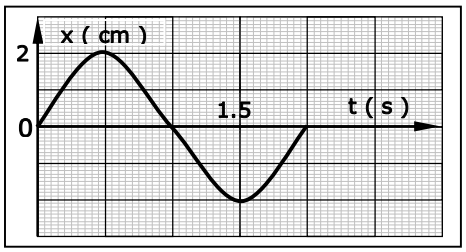
ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

المجال : التطورات غير الرتـــيبة	الوحدة 07 : التطـورات المهـتزة	المستوى: 3 ع ت السلسلة رقم : 07

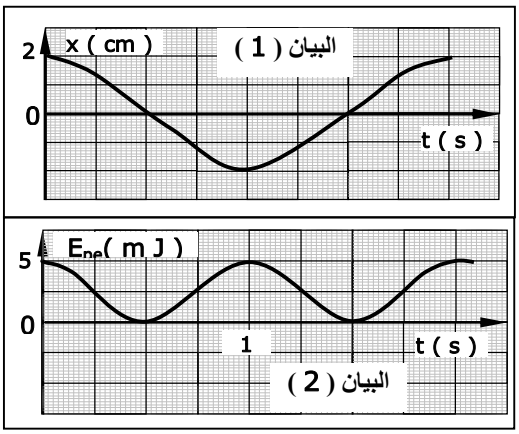
I ـ الاهتزازات الحرة لجملة ميكانيكية

التمرين 01 :



في الحياة اليومية أمثلة كثيرة عن الجمل المهتزة .
1) ـ أذكر مثالين مختلفين و بين الفرق بينهما ؟
2) ـ في البيان التالي تغيرات الفاصلة بدلالة الزمن بالنسبة لجسم مهتز.
حدد من أجل هذا المهتز :
أ ـ سعة الحركة ، ب ـ الدور ، جـ ـ التواتر،
د ـ النبض ، ه ـ السرعة العظمى .

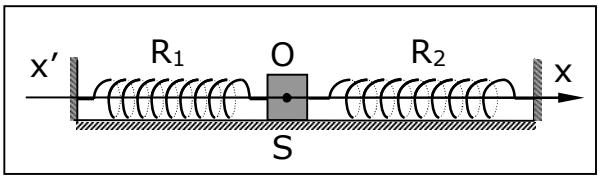
التمرين 02 :



يتألف نواس مرن افقي من نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته غير متلاصقة و جسم (S) كتلته m .
يمثل البيان (1) تغيرات فاصلة مركز عطالة الجسم أثناء حركته $x = f(t)$
و يمثل البيان (2) تغيرات الطاقة الكامنة المرونية $E_{pe} = f(t)$
1) ـ أوجد المعادلة التفاضلية للحركة ؟
2) ـ أكتب المعادلة الزمنية للحركة ؟
3) ـ عبر عن الطاقة الكامنة المرونية بدلالة الزمن (t) ؟
4) ـ أوجد قيمتي كل من : m , k ؟

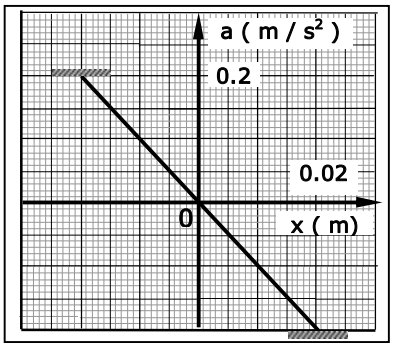
التمرين 03 :

في الشكل التالي لدينا نابضان مرنان (R_1 , R_2) مهملا الكتلة حلقاتهما غير متلاصقة ، ثابتا مرونتهما على الترتيب $k_1 = 40\ N/m$, $k_2 = 50\ N/m$
يشدان جسما صلبا (S) كتلته $m = 400\ g$ بإمكانه أن ينزلق دون إحتكاك على مستو أفقي .
النابضان في وضع الراحة .



