الفيزياء للسنة الثانية باكالوريا

شعبة العلوم الفيزيائية الدورة الأولى

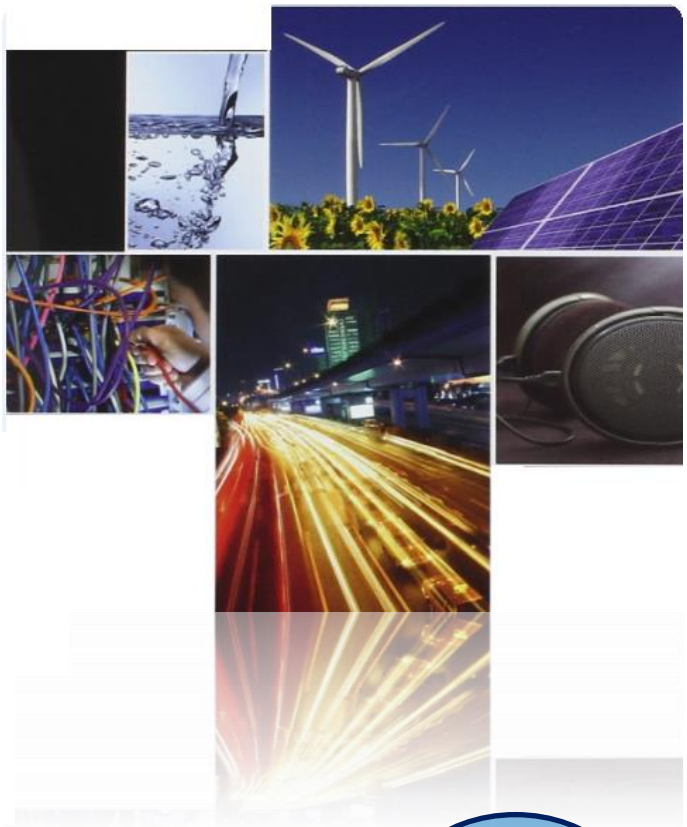
2
باك

الموجات

الفيزياء النووية

الكهرباء

الأستاذ:عبد الحق صومادى



وثائق
أنشطة
تمارين

السنة الدراسية
2019 - 2020

الأستاذ: عبد الحق صوادى

الثانوية التأهيلية: ابن هانئ

معلومات عن التلميذ(ة) :

الإسم الشخصي والإسم العائلي:

القسم:

الرقم الترتيبي:

معدل استحان الجهوي:

الجزء الأول: الموجات

محتوى الجزء الأول:

1- الموجات الميكانيكية المتوالية

2- الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

3- إنتشار موجة ضوئية

1

الموجات الميكانيكية المتوالية

Les Ondes Mecaniques Progressives

الأستاذ عبد الحق صومادى

خلال حفل موسيقى تنتشر الموجات الصوتية فى القاعة. فما هى إذن مميزات الموجات الصوتية؟

الموجات الميكانيكية المتوالية:

الموجة الميكانيكية – الموجة الميكانيكية المتوالية – الموجة المستعرضة و الموجة الطولية

الموجة الصوتية

خواص الموجة الميكانيكية:

إتجاