---

# اختبار الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

---

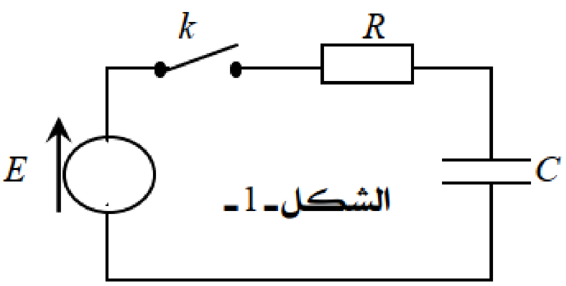
## التمرين الأول ( 12 نقطة ):

تحتوي الأجهزة الكهربائية على تراكيب تتكون من وشائع ونواقل أومية ومكثفات ....تختلف وظيفة هذه المركبات حسب كيفية تركيبها ومجالات استعمالها .

**الجزء الأول : ـ دراسة ثنائي القطب $RC$**

ـ يهدف هذا الجزء إلى دراسة تصرف مكثفة عادية ومكثفة فائقة السعة في دارة كهربائية ومقارنة تخزين الطاقة في هذين النوعين من المكثفات .

نحقق التركيب الممثل في ***الشكل 1*** والمكون من :




ـ مولد للتوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية $E=6V$

ـ مكثفة عادية سعتها $C$ غير مشحونة .

ـ ناقل أومي مقاومته $R=100\ \Omega$

ـ قاطعة $K$

عند اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة $K$ فتبدأ عملية شحن المكثفة .

**1** ـ انقل مخطط الدارة على ورقة الإجابة وبين عليه جهة مرور التيار الكهربائي وجهة حاملات الشحن وجهة السهمين الذين يمثلان التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة وبين طرفي الناقل الأومي .

**2** ـ كيف نتأكد عمليا أن المكثفة غير مشحونة عند اللحظة $t=0$

**3** ـ أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة

**4** ـ حل المعادلة التفاضلية هو : $u_c(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ أوجد عبارة الثابتين $A$ و $\tau$ بدلالة مميزات الدارة .

**5** ـ جد العبارة الزمنية للتيار $i(t)$ ثم بين أن $u_R(0)=RI_0$ .

**6** ـ قيمة ثابت الزمن هي : $2.5ms$ استنتج قيمة $C$ . واحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة .

**7** ـ نستبدل في التركيب السابق المكثفة العادية بمكثفة فائقة السعة سعتها $C_1=2.5\times10^3F$ ونغلق من جديد القاطعة $K$

أ ـــ حدد معللا جوابك تأثير استبدال المكثفة العادية بالمكثفة فائقة السعة على مدة الشحن .

ب ـ نعتبر $E_{C_1}(\max)$ الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة فائقة السعة عند نهاية الشحن . أحسب النسبة $\frac{E_{C_1}(\max)}{E_C(\max)}$

ثم استنتج فائدة المكثفة فائقة السعة مقارنة مع المكثفة العادية .

**الجزء الثاني :** ـ دراسة إستجابة ثنائي القطب ***RL***

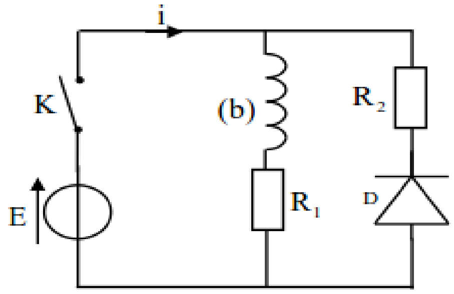
يهدف هذا الجزء إلى دراسة إستجابة ثنائي القطب ***RL*** لرتبة توتر . لأجل ذلك ننجز التركيب الموضح في الشكل ***02*** والمكون من :

ـ مولد التوتر الثابت قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$

ـ ناقلين أوميين $R_1 = 100\ \Omega$ و $R_2 = 2\ K\Omega$ ـ وشيعة ***b*** ذاتيتها ***L*** ومقاومتها ***r*** .

ـ قاطعة ***K*** ـ صمام ثنائي ***D*** .

***I*** ـ في اللحظة ***t=0*** نغلق القاطعة وبواسطة تجهيزمناسب تمكنا من الحصول على البيان ***i=f(t)*** الممثل في ***الشكل 03*** كما تمكنا من رسم المماس لهذا البيان عند اللحظة ***t=0***



**الشكل 02**

**1** ـ عمليا كيف يمكن التأكد أن الوشيعة ليست صافية ؟

**2** ـ ماهو التوترالكهربائي بين طرفي القاطعة في الحالتين :

ـ القاطعة مفتوحة ـ القاطعة مغلقة

**3** ـ أوجد المعادلة التفاضلة التي تحققها شدة التيار ***i(t)***

**4** ـ احسب قيمة المقاومة الداخلية ***r*** ثم تحقق أن ***L=0,3H***

**5** ـ بين أن عبارة r تكتب بالشكل $r = R_1(\frac{E}{R_1 I_0} - 1)$ ثم تحقق من القيمة المحسوبة سابقا .

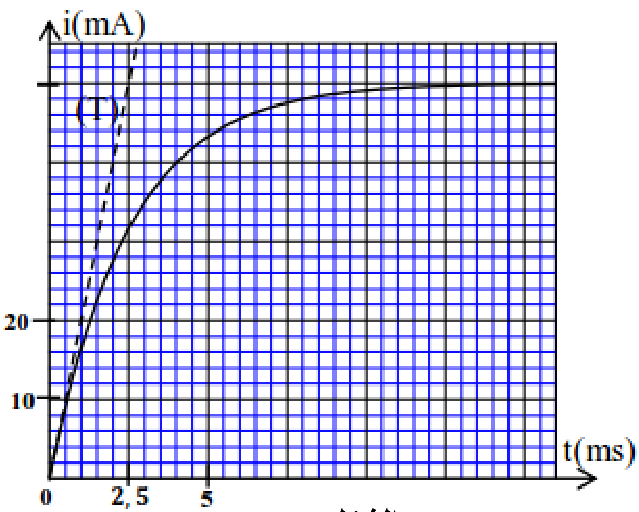
**6** ـ أحسب التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة في النظام الدائم

**7** ـ إذا علمت أن عبارة التيارهي $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

أثبت أن عبارة التوترالكهربائي بين طرفي الوشيعة

تعطى بالعبارة $u_b(t) = rI_0 + R_1 I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ وارسم كيفيا البيان

$u_b = f(t)$



**الشكل 03**

***II*** ـ عندما يتحقق النظام الدائم نفتح القاطعة ***K***

ونعتبر ***t=0*** من جديد

**1** ـ أحسب قيمة الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة لحظة فتح القاطعة مباشرة .

**2** ـ حدد عند اللحظة ***t=0*** قيمة كل من $\frac{di}{dt}$ والتوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة لحظة فتح القاطعة .ماذا تلاحظ ؟

**3** ـ علل دور فرع الدارة المكون من الصمام الثنائي والناقل الأومي ذي المقاومة ***R₂*** في الدارة لحظة فتح القاطعة.

## التمرين الثاني ( 08 نقاط ) :

يهدف هذا التمرين لدراسة حركة كرة قولف في مجال حقل الجاذبية المنتظم يتكون أحد مدارات ملعب الغولف من ثلاثة أجزاء كما في ***الشكل 04*** : ــ جزء أفقي ***OA*** منخفض طوله ***OA=2.2m***

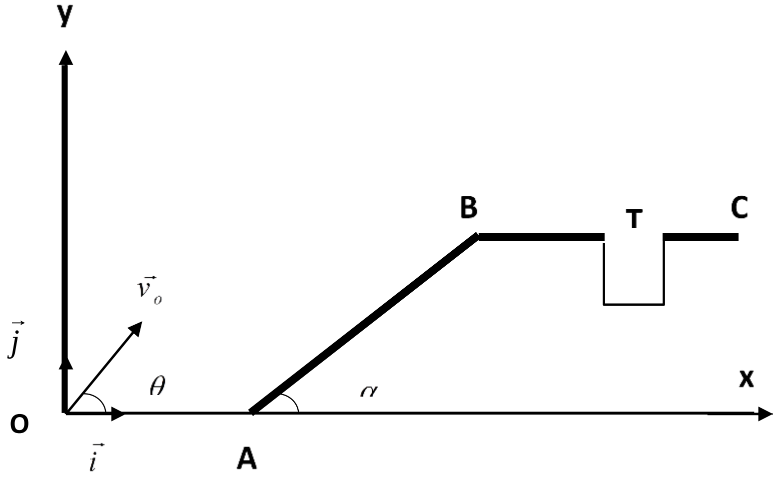
ــ جزء ***AB*** طوله ***AB=4m*** ومائل بزاوية $\alpha = 24^o$ بالنسبة للمستوى الأفقي .

ــ جزء ***BC*** أفقي به حفرة مركزها ***T*** تبعد عن النقطة ***B*** بالمسافة ***BT=2.1m***

توجد النقاط ***B*** و ***T*** و ***C*** على استقامة واحدة . نهمل تأثير الهواء وأبعاد كرة الغولف . ونأخذ $g=10m/s^2$

تتم دراسة حركة الكرة في المعلم $(o,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

عند اللحظة ***t=0*** تم ارسال كرة الغولف من النقطة ***O*** نحو المركز ***T*** للحفرة بسرعة ابتدائية $v_o = 10m/s$ يصنع حاملها مع المحور الأفقي ***(ox)*** زاوية $\theta = 45^o$




**الشكل 04**

1 ــ مالمقصود من العبارة :

ــ ( نهمل تأثير الهواء وابعاد كرة الغولف )

2 ــ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة الكرة

3 ــ استنتج معادلة مسار الكرة .

4 ــ حدد فاصلة النقطة ***S*** أقصى ارتفاع تبلغه كرة الغولف . ماذا نسمي هذه النقطة ؟

5 ــ تحقق من أن اللاعب قد حقق الهدف وأسقط الكرة في الحفرة ؟

6 ــ أحسب الزمن الذي أستغرقته الكرة للوصول إلى مركز الحفرة .

7 ــ ارسم كيفيا مسار كرة الغولف ثم مثل عليه شعاع السرعة والتسارع عند النقطتين ***T*** و ***S*** .

***أستاذ المادة : مرغيت عزالدين***

***ملاحظة :*** ــ من فضلك ركز في ورقتك وليس في ورقة الآخرين .

ــ تكتب العلاقات الحرفية ثم التطبيق العددي .

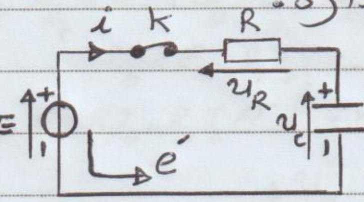
بالتوفيق للجميع

# التصحيح النموذجي لإختبار الفصل الثاني

## حل التمرين الأول:

### الجزء I:

1- توجيه الدارة:




2- نتأكد عمليا أن المكثفة غير مشحونة عن طريق ربطها بجهاز فولطمتر فيشير إلى القيمة صفر.

3- المعادلة التفاضلية لـ $u_c$:

$u_c + u_R = E \Rightarrow u_c + Ri = E$

$\Rightarrow u_c + RC\frac{du_c}{dt} = E$

$\Rightarrow \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC}$

4- إيجاد الثوابت $A$ و $\tau$

$\begin{cases} u_c = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} \\ \frac{du_c}{dt} = +\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} \end{cases}$

بعد التعويض نجد: $\tau = RC$ و $A = E$

5) العبارة الزمنية للتيار $i(t)$:

$i = C\frac{du_c}{dt} \Rightarrow i(t) = C\frac{E}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}}$

$i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}} = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

$u_R(0) = Ri(0) = RI_0 = E$

6) قيمة $C$ و $E_c(max)$

$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{2,5\times10^{-3}}{100} = 2,5\times10^{-5}F$

$E_c(max) = \frac{1}{2}CE^2 = 4,5\times10^{-4}J$

7- أ. تأثير المكثفة فائقة السعة على $\Delta t = 5\tau$

$\tau$ يتزايد بسبب تزايد السعة وبالتالي مدة الشحن $\Delta t$ تزداد كذلك

$\begin{cases} \tau = RC \\ \Delta t = 5\tau \end{cases} \Rightarrow C\nearrow \rightarrow \tau\nearrow \rightarrow \Delta t\nearrow$

ب حساب النسبة $\frac{E_{c1}(max)}{E_c(max)}$

$\frac{E_{c1}(max)}{E_c(max)} = \frac{C_1}{C} = 10^8$

الطاقة المخزنة في المكثفة فائقة السعة أكبر ب $10^8$ مرة من الطاقة المخزنة في المكثفة العادية.

### الجزء II

1/ يمكن التأكد أن الوشيعة ليست صافية عن طريق ربط طرفيها بجهاز أوم متر فيشير إلى قيمة مقاومتها الداخلية $r$

2/ القاطعة مفتوحة $u_k = E$

القاطعة مغلقة $u_k = 0$

3/ المعادلة التفاضلية للتيار

$\frac{di}{dt} + \frac{R_1+r}{L}i = \frac{E}{L}$

4/ قيمة $r$:

$I_0 = \frac{E}{R_1+r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R_1 = 20\,\Omega$.

التحقق من $L$

$L = \tau(R_1+r) = 0,3\,H$.

5/ إثبات أن $r = R_1\left(\frac{E}{RI_0}-1\right)$

في النظام الدائم: $R_1I_0 + rI_0 = E$

$rI_0 = E - R_1I_0 \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R_1$

$r = R_1\left(\frac{E}{R_1I_0}-1\right) = 20\,\Omega$.

6. حساب $u_b$ في النظام الدائم.

$$u_b = rI_0 = 20\times 50\times 10^{-3} = 1V.$$

7. عبارة $u_b(t)$

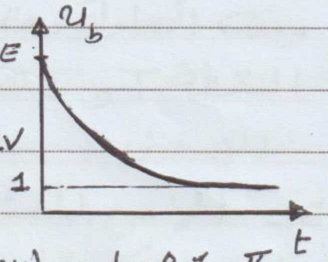
$$u_b + u_{R_1} = E \Rightarrow u_b = E - u_{R_1}$$

$$u_b = E - R_1 I_0 (1-e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$u_b = E - R_1 I_0 + R_1 I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = rI_0 + R_1 I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$t=0 \Rightarrow u_b = E$

$t \to +\infty \Rightarrow u_b = rI_0 = 1V$




II. 1. حساب $E_b(max)$

لحظة فتح القاطعة يكون $i(0) = I_0$

$$E_b(0) = \frac{1}{2} L I_0^2 = 3,75\times 10^{-4} J.$$

2 - حساب $\frac{di}{dt}$ لحظة فتح القاطعة

$$u_b + u_{R_1} + u_{R_2} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_T}{L} i = 0$$

$$R_T = R_1 + R_2 + r = 100 + 2000 + 20 = 2120\,\Omega$$

$$\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0} = -\frac{R_T}{L} i(0) = -\frac{R_T}{L} I_0$$

$$\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0} = -\frac{2120}{0,3}\times 50\times 10^{-3} = -353,3 \frac{A}{s}$$

- قيمة التوتر بين طرفي الوشيعة $u_b(0)$

$$u_b + u_{R_1} + u_{R_2} = 0 \Rightarrow u_b = -(U_{R_1} + U_{R_2})$$

$$u_b(0) = -(R_1 + R_2) I_0 = -105\,V$$

3 - حدوث ظاهرة فرط التوتر نتيجة تغير التيار في زمن صغير يؤدي لتوتر كبير وهذا يؤدي لحدوث شرارة كهربائية على مستوى القاطعة. ومن أجل تفادي ذلك نستعمل صمام ثنائي في دارة اختفاء التيار

## التمرين الثاني

1/ نهمل تأثير الهواء ⇐ نهمل قوى الاحتكاك الناتجة عن الهواء

نهمل أبعاد كرة الغولف حتى نعتبر كرة الغولف جسم نقطي (أبعادها مهملة أمام أبعاد المرجع)

2/ المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$

الشروط الابتدائية:

$$\vec{v_0}: \begin{cases} v_{0x} = v_0\cos\theta \\ v_{0y} = v_0\sin\theta \end{cases} \qquad O: \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow -mg = ma \Rightarrow a = -g$$

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{0x} = v_0\cos\theta \\ v_y = -gt + v_0\sin\theta . \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x(t) = v_0\cos\theta\, t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\theta\, t \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x(t) = 7,07t \\ y(t) = -5t^2 + 7,07t \end{cases}$$

3 معادلة المسار:

$$t = \frac{x(t)}{v_0\cos\theta} \Rightarrow y(x) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0\cos\theta}\right)^2 + v_0\sin\theta\left(\frac{x}{v_0\cos\theta}\right)$$

$$y = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\theta}x^2 + x\tan\theta$$

$$y = -0,1x^2 + x$$

4 - فاصلة النقطة S

$$v_y = 0 \Rightarrow t_s = \frac{v_0\sin\theta}{g} = \frac{10\times 0,707}{10}$$

$$t_s = 0,707\,s$$

$$x_s = 7,07\times 0,707 = 5m.$$

5. التحقق من اللاعب قد حقق الهدف.

$$x_T = OA + AB\cos\alpha + BT$$
$$= 2,2 + 4\cos 24 + 2,1 = 7,95m.$$

$$y_T = AB\sin\alpha = 4\sin 24 = 1,63m.$$

ولدينا معادلة المسار

$y = -0{,}1x^2 + x . \Rightarrow$

$y_T + 0{,}1x_T^2 - x_T = 0$

نعوض بإحداثيات النقطة $T$

$1{,}63 + 0{,}1(7{,}95)^2 - 7{,}95 = 0 \Rightarrow$

$0 = 0$

ومنه المعادلة محققة من أجل النقطة T وبالتالي اللاعب حقق الهدف.

6- الزمن المستغرق للوصول إلى مركز الحفرة:

$x_T = 7{,}95$

$t = \frac{x(t)}{7{,}07} = \frac{7{,}95}{7{,}07} = 1{,}12 s$

7- رسم المسار وتمثيل $\vec{v}_S$ و $\vec{v}_T$ و $\vec{a}_S$ و $\vec{a}_T$

$\vec{a}_S = \vec{a}_T = \vec{g}$