نزيح الجسم (S) عن وضع توازنه في الإتجاه الموجب للمحور ($x'Ox$) بمقدار $2\ cm$ ثم نتركه لحاله دون سرعة إبتدائية .
1) ـ أوجد المعادلة التفاضلية للجملة المهتزة ؟
2) ـ أكتب عبارة الدور و أوجد قيمته ؟
3) ـ عند اللحظة $t_0 = 0$ يمر الجسم (S) من وضع التوازن في الإتجاه الموجب، أكتب المعادلة الزمنية لحركته $x = f(t)$.
4) ـ أحسب قيمة سرعته عند اللحظة t_0 و أستنتج قيمة سرعته عند اللحظتين : $t_1 = \frac{T_0}{2}$, $t_2 = \frac{T_0}{4}$

التمرين 04 :

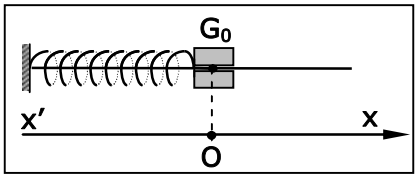


ينتقل جسم صلب على خط مستقيم ، يمثل البيان التالي تغيرات تسارع حركته (a) بدلالة الفاصلة (x) :
1) ـ بين أن الجسم يهتز بحركة اهتزازية دون تخامد ؟
2) ـ أحسب دور إهتزازاته ؟
3) ـ عند اللحظة $t = 0$ كانت فاصلة المتحرك عظمى موجبة .
مثل تغيرات تسارع حركته بدلالة الزمن ؟

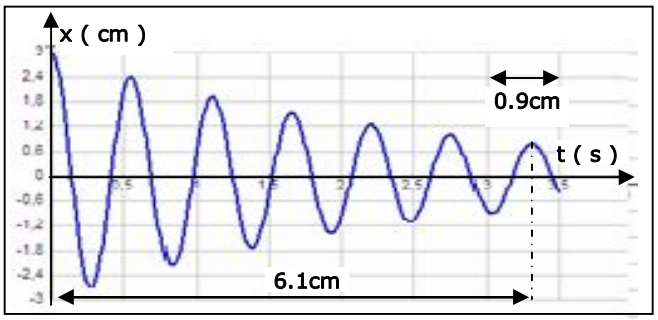
ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

التمرين 05 :

مهتز ميكانيكي يتكون من جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ مركز عطالته G
بإمكانه الحركة على ساق أفقية ، و نابض مرن حلقاته غيرمتلاصقة ، ثابت مرونته
$k = 13\ N/m$ كتلته مهملة .



عند اللحظة $t = 0$ يكون في حالة توازن و يكون G منطبقا على O (مبدأ الفواصل) .
عند اللحظة t تمر النقطة G من نقطة فاصلته x بسرعة v .
بواسطة تجهيز خاص يمكن متابعة تغيرات الفاصلة x بدلالة الزمن t ،
نحصل على البيان التالي :

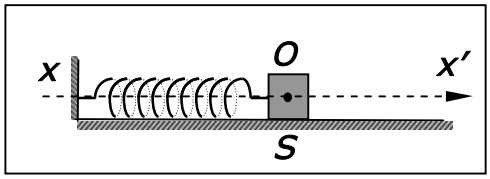


I ـ الدراسة البيانية :
1) ـ ما هو نمط الإهتزازات ؟ علل .
2) ـ أحسب قيمة شبه الدور T للإهتزازات ؟
3) ـ ما هي قيمة الفاصلة x عند اللحظات التالية :
$t_0 = 0\ ,\ t_1 = T\ ,\ t_2 = 5\,T$ ؟
II ـ الدراسة الطاقوية :
1) ـ أكتب عبارة طاقة الجملة (نابض ، جسم S)
بدلالة $m\ ,\ k\ ,\ x\ ,\ v$ ؟
2) ـ أحسب قيمة الطاقة للمهتز عند اللحظات السابقة ؟
3) ـ قارن بين القيم المتحصل عليها ؟ وما هو سبب التغير في الطاقة ؟
4) ـ أحسب سرعة مرور الجسم لأول مرة من وضع التوازن ؟
III ـ الدراسة التحريكية : (نهمل الإحتكاك)
1) ـ مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) في لحظة ما ؟
2) ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية للحركة هي من الشكل التالي :

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + k\,x(t) = 0 \quad \text{حلها هو} \quad x(t) = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

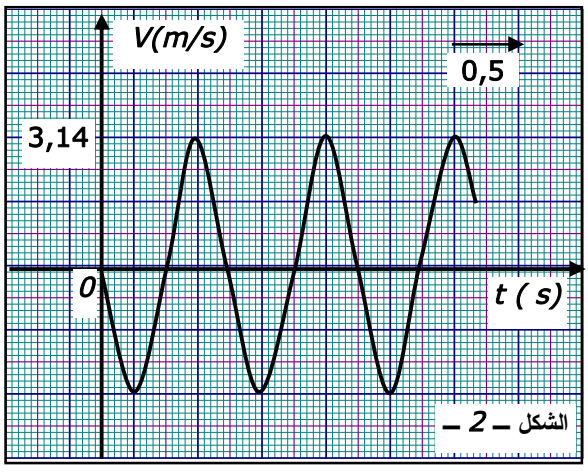
3) ـ عبر عن T_0 بدلالة $k\ ,\ m$ ؟
4) ـ بين أن عبارة الدور الذاتي T_0 متجانسة مع الزمن ؟
5) ـ أحسب قيمة T_0 و قارن النتيجة مع قيمة T ؟ ثم أحسب الدقة في القياس ؟

التمرين 06 : (رياضيات + تقني رياضي BAC 2009)



يتشكل نواس مرن أفقي من جسم نقطي (S) كتلته (m) ،
مثبت الى نابض مهمل الكتلة ، حلقاته غير متلاصقة ،
ثابت مرونته $k = 25\,N.m^{-1}$.

يمكن لـ (S) الحركة دون احتكاك على مستو أفقي مزود بمحور $\vec{xx'}$
مبدأه (O) ينطبق على وضع توازن (S) . الشكل ـ 1 ـ
نزيح (S) عن وضع توازنه في الاتجاه الموجب بمقدار X ،
ثم نتركه لحاله دون سرعة ابتدائية .
سمحت دراسة تجريبية بتسجيل حركة (S) ، و الحصول على
مخطط السرعة $v = f(t)$ الموضح بالشكل ـ 2 ـ

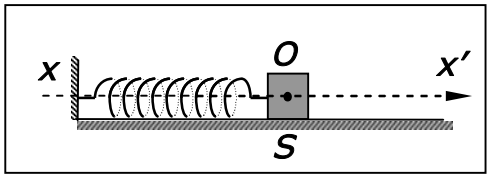


1 ـ تحت أي شرط يمكن اعتبار المرجع الأرضي غاليليا بتقريب جيد ؟
2 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية للحركة .
3 ـ بالاعتماد على البيان عين : * الدور الذاتي T_0 للجملة المهتزة
* النبض الذاتي ω_0 * سعة الاهتزاز X * الكتلة m .
ثم أكتب المعادلة الزمنية لحركة (S) : $x = f(t)$
4 ـ أثبت أن طاقة الجملة محفوظة (ثابتة) . أحسب قيمتها .

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

التمرين 07 : (رياضيات + تقني رياضي BAC 2009)

يتكون نواس مرن من جسم صلب نقطي (S) كتلته $m = 250\,g$ يمكنه الحركة على مستوأفقي ، ومن نابض حلقاته غير متلاصقة ، كتلته مهملة ، ثابت مرونته $k = 25\,N/m$ (الشكل المقابل) .



عند التوازن يكون (S) عند النقطة O (مبدأ الفواصل للمحور $\vec{xx'}$) .

نزيح الجسم (S) عن وضع توازنه بمقدار $X_{max} = 2cm$ ، في اتجاه $\vec{xx'}$ و نتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $(t = 0s)$.

1 ـ بفرض الاحتكاكات مهملة :

أ ـ مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) في لحظة كيفية (t).

ب ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية للحركة .

جـ ـ أحسب الدور T_0 الذاتي للجملة المهتزة ثم أكتب المعادلة الزمنية للحركة $x = f(t)$.

2 ـ في الحقيقة الاحتكاكات غير مهملة ، حيث يخضع (S) اثناء حركته لقوة احتكاك فتصبح

المعادلة التفاضلية للحركة من الشكل : $\frac{d^2x}{dt^2} + \alpha\frac{dx}{dt} + \lambda x$

ناقش حسب قيم قوة الاحتكاك النظام الذي تكون عليه حركة (S) ، ثم مثل عندئذ تغيرات الفاصلة x بدلالةالزمن الموافق لكل حالة .

التمرين 08 :

نواس بسيط طول خيطه $\ell = 1.0\,m$ يهتز بحرية بسعة قدرها $10\,cm$ و يدور قدره $2.0\,s$.

1) ـ هل الإهتزازات الحاصلة صغيرة السعة ؟ 2) ـ ما هو تواتر الإهتزاز ؟

3) ـ ما هي قيمة الجاذبية الأرضية في مكان التجربة ؟ 4) ـ حدد الوضع الذي تكون عنده السرعة عظمى ؟

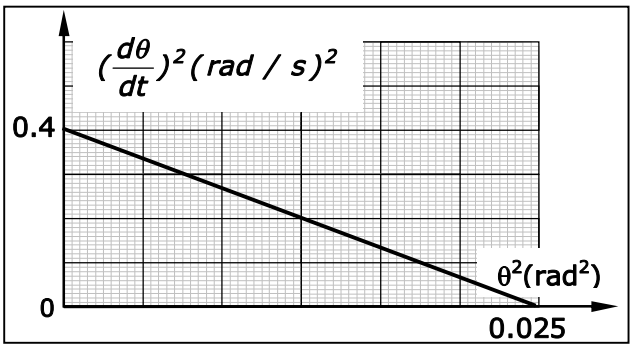
5) ـ عين الفاصلة الزاوية التي يكون عندها التسارع الزاوي أعظميا موجبا ؟

6) ـ مثل تغيرات التسارع الزاوي بدلالة الفاصلة الزاوية θ ؟

التمرين 09 :

يتألف نواس بسيط من خيط طوله ℓ يحمل كتلة نقطية m .

يمثل البيان التالي تغيرات مربع سرعته الزاوية بدلالة مربع الفاصلة الزاوية θ^2 .



1) ـ بين أن إهتزازات النواس حرة غير خامدة و ذلك إعتمادا على البيان

2) ـ أحسب دور الإهتزازات ؟

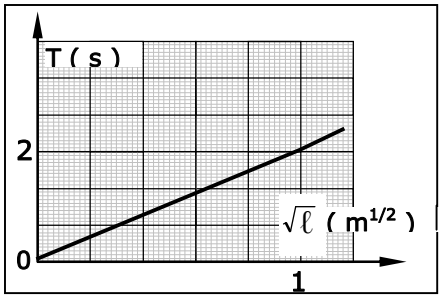
3) ـ أحسب السعة الزاوية θ_0 ؟ و طول النواس ℓ ؟

4) ـ نزيح النواس عن وضع توازنه بزاوية $\theta_0 = 30°$ ثم نتركه لحاله دون سرعة إبتدائية .

أحسب سرعة كتلته عند المرور بوضع التوازن ؟ تعطى $g = 10\,m/s^2$

التمرين 10 :

يتألف نواس بسيط من خيط مهمل الكتلة غير مرن طوله ℓ معلق من نقطة O و يحمل كتلة نقطية $m = 50\,g$.نزيح النواس عن وضع توازنه بسعة زاوية صغيرة θ_0 و نتركها لحالها دون سرعة إبتدائية و من أجل عدة قيم لـ ℓ نقيس دور الحركة الناتجة ثم نرسم البيان $T = f(\sqrt{\ell})$ فنحصل على البيان التالي :



1) ـ أكتب العبارة البيانية ؟

2) ـ من الدراسة الطاقوية أوجد عبارة الدور ؟

3) ـ إستنتج مما سبق قيمة g في مكان التجربة ؟

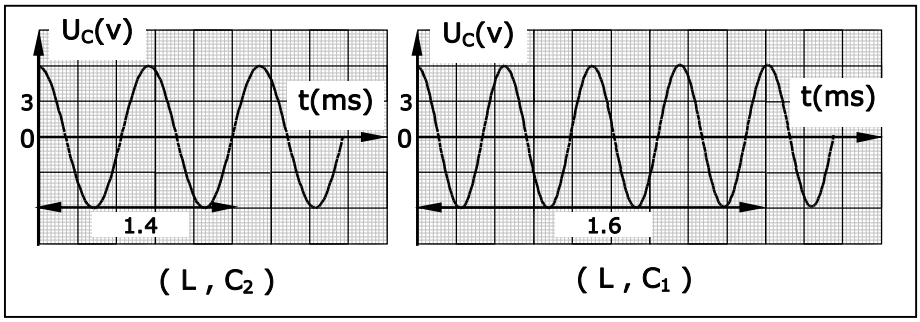
4) ـ نستعمل هذا النواس بطول $\ell = 1\,m$ و نزيحه عن وضع التوازن بزاوية $\alpha = 60°$ و نتركه لحاله دون سرعة إبتدائية . أحسب a_t ، a_n ، a ؟ عندما يصنع الخيط معا الشاقول زاوية $\beta = 30°$.

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

II ـ الاهتزازات الحرة في دارة RLC على التسلسل

التمرين 01 :

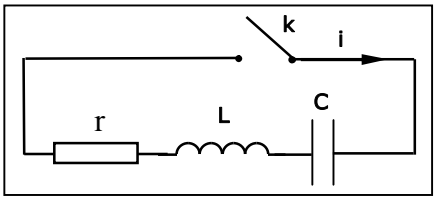
تحتوي دارة كهربائية (1) على التسلسل مكثفة سعتها $C_1 = 0.1\mu F$ و وشيعة ($L , r = 0$) و تحتوي دارة كهربائية (2) على التسلسل مكثفة سعتها C_2 مجهولة ، و نفس الوشيعة ($L , r = 0$) في كلتا الحالتين تكون المكثفة مشحونة عندما نصل طرفيها إلى طرفي الوشيعة عند اللحظة $t = 0$. حتى نتابع تطور التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة نستعمل راسم إهتزاز مهبطي فنحصل على البيانين التاليين .



1) ـ أحسب قيمتي L , C_2 ؟
2) ـ كيف تؤثر السعة على دور الإهتزازات ؟
3) ـ أحسب طاقة كل من الجملتين ؟
4) ـ أحسب القيمة العظمى لشدة التيار الكهربائي في كل حالة ؟

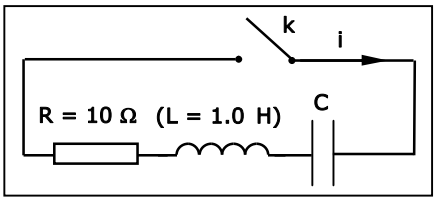
التمرين 02:

مكثفة سعتها C مشحونة بداية تحت توتر U_0 . عند اللحظة $t = 0$ نصل طرفي المكثفة إلى طرفي الوشيعة (L , r) .

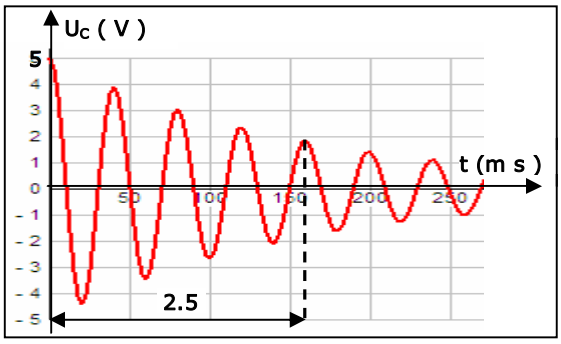


1) ـ ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة ؟ علل ؟
2) ـ أ وجد المعادلة التفاضلية للدارة (r , L , C) بدلالة $U_c(t)$ ؟
3) ـ إذا اعتبرنا $r = 0$ كيف يصبح شكل المعادلة التفاضلية ؟ و ما هو حلها ؟
4) ـ أكتب عبارتي الطاقة المخزنة في المكثفة و الطاقة المتولدة في الوشيعة ؟
5) ـ عبر عن التوتر الأعظمي بين لبوسي المكثفة U_m بدلالة I_m , L , C ؟

التمرين 03:



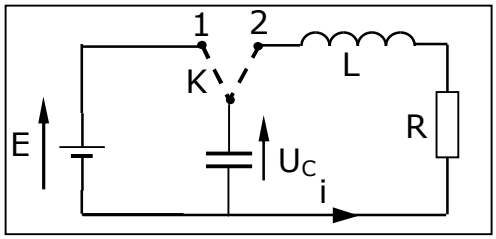
دارة كهربائية (R , L , C) على التسلسل كما بالشكل :
المكثفة مشحونة بداية . نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$
و نتابع تغيرات $U_c(t)$ فنحصل على البيان التالي :



1) ـ ما طبيعة الاهتزازات في الدارة ؟ علل ؟
2) ـ عين قيمة شبه دور الإهتزازات ؟
3) ـ أحسب سعة المكثفة ؟
4) ـ أحسب الطاقة الإبتدائية المخزنة في المكثفة ؟
5) ـ عين الطاقة المتولدة في الوشيعة عند اللحظة $t = \frac{T}{4}$ ؟

التمرين 04 :

في المخطط التالي لدينا : $E = 10\ v$ ، $C = 1.0\ mF$.



ـ البادلة في الوضع (1) .
1) ـ ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة ؟
2) ـ نقلب البادلة إلى الوضع (2) و نتابع تغيرات التوتر بين طرفي المكثفة فنحصل على البيان التالي :

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

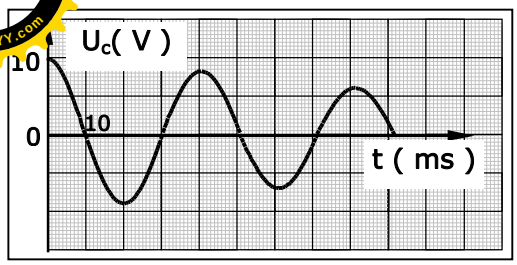
أ ـ فسر البيان .

ب ـ إن دور الإهتزازات الحاصلة قريب من دور الإهتزازات الحرة غير المتخامدة . أحسب قيمة L .

جـ ـ كم تصبح قيمة دور الإهتزازات في الدارة لو جعلنا سعة المكثفة $C = 4\ mF$ ؟

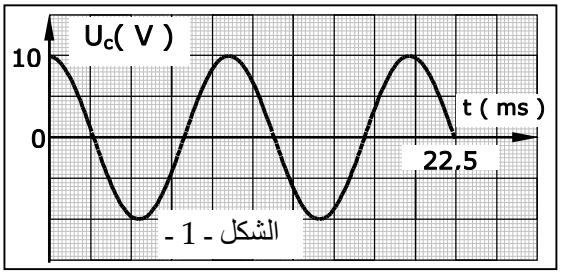
د ـ ما هي الطاقة الضائعة بفعل جول في نهاية الاهتزازة الثانية ؟

هـ ـ مثل تغيرات $U_c(t)$ من أجل $R = 0$.



التمرين 05 :

يتألف مهتز كهربائي مثالي من وشيعة ذاتيتها L مقاومتها الداخلية مهملة ، مكثفة مشحونة سعتها $C = 22\ \mu F$ ، قاطعة ، أسلاك توصيل ، مقياس فولط لمتابعة التوتر بين طرفي المكثفة $U_c(t) = U_{AB}$ حيث $i_{AB} > 0$.



الشكل ـ 1 ـ

1) ـ أرسم الدارة .

2) عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة و نسجل تغيرات U_c في عدة لحظات فنحصل على البيان في الشكل ـ 1 ـ .

* أكتب العلاقة بين شدة التيار بالدارة و التوتر U_c ؟

3) ـ ما هو نمط الإهتزازات الحاصلة ؟ علل ؟

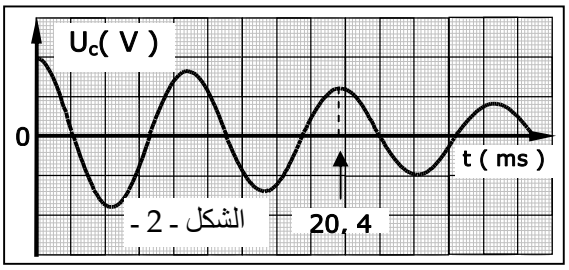
4) ـ تعطى المعادلة التفاضلية للدارة بالعلاقة التالية : $U_c(t) + LC\dfrac{d^2U_c}{dt^2} = 0$

* أوجد عبارة الدور الذاتي للإهتزازات الحاصلة و أحسب L ؟

5) ـ أثبت أن مشتق طاقة الدارة بالنسبة للزمن معدوم ؟ ثم أوجد القيمة العددية لهذه الطاقة ؟

6) ـ نفتح القاطعة بعد شحن المكثفة من جديد و نضيف للدارة مقاومة متغيرة R ثم نعيد غلق القاطعة من جديد ؟

ـ من أجل $R = 10\Omega$ تكون تغيرات U_c بدلالة الزمن كما في الشكل ـ 2 ـ .



الشكل ـ 2 ـ

أ ـ ما هو نمط الاهتزازات الحاصلة ؟

ب * هل تؤثر قيمة المقاومة على شبه دور الإهتزازات ؟

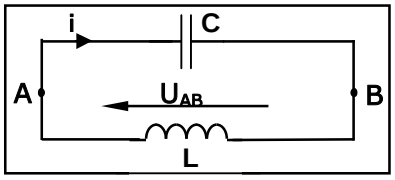
* أوجد قيمة شبه الدور .

جـ ـ كيف تؤثر المقاومة على طبيعة الإهتزازات ؟

د ـ أحسب القيمة العظمى لشدة التيار الكهربائي المار بالدارة ؟

التمرين 06 :

مكثفة سعتها $C = 1.0 \times 10^{-9}\ F$ شحنت تحت توتر ثابت $U_{AB} = U_0 = 2.0\ V$. عند اللحظة $t = 0$ نربطها مع وشيعة مقاومتها مهملة و ذاتيتها $L = 0.10\ H$. عند اللحظة $t = 0$ تكون شدة التيار الكهربائي المار في الدارة LC معدومة .



$i\ (A)$	$U_{AB}\ (V)$	$q\ (C)$
0		
2.10^{-4}		

1) ـ أنشيء المعادلة التفاضلية بدلالة q_A شحنة اللبوس A ؟

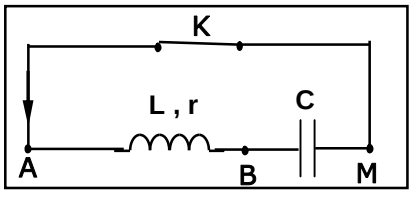
2) ـ عبر عن كل من q_A و U_{AB} و i بدلالة الزمن ؟

3) ـ أحسب الدور الذاتي T_0 للإهتزازات الحاصلة ؟

4) ـ أكمل الجدول التالي مع التعليل ؟

التمرين 07:

دارة كهربائية ممثلة بالمخطط التالي :المكثفة مشحونة بداية . نغلق القاطعة .



1) ـ ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة ؟

2) ـ أ وجد المعادلة التفاضلية التي تعبرعن تطور شحنة المكثفة $q = q_B$ خلال الزمن .

3) * كيف تصبح هذه المعادلة لو اعتبرنا مقاومة الوشيعة مهملة ؟

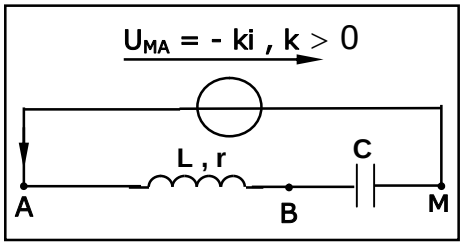
* ماذا تقول عن الاهتزازات عندها ؟

* أكتب في هذه الحالة عبارة الدور الذاتي للاهتزازات الحاصلة .

4) ـ لماذا نحتاج إلى طاقة لتغذية الإهتزازات في الدارة الحقيقية ($r\ ,\ L\ ,C$) ؟

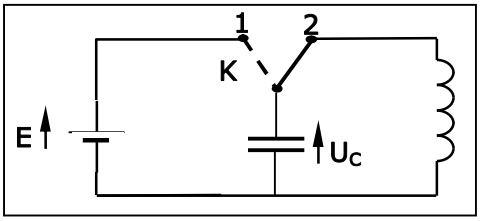
ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

من أجل تغذية الاهتزازات نضيف للدارة الحقيقية مولدا يعطي
توترا كهربائيا من الشكل : $U_{MA} = -ki$ حيث $k > 0$

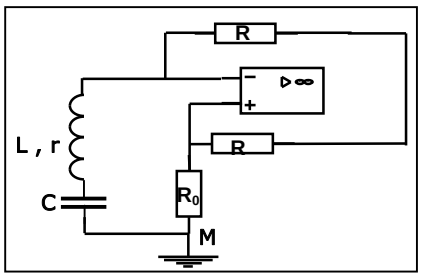


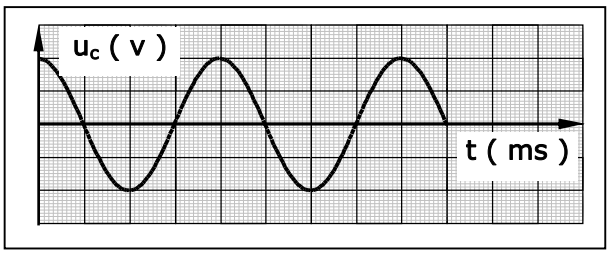
أ ـ أنشيء المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة شحنة المكثفة ؟
ب ـ يمثل ثنائي القطب الموافق للجزء من الدارة MA مقاومة سالبة ، علل سبب هذه التسمية ؟
جـ ـ في أي شروط (علاقة بين k , r) تظهر إهتزازات مغذاة ؟

التمرين 08:



نحقق الدارة الكهربائية التالية :
تحتوي الدارة على مولد مثالي ذي توتر مستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 6.0\ V$ ، مكثفة سعتها $C = 2.0\ \mu F$ وشيعة (L , r) .
1) ـ نشحن المكثفة بوضع البادلة في الوضع (1) . ماذا نشاهد على شاشة راسم الإهتزازات الموصول بين طرفي المكثفة
2) ـ نقلب البادلة إلى الوضع (2) ماذا تشاهد في حالة كون المقاومة r ضعيفة ؟
3) ـ نحقق الدارة الدارة الكهربائية التالية (دارة يمكن تشبيهها بمقاومة سالبة علما إنها غير موجودة حقيقة) و نصل الدارة بالعناصر السابقة نفسها كما في الشكل : من أجل $R_0 = 12\ \Omega$ نشاهد البيان التالي :





* المسح الزمني : $0.2\ ms / div$ * الحساسية الشاقولية : $1\ V / div$
أ ـ إشرح الظاهرة التي تشاهدها ؟
ب ـ أحسب مميزتي الوشيعة ؟
جـ ـ ماذا يحدث لو كانت $R_0 < 12\ \Omega$ ثم $R_0 > 12$ ؟