K}\Omega$ .

أ- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها  $u_{AB}$ .

علماً أن حلها :  $u_{AB} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ .

ب- أثناء تفريغ المكثفة، سمح جهاز  $EXAO$  من متابعة تطور التوتر

الكهربائي  $u_{AB}$  بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن  $t$ . بواسطة برمجية

مناسبة تمكننا من الحصول على المنحنى البياني (الشكل-1ب).

جد بيانيا قيمة ثابت الزمن  $\tau$  للدارة ، ثم استنتج قيمة سعة المكثفة  $C$ .



		<p><b>التمرين الأول (3,5 نقاط)</b></p> <p><b>أولاً:</b> أ- عبارة التوتر <math>u_{AB}</math> :</p> $q = i.t = C.u_{AB} \Rightarrow u_{AB} = \frac{i}{C}.t$
2x0,25		
0,25		ب- معادلة المنحنى البياني: $u_{AB} = a.t$
0,25		حساب $C$ : بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{i}{C}$
0,25		$a = \frac{i}{C} = \frac{1-0}{17,5-0} = 5,71 \times 10^{-2}$
0,25		ومنه: $C = \frac{i}{a} = \frac{0,31 \times 10^{-3}}{5,71 \times 10^{-2}} = 5,4 \times 10^{-3} F = 5,4 mF$
		أو: $q_{max} = i.t = C.U_0 \Rightarrow C = \frac{i \times t}{U_0}$
		$C = \frac{0,31 \times 10^{-3} \times 28}{1,6}$
		$C = 5,4 \times 10^{-3} F$
		<b>ثانياً:</b>
		أ- المعادلة التفاضلية
03,5	0,25	من قانون جمع التوترات: $u_{AB} + u_R = 0$
	0,25	$u_{AB} + RC \cdot \frac{du_{AB}}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC} u_{AB} = 0$
		قيمة ثابت الزمن $\tau$ للدائرة:
	0,25	معادلة المنحنى البياني: $Ln \frac{U_0}{u_{AB}} = a.t$
		لدينا: $u_{AB} = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$
	0,25	ومنه: $\frac{U_0}{u_{AB}} = e^{\frac{t}{\tau}} \Rightarrow Ln \frac{U_0}{u_{AB}} = \frac{1}{\tau} .t$
		قيمة سعة المكثفة $C$ :
	0,25	بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{1}{\tau}$
	0,25	$a = \frac{1}{\tau} = \frac{2,8-0}{15-0} = 0,187 s^{-1} \Rightarrow \tau = 5,36 s$
	0,25	$\tau = R.C = 5,4 s$
	0,25	$C = \frac{5,4}{1000} = 5,4 \times 10^{-3} F = 5,4 mF$