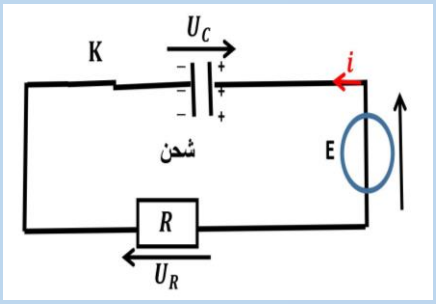
2020

ملخص المنحنيات البيانية RC

• قانون جمع التوترات(حالة شحن) $U_R + U_C = E$ • قانون جمع التوترات (حالة تفريغ) $U_R + U_C = 0$	$q = C \times U_C$	$U_R = R \times i$ قـــانون اوم	$i = \frac{dq}{dt} = C \times \frac{dU_C}{dt}$

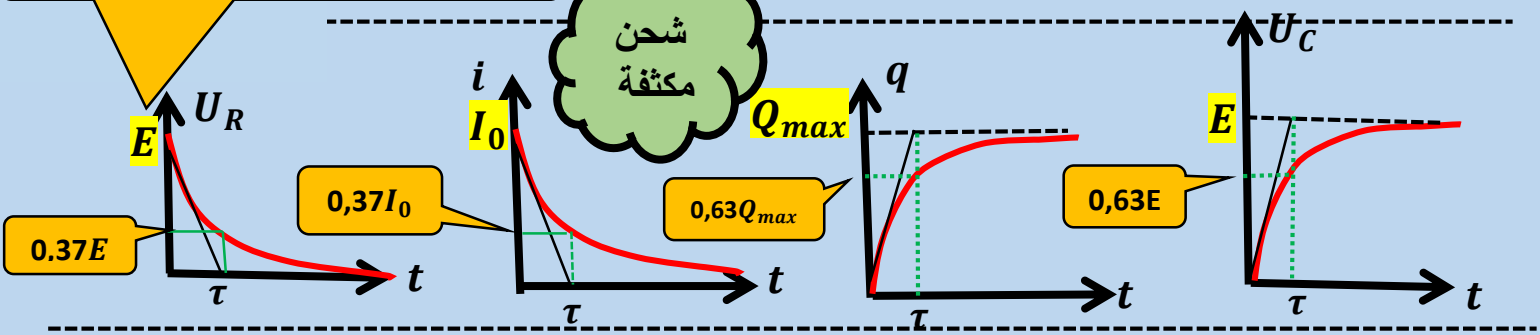
$\tau = R_T C$	$Q_0 = Q_{max} = CE$	$I_0 = I_{max} = \frac{E}{R_T}$

مقاومة R ذاتية وشيعة L	تسلسل	$R_{eq} = R_1 + R_2 \ldots$
	تفرع	$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \ldots$
	تسلسل	$L_{eq} = L_1 + L_2 \ldots$
	تفرع	$\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \ldots$
مُكثفة	تسلسل	$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \ldots$
	تفرع	$C_{eq} = C_1 + C_2 \ldots$

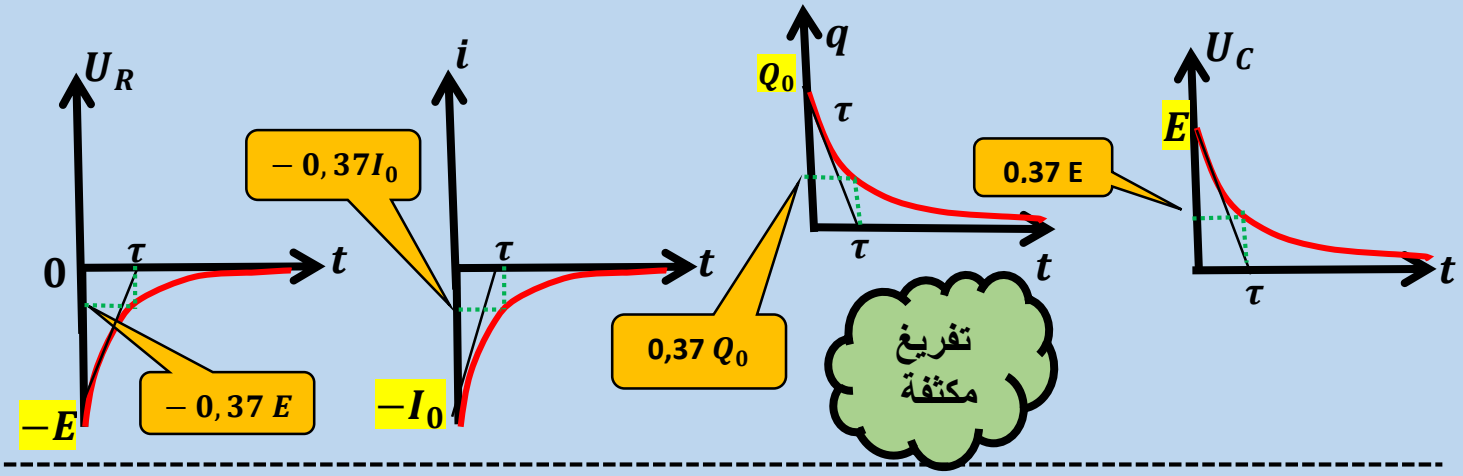


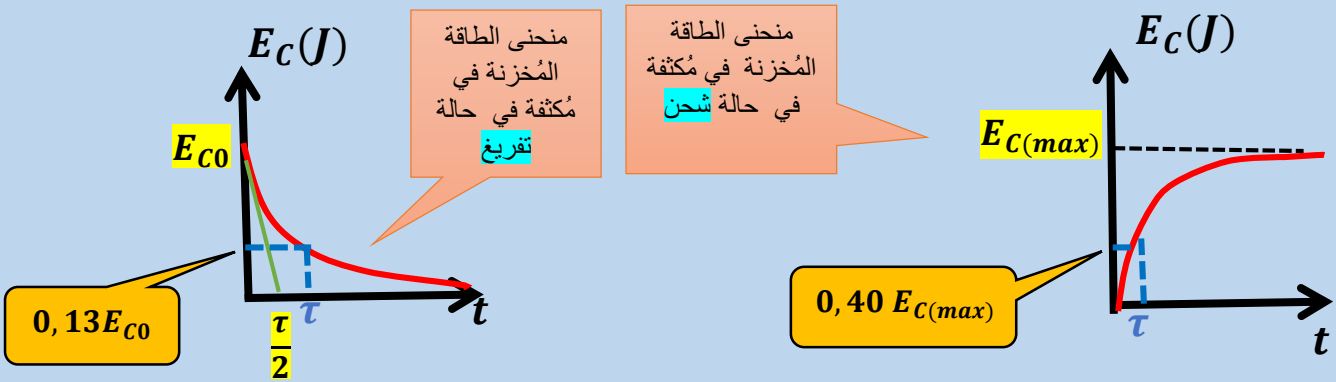
حالة مقاومة وحيدة في الدراة: $U_R(0) = RI_0 = E$

شحن مكثفة



تفريغ مكثفة



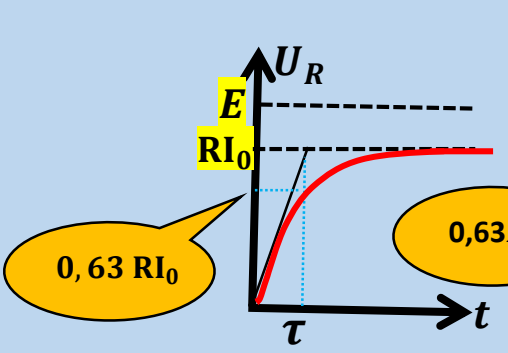


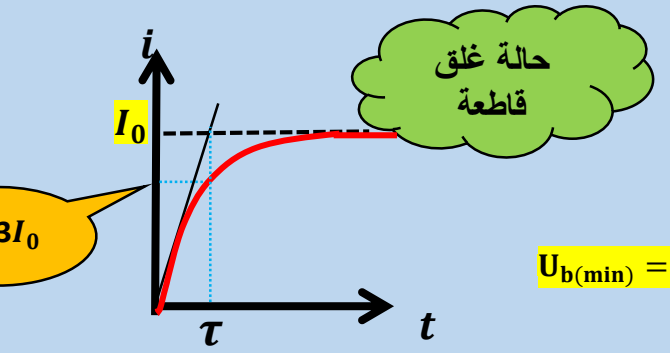
الطاقة المخزنة في المُكثفة : $E_C(t) = \frac{1}{2}CU_C^2(t)$	في حالة النظام الدائم : $E_{Cmax} = \frac{1}{2}CE^2$

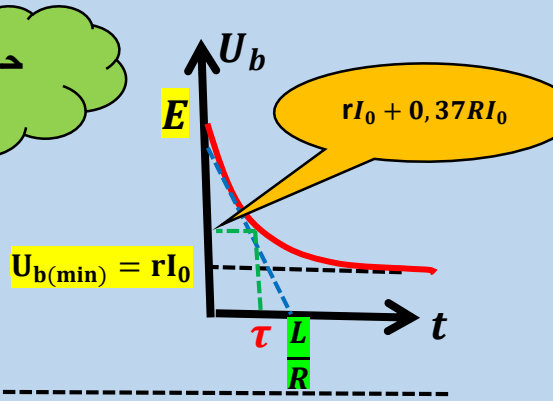
الأستاذ : قطـــــار أحمد يســـين

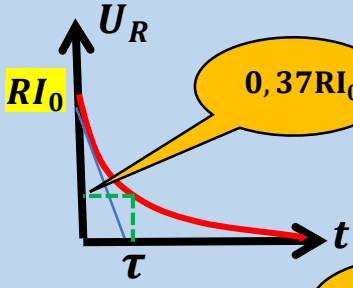
ملخص المنحنيات البيانية RL

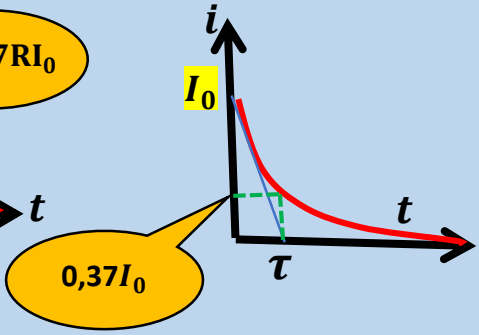
$U_R(t) = Ri$ (التوتر بين طرفي المقاومة)	$U_b(t) = L\frac{di}{dt} + ri$ (التوتر مابين طرفي الوشيعة)
$I_0 = \frac{E}{R_T}$	$\tau = \frac{L}{R_T}$

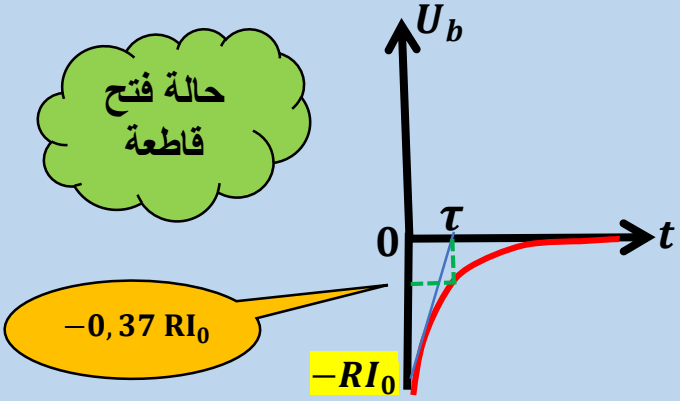


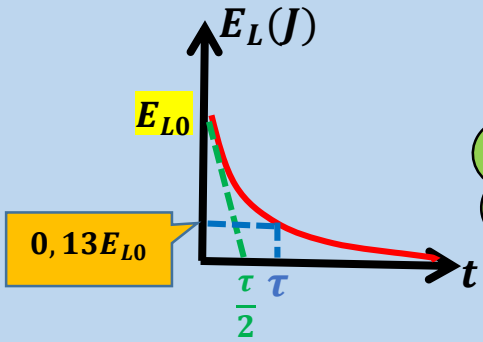


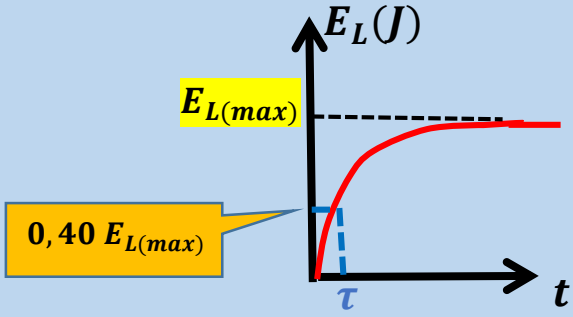












الطاقة لمغناطيسية المخزنة في الوشيعة : $E_L(t) = \frac{1}{2}Li^2(t)$	في حالة النظام الدائم : $E_{Lmax} = \frac{1}{2}L\,I^2$

قانون جمع التوترات ,صرف(r=0):

$U_b(\infty) + U_R(\infty) = E$

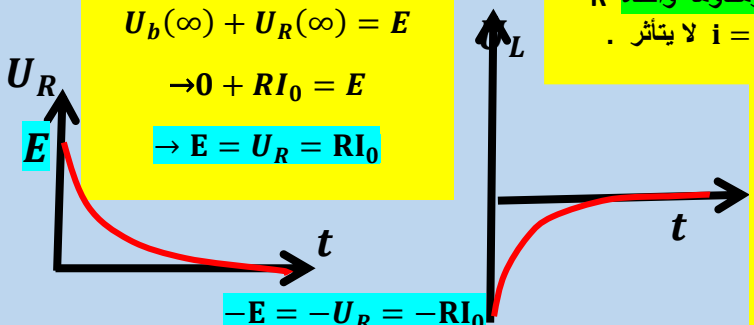
$\rightarrow 0 + RI_0 = E$

$\rightarrow E = U_R = RI_0$

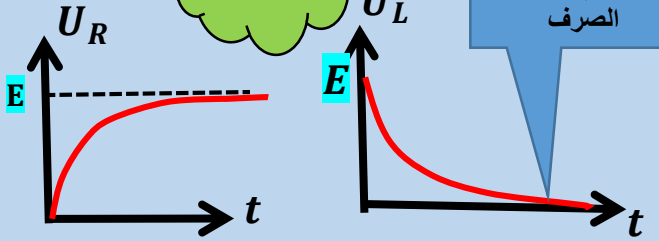
التغيرات التي تحدث للدارة RL للمنحنيات في حالة وشيعة صرف , ومقاومة واحدة R حيث أن البيان $i = f(t)$ لا يتأثر .

وشيعة صرف

ينتهي عند الصفرفي الوشيعة الصرف



{● في حالـــة فتـــح القاطـــعة الدارة RL}



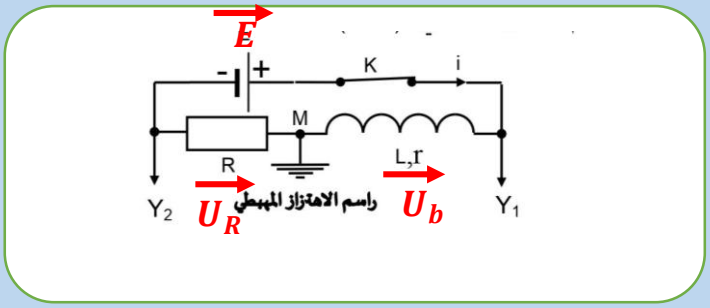
{● في حالـــــة غلـــــق في الدارة RL}

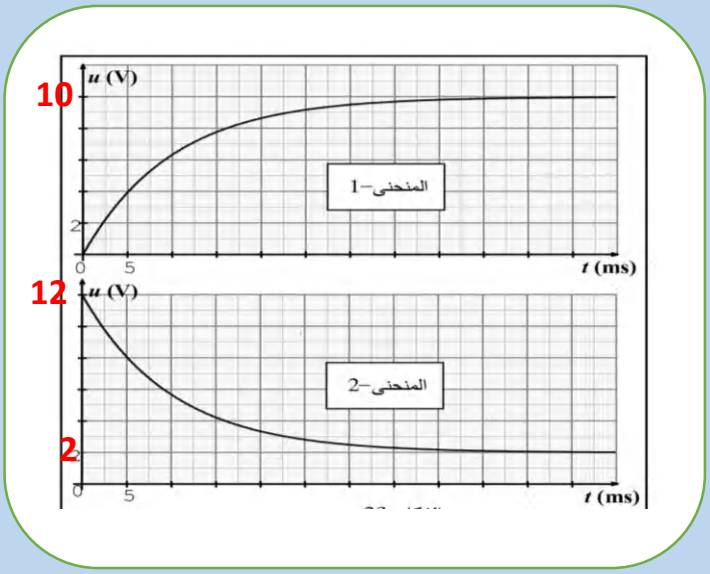
الأستاذ : قطـــار أحمد يســـين

❖ 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 : باكلوريا 2011 علوم تجريبية الموضوع 01**





- حسب الدارة أعلاه :

- **في المدخل Y_1 :**

- نحدد العناصر الكهربائية الموجودة بين الأرضي M والمدخل Y_1 وهي الوشيعة فقط
- نلاحظ أن إتجاه التوتر ($Y_1 \rightarrow$ الأرضي) (معناها تركيب صحيح)
- الآن نعود إلى البيانات الإعتيادية في حالة دارة RL (وشيعة + مقاومة) , في الملخص (صفحة 02) في حالة دارة يمر بها تيار (أي حالة غلق قاطعة) , بالمطابقة بما أن المنحنى (2) أسي 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 إتجاه التوتر (الأرضي $\rightarrow Y_2$) (معناها تركيب غير صحيح) , ويظهر لنا البيان مقلوب ولتصحيحه نضغط على زر INV (مقلوب) لتصحيح المنحنى البياني .
- المنحنى (2) أسي متناقص , لا يؤول إلى الصفر (بل إلى قيمة حدية دُنيا) يوافق من البيانات الإعتيادية (صفحة 02) التغير لتوتر وشيعة حقيقية (غير صافية r≠0) في حالة غلق .
- وبمطابقة المعلومات بين المنحنيات المُعطاة في هذا المثال مع المرجعية في حالة غلق قاطعة في دارة RL (الموجودة في الصفحة 02 , ملخص بيانات RL) :

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

- وإنطلاقا من هذه المعطيات نستنتج : r , I_0 , E , ...(حسب معطيات كُل تمرين)

2- كيف نتعامل مع تمارين تحتوي بيانات غير مباشرة

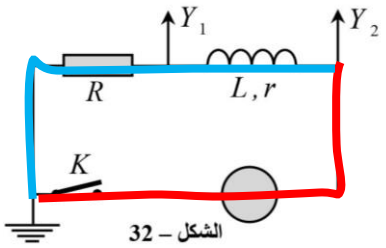
- في حالة لو كان مابين أحد مدخلي راسم الإهتزاز المهبطي ذي ذاكرة والأرضي أكثر من عنصر كهربائي .

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

- **في هذا المثال (باكالوريا علوم تجريبية 2012)**

- نلاحظ أن مابين(الأرضي و Y_1) توجد مقاومة فقط بالمقارنة بالبيانات في الملخص الوشيعة (صفحة 02) في حالة دارة RL حالة غلق قاطعة , فالمنحنى (02) الأسي المتزايد يوافق المدخل Y_1 (U_R) .

- نلاحظ أن مابين (الأرضي و Y_2) , يُمكن مشاهدتهُ من جهتين , من جهة نشاهد أنه يُمثل توتر المولد E (الجهة موضحة بالأحمر) ومن جهة أخرى نشاهد أنهُ يُمثل مجموع التوترين للمقاومة والوشيعة (لون أزرق) , القاطعة ليست عنصر كهربائي هي مثل السلك الناقل فقط لا تأثير لها .



الشكل – 32

- وحسب قانون جمع التوترات

$$E = U_b + U_R$$

فالمنحنى (01) يوافق هذا المجموع حيث :

$$E = \text{ثابت}$$

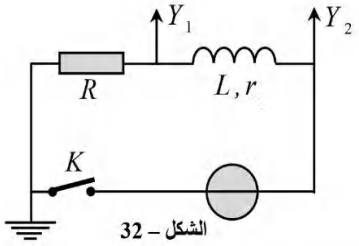
إذن المنحنى البياني (1) ثابت في القيمة $E = 12\,V$.

لأنهُ كلما زادة U_R تنقص U_b (والعكس) أي أن مجموعهما دائما ثابت ويساوي E

التمرين 22: بكالوريا الجزائر 2012 – شعبة ع التجريبية

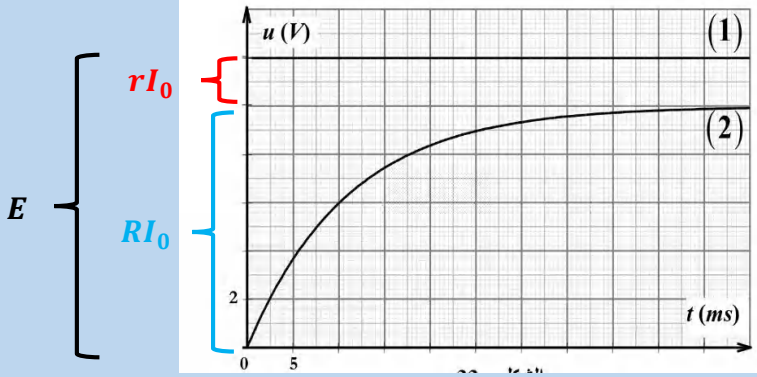
تتكون دارة كهربائية (الشكل – 32) من:

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



الشكل – 32

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 وفي النظام الدائم :

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

- وفي النظام الدائم :

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

أي: $E = rI_0 + RI_0$

هذه القيم نستنتجها بيانيا . $\begin{cases} E = 12\,V \\ rI_0 = 2\,V \\ RI_0 = 10\,V \end{cases}$

ب - في حالة وجود أكثر من مقاومة نُوضحهُ 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 كُل منحنى بالمدخل الموافق :

• مابين المدخل Y_1 والأرضي نلاحظ وجود مقاومة فقط (R_2) وفي المنحنيات في الملخص (صفحة 01) في حالة شحن مكثفة فالمُنحنى الأسي 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 منحى شبيه لهُ في الحالة الإعتيادية لأنهُ يبدأ من القيمة $U(0) = 4\,V$ ويؤول الى قيمة أعظمية هـــــي $U(\infty) = 6,3\,V$, ومادام المنحنى (b) يوافق المدخل Y_1 فالمنحنى (a) يُوافق المدخل Y_2 :

5-- مابين المدخل Y_2 والأرضي نلاحظ وجود(مقاومة R_1 + مكثفة) لذلك نرمز للتوتر الكلي للمدخل Y_2 بـــ U_{Y2} حيث :

$$U_{Y2}(t) = U_{R1}(t) + U_C(t)$$

• يبقى فقط دراستها في الحالة الإبتدائية والنهائية لإستخراج أي مطلوب في التمرين :

الحالة الإبتدائية $t = 0$	النظام الدائم $t \to \infty$
$U_{Y2}(0) = U_{R1}(0) + U_C(0)$	$U_{Y2}(\infty) = U_{R1}(\infty) + U_C(\infty)$
$\{4 = R_1 I_0 + 0\}$	$6,3 = 0 + E$
$R_1 I_0 = 4$	$E = 6,3\,V$

التمرين 37: بكالوريا الجزائر 2016 – شعبة ع التجريبية (د العادية)

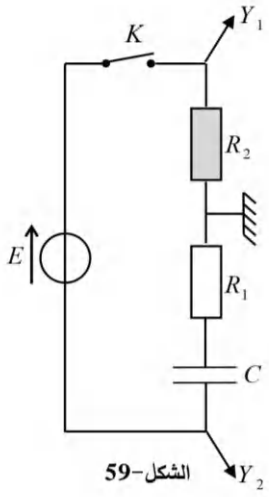
نركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل–59، والمؤلفة من:

– مولد كهربائي للتوتر الثابت E .

– مكثفة غير مشحونة سعتها C .

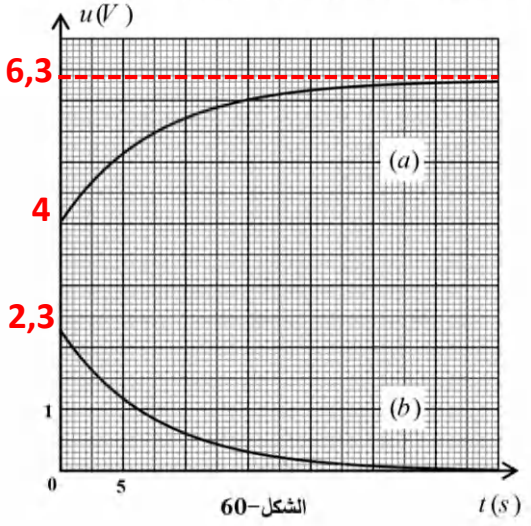
– ناقلين أوميين مقاومتيهما $R_1 = 1k\Omega$ و R_2 غير معلومة.

– قاطعة كهربائية K .



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 كُل منحنى بالمدخل الموافق لهُ مع التبرير

5-- إعتمادا على البيانين , إستنتج قيمة كل من :

E , I_0 , R_2 و C .

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

توضيح :

$$\begin{pmatrix} U_{Y2}(0) = 4\,V & \leftarrow \text{من المنحنى المقابل} \\ U_{Y2}(\infty) = 6,3\,V & \leftarrow \text{من المنحنى المقابل} \end{pmatrix}$$

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

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

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

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

- المدخل Y_1 يمثل المنحنى رقم (b) وهو يوافق التوتر U_{R2} (كما سبق تبريرُهُ) إذن نستغل الشروط الإبتدائية والنهائية : أي $U_{Y1}(t) = U_{R2}(t)$:

$$\left\{ \begin{array}{c|c} t \to \infty \text{ النظام الدائم} & t = 0 \text{ الحالة الإبتدائية} \\ U_{Y1}(\infty) = U_{R2}(\infty) & U_{Y1}(0) = U_{R2}(0) \\ 0 = 0 & 2,3 = R_2 I_0 \end{array} \right\}$$

- 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 τ :

-نحسب τ منالبيان الأسهل (b) حيث أسي متنازل $U_R(\tau) = 0,37 \times 2,3 = 0,85V$

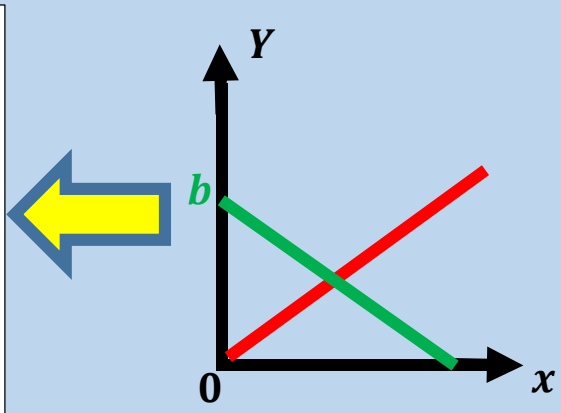
بالإسقلط على المنحنى : نجد : $\tau = 7,3\ s$ (تُقبل القيم القريبة من هذي حسب الحل النموذجي)

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

❖ فكرة مُشابهة ومطبقة لها لكن حالة وشيعة , باكالوريا علوم تجريبية الإستثنائية 2017 الموضوع الأول التمرين 03 الجزءالأول فقـــط (الجزء الثاني يتعلق الوحدة 07) , سيتم إرفاقُهُ التمرين بالحل في المُلحق .

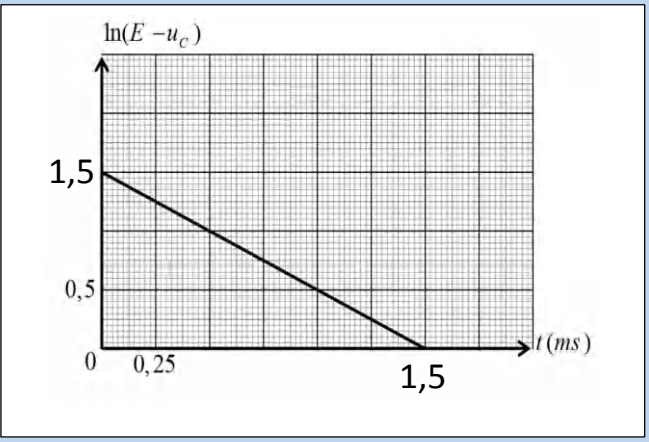
3- بعض المنحنيات الخاصة

بصورة عامة :



- تذكير : بشكل عام يكون المنحنى :
  - إما يمُر بالمبدأ(الأحمر) من الشكل $Y = ax$ (حيث a معامل التوجيه)
  - أو لا يمُر بالمبدأ(الأخضر) مُعادلتُهُ من الشكل : $Y = ax + b$
  - b : تُمثل التقاطع مع محور التراتيب .
- أولا : نكتب العبارة البيانية لهذا المستقيم بحساب الميل وتحديد نقطة التقاطع b
- ثانيا نحاول إستغلال : (علاقة مباشرة من العلاقات الموجودة في الوحدة , حل لمعادلة 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 لدارة شحن RC وهو : $U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.
- أولا نستخرج العبارة البيانية : البيان المقابل هو مستقيم لا يمُر بالمبدأ معادلتهُ من الشكل : $Y = a\,t + b$, حيث :
  - (حساب معامل التوجيه) $a = tan\,\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{0-1,5}{(1,5-0)10^{-3}} = -10^3$
  - تقاطع المنحنى مع محور التراتيب $b = 1,5$
  - إذن العبارة البيانية : $ln(E - U_C) = -10^3\,t + 1,5$

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

- ثانيا : نعتمد على أحد العلاقات في الدرس او أحد معطيات التمرين وهنا لدينا الحل للمعادلة التفاضلية هو المناسب لأنهُ يوافق المنحنى من حيث المُتغيرات , نحاول كتابة $U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ من الشكل : $ln\,(E - U_C) = f(t)$:

لدينا : $U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ← بالنشر → $U_C(t) = E - Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ ← بالنقل → $U_C(t) - E = -Ee^{-\frac{t}{\tau}}$

نضرب الطرفين في (−) ← $E - U_C(t) = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ ← ندخل ln على الطرفين → $ln(E - U_C(t)) = ln(Ee^{-\frac{t}{\tau}})$

أي ← $ln(E - U_C(t)) = lnE + ln e^{-\frac{t}{\tau}}$ ← $ln(E - U_C(t)) = -\frac{1}{\tau}t + lnE$

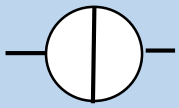
بالمطابقة : العبارة البيانية $ln(E - U_C) = -10^3\,t + 1,5$ ، العبارة النظرية $ln(E - U_C(t)) = -\frac{1}{\tau}t + lnE$

نجد ان : $\begin{cases} -\frac{1}{\tau} = -10^3 \\ lnE = 1,5 \end{cases}$ أي : $\begin{cases} \tau = 10^{-3}s = 1\,ms \\ E = e^{1,5} = 4,48\,V \end{cases}$

أمثلة تطبيقية مشابهة سيتم وضعها بالمُلحق بالحل .
- باكالوريا 2016 علوم تجريبية
- باكالوريا 2016 علوم تجريبية(الدورة الثانية)

الأستاذ : قطـــــار أحمد يســـين

4- في حالة الدراة التي تحتوي على مولد تيارهُ ثابت I_0



ويُرمز لهُ في الدارة بـــ:

- 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 الباكالوريا , ولكن في وحدة الكهرباء الكثير من التمارين المختلفة تماما لم ترد في الباكالوريات , لذالكـ يُنصح بمراجعة تمارين الكتاب المدرسي لوحدة الكهرباء إالمتواجدة في الصفحة 160 .**

5- مُلحق

- مُلحق للتمارين وحلُها , 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**

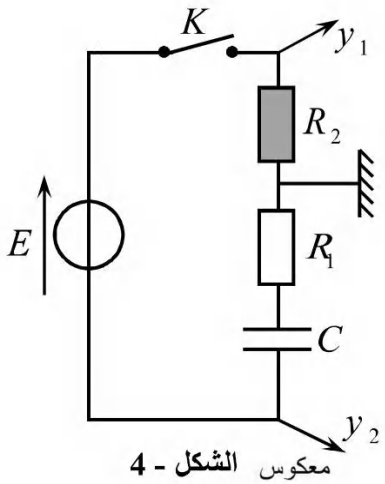
④ باكالوريا الدورة الثانية علوم تجريبية **2016**

⑤ باكالوريا تقني رياضي **2012**

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

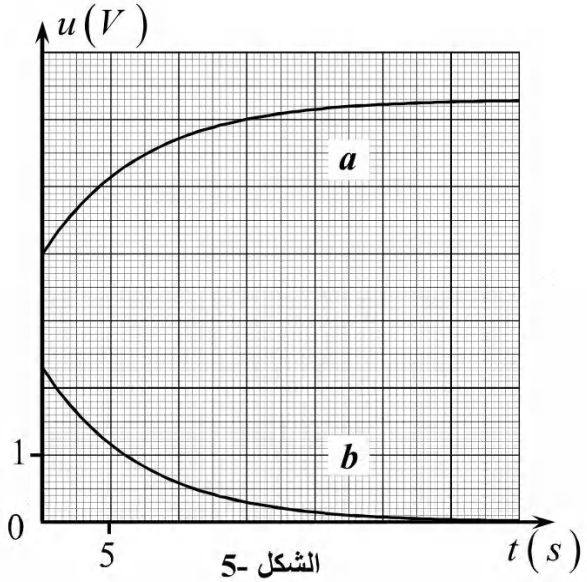
نركب الدارة الكهربائية الموضحة بالشكل-4، والمؤلفة من:

- 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.



الشكل - 4 معكوس

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).



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 البيانين، استنتج قيمة كل من E، I_0، R_2 و C.

الحل :

تابع الإجابة النموذجية لموضوع امتحان البكالوريا دورة: **2016**

اختبار مادة: العلوم الفيزيائية — الشعبة: علوم تجريبية — المدة: **03** ساعات و نصف

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

التمرين التجريبي: (4,0 ن)

1- المدخل y_1 : يوافق المنحنى (b). لأنه عند بلوغ النظام الدائم، يكون $i = 0 \Rightarrow u_{R_2} = 0$ — 0.50

المدخل y_2 يوافق المنحنى (a). — 0.25 — 0.75

(يمنح 0.25 للتبرير) وتقبل الإجابات الصحيحة الأخرى

2- المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات: $E = u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) + u_C(t)$ — 0.25

$E = (R_1 + R_2) i(t) + u_C(t)$ و بالاشتقاق نجد: $\dfrac{di(t)}{dt} + \dfrac{1}{(R_1 + R_2)C} i(t) = 0$ — 0.25 — 0.50 — 1.00

3- عبارة I_0 :

عند اللحظة $t = 0$ تكون: $E = (R_1 + R_2).I_0$ — 0.25

و منه : $I_0 = \dfrac{E}{R_1 + R_2}$. — 0.25 — 0.50

4- استنتاج عبارة $u_{R_2}(t)$: $u_{R_2}(0) = R_2 I_0 = R_2 \dfrac{E}{R_1 + R_2}$ — 0.25 — 0.25

5- استنتاج قيم كل من E و I_0 و R_2 و C بيانيا:

$E = 6,3\ V$ ، $I_0 = \left(\dfrac{u_{R_1}}{R_1}\right)_0 = 4mA$ ، $R_2 = \left(\dfrac{u_{R_2}}{I_0}\right)_0 = 575\ \Omega$ — 0.25 — 0.25 — 0.25

$\tau = (R_1 + R_2).C$ و منه : $C = \dfrac{\tau}{R_1 + R_2} = \dfrac{7,3}{1575} = 4,635 \times 10^{-3} F$ — 0.25 — 0.25 — 0.25 — 1.50

تقبل قيم C المحصورة في المجال: [4,4 ; 4,8] mF

الأستاذ : قطـــــار أحمد يســـين

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:

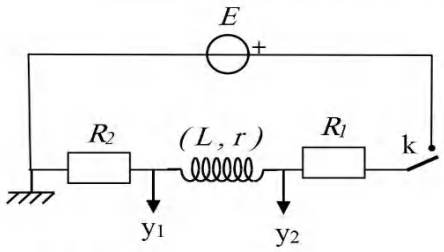
– وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r .

– ناقلين أوميين مقاومتهما R_1 ، $R_2 = 80\ \Omega$.

– مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية E .

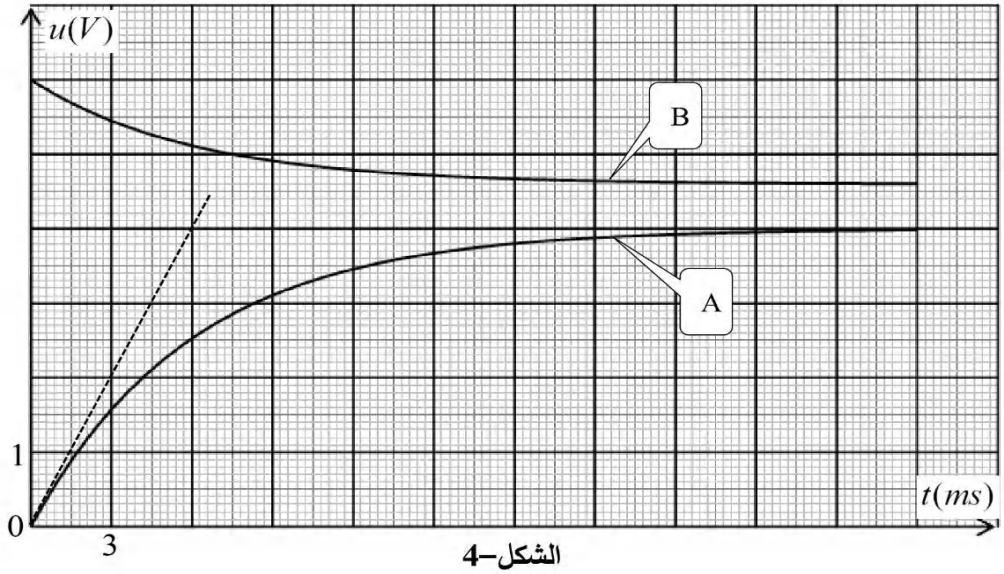
– قاطعة K .

– راسم اهتزاز رقمي ذو ذاكرة.



الشكل–3

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



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.

جـ) احسب قيمة L بطريقتين مختلفتين.

الحل :

0,5	0,5	**الجزء الثاني:(07 نقاط)** **التمرين التجريبي:(07 نقاط)** I-1- 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 $u_{R1} + u_{R2} + u_b = E$ نجد $R_1 i + R_2 i + ri + L\, di/dt = E$ $(R_1 + R_2 + r)i + L\, di/dt = E$, 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**

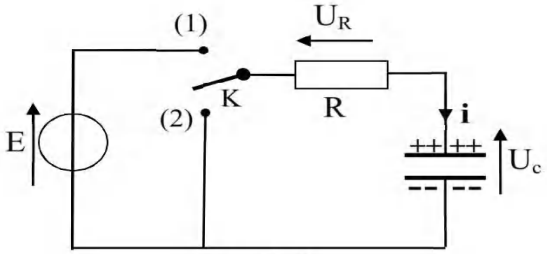
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
3-أ)- قيمة E $E = 6\ V$	0,25	**03,25**
ب)- قيمة r: لدينا $u_{max} = (r + R_2).i_0$ ولدينا $i_0 = \frac{u_{R_2}}{R_2} = \frac{4}{80} = 0.05\ A$	0,25 0,25	
نجد $r = \frac{u_{max}}{i_0} - R_2 = 12\ \Omega$	0,25	
قيمة R_1 : $E = (r + R_2 + R_1).i_0$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

التمرين الرابع:(04 نقاط)

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 $R=10\ k\Omega$ ، مكثفة سعتها C و بادلة K.

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



الشكل-4

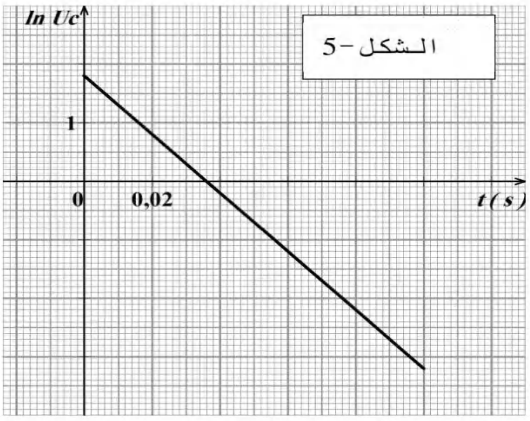
1 – ما هي إشارة شدة التيار الكهربائي المبين في الدارة ؟ علل.

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: $U_c = Ae^{-\alpha t}$ ، اوجد عبارتي الثابتين A و α بدلالة R ، C و E.

4 – يمثل الشكل–5 المنحنى البياني لتغيرات lnU_c بدلالة الزمن t.



الشكل–5

أ – استنتج بيانيا عبارة الدالة $lnU_c = f(t)$.

ب– بالمطابقة مع العلاقة النظرية الموافقة للمنحنى إستنتج قيم كل من: α ، C و E .

5 . احسب الطاقة المحولة إلى الناقل الأومي عند اللحظة $t = 2.5\ \tau$، ماذا تستنتج ؟

حيث τ هو ثابت الزمن المميز للدارة.

الحل :

التمرين الرابع: (4,0 نقطة)

1 – إشارة شدة التيار الكهربائي المبين في الدارة سالبة(i<0) لأن جهته عكس الجهة الإصطلاحية.	0.50	0.50
2 – المعادلة التفاضلية للتوتر U_c : بتطبيق قانون جمع التوترات : $U_C + U_R = 0$	0.25	
$U_c + \frac{1}{RC}\frac{dU_c}{dt} = 0 \leftarrow Uc + RC\frac{dU_c}{dt} = 0$	0.50	0.75
3 – بتعويض الحل في المعادلة التفاضلية واستعمال الشروط الابتدائية:		
$Ae^{-\alpha t}(1 - RC\alpha) = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{RC}$	0.50	
تقبل الإجابة بالمطابقة مع المعادلة المعطاة في نص التمرين في تحديد α		0.75
$Uc(0) = Ae^0 = E \Rightarrow A = E$	0.25	
4 – أ – من البيان : $InUc = -at + b \leftarrow InUc = -50\,t + 1{,}8$	0.50	
ب – العلاقة النظرية: $InUc = -\alpha t + InE$	0.25	
بالمطابقة نجد: $E = 6V$ و $\alpha = 50\ s^{-1}$	0.25	1.50
$\alpha = \frac{1}{RC} \Rightarrow C = \frac{1}{R.\alpha} = 2\ \mu F$	0.25	
5– حساب الطاقة المحولة إلى الناقل الأومي في اللحظة $t = 2{,}5\ \tau$		
$E = E_C(0) - E_C(2.5\tau) = \frac{1}{2}CE^2 - \frac{1}{2}CE^2e^{-5} = \frac{1}{2}CE^2(1-e^{-5}) \approx \frac{1}{2}CE^2$	0.50	0.50
نستنتج أن الطاقة المخزنة في المكثفة حولت تقريبا كليا.		

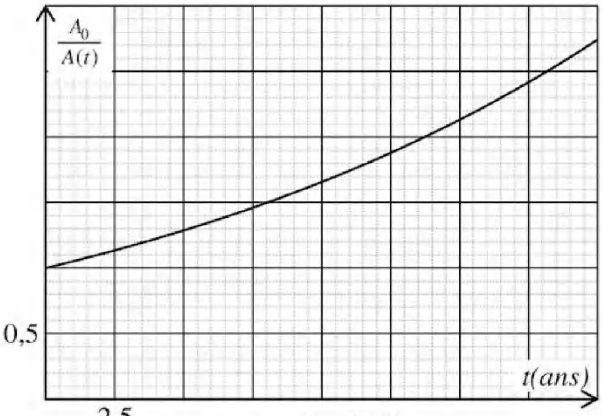
أ. اكتب عبارة النسبة $\frac{A_0}{A(t)}$ بدلالة λ و t حيث:

λ ثابت التفكك.

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

واستنتج عندئذ قيمة λ .

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



الشكل-2

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 اجل ذلك نحقق دارة 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- نغلق 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. جِد المعادلة التفاضلية التي تعبر عن تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة.

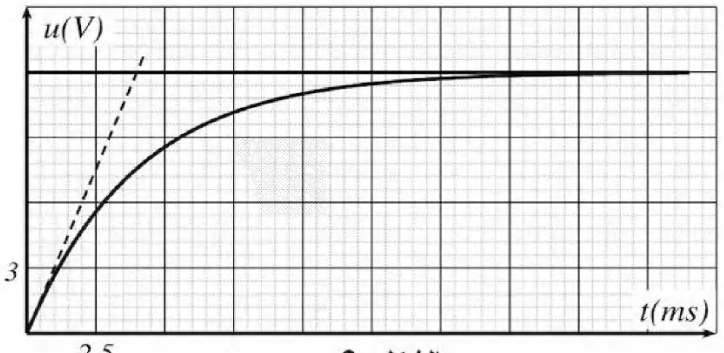
ب. المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حلا من الشكل: $u_C(t) = A(1-e^{-Bt})$. جِد عبارة كل من: A و B واحسب قيمتيهما بالاستعانة ببيان الشكل-3.

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

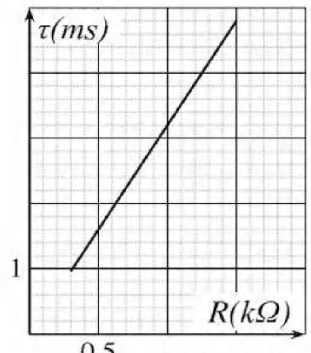
3-نغيّر من قيمة R مقاومة الناقل الأومي ونحسب ثابت الزمن (τ) الموافق، باستخدام برمجية مناسبة حصلنا على المنحنى البياني الموضّح بالشكل-4.

أ. بالاعتماد على منحنيي 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 مربوطتين ربطا مجهولاً. بيّن كيفية الربط واستنتج قيمة C_2 .



الشكل-3

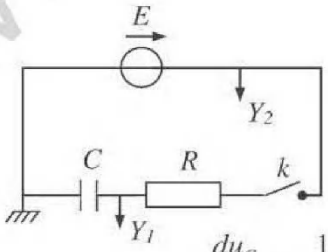


الشكل-4

الحل :

التمرين الثالث:(04 نقاط)

1- رسم الدارة: 0.5



0.5

2.أ- المعادلة التفاضلية للتوتر بين طرفي المكثفة :

حسب قانون التوترات: $u_{R1} + u_C = E$

حيث: $q = C.u_C$ ، $i = \frac{dq}{dt}$ ، $uR_1 = R_1.i$

ومنه نجد $R_1.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E$ ونخلص إلى: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R_1.C}u_C = \frac{E}{R_1.C}$ 0.75

ب- إيجاد عبارتي A ، B: $u_C(t) = A(1-e^{-Bt})$ هو حل للمعادلة التفاضلية :

$\frac{du_C}{dt} = ABe^{-Bt}$ بالتعويض نجد: $ABe^{-Bt} + \frac{A}{R_1.C} - \frac{A}{R_1.C}e^{-B.t} = \frac{E}{R_1.C}$ 0.5

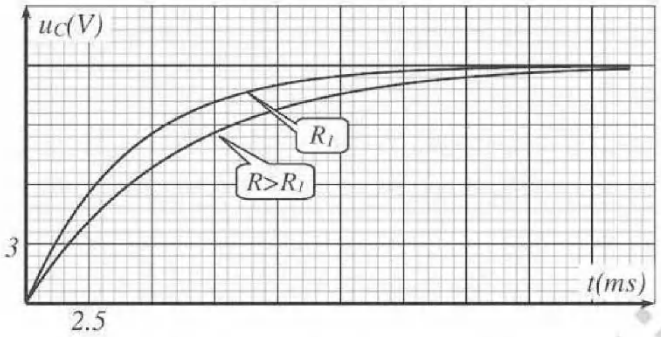
بالمطابقة نجد: $A = E$ ، $B = \frac{1}{R_1.C}$

بالمطابقة مع البيان نجد: $A = 12V$ و $B = \frac{1}{0.004} = 250\ s^{-1}$ 0.5

2.25

جـ- التمثيل الكيفي

لـ $u_C = g(t)$ من أجل $R > R_1$



0.5

3.أ- استنتاج سعة المكثفة : لدينا: $\tau = C.R$ ومنه فإن: C هو ميل منحنى الشكل(4)

$C = \frac{(3.2-1.6)\times10^{-3}}{(1-0.5)\times10^{3}} = 3.2\times10^{-6}\ F$ 0.25

1.25

- حساب مقاومة الناقل الاومي R_1 : من منحنى الشكل(3) لدينا: $\tau = R_1.C$ 0.25

ومنه: $R_1 = \frac{\tau_1}{C} = \frac{0.004}{3.2\times10^{-6}} = 1250\ \Omega$

ب- كيفية ربط المكثفتين: بما أن السعة المكافئة C أكبر من سعة المكثفة الأولي C_1 فإن الربط على التوازي(التفرع) حيث : $C = C_1 + C_2$ ومنه $C_2 = 3.2 - 1 = 2.2\ \mu F$ 0.25 0.5

www-education.com

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: جوان 2012

الشعبة: الرياضيات و التقني رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: أربع ساعات ونصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول

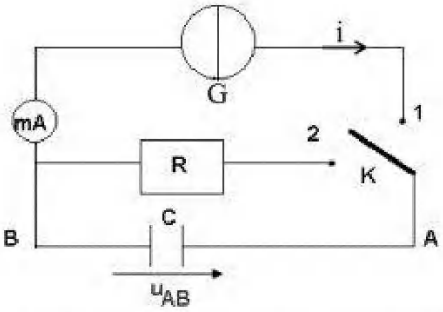
التمرين الأول: (03,5 نقاط)

اقترح أستاذ على تلامذته تعيين سعة مكثفة C بطريقتين مختلفتين :

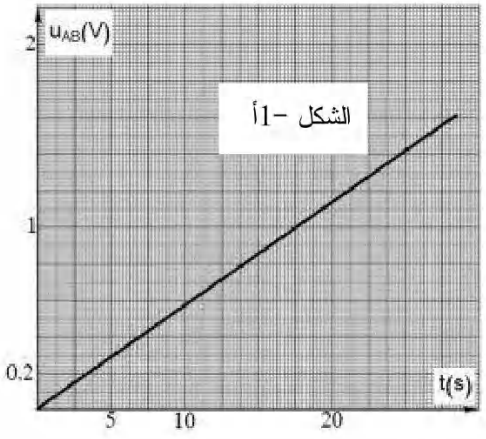
الطريقة الأولى: شحن المكثفة بتيار مستمر ثابت الشدة.

الطريقة الثانية : تفريغ المكثفة في ناقل أومي.

لهذا الغرض تَمَّ 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 $i = 0,31\ mA$. بواسطة جهاز $ExAO$ تمكنّا من مشاهدة المنحنى البياني لتطور التوتر u_{AB} بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t (الشكل-1أ).



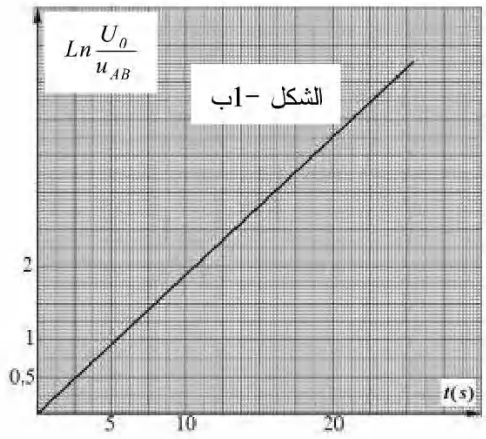
أ- أعط عبارة التوتر u_{AB} بدلالة شدة التيار i المار في الدارة ، وسعة المكثفة C و الزمن t.

ب- جد قيمة C سعة المكثفة .

ثانياً: عندما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة مساويا إلى القيمة $U_0 = 1,6V$، نضع البادلة K في الوضع (2) في لحظة نعتبرها من جديد $t = 0$ ، فيتم تفريغ المكثفة في ناقل أومي مقاومته $R = 1\ K\Omega$.

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

جد بيانيا قيمة ثابت الزمن τ للدارة ، ثم استنتج قيمة سعة المكثفة C.

الحل :

		التمرين الأول (3,5 نقاط)
		أولا :أ- عبارة التوتر u_{AB} :
	2x0,25	$q = i.t = C.u_{AB} \Rightarrow \quad u_{AB} = \frac{i}{C}.t$
	0,25	ب- معادلة المنحنى البياني: $u_{AB} = a.t$
	0,25	حساب C : بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{i}{C}$
	0,25	$a = \frac{i}{C} = \frac{1-0}{17,5-0} = 5,71\times10^{-2}$
	0,25	ومنه : $C = \frac{i}{a} = \frac{0,31\times10^{-3}}{5,71\times10^{-2}} = 5,4\times10^{-3}\,F = 5,4\,mF$
		أو : $q_{max} = i.t = C.U_0 \Rightarrow \quad C = \frac{i\times t}{U_0}$
		$C = \frac{0,31\times10^{-3}\times28}{1,6}$
		$C = 5,4\times10^{-3}\,F$
		ثانيا :
		أ- المعادلة التفاضلية
03,5	0,25	من قانون جمع التوترات: $u_{AB} + u_R = 0$
	0,25	$u_{AB} + RC.\frac{du_{AB}}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = 0$
		قيمة ثابت الزمن τ للدارة:
	0,25	معادلة المنحنى البياني: $Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = a.t$
		لدينا: $u_{AB} = U_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$
	0,25	و منه: $\frac{U_0}{u_{AB}} = e^{\frac{t}{\tau}} \Rightarrow Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = \frac{1}{\tau}.t$
		قيمة سعة المكثفة C:
	0,25	بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{1}{\tau}$
	0,25	$a = \frac{1}{\tau} = \frac{2,8-0}{15-0} = 0,187s^{-1} \Rightarrow \tau = 5,36s$
	0,25	$\tau = R.C = 5,4\ s$
	0,25	$C = \frac{5,4}{1000} = 5,4\times10^{-3}\,F = 5,4mF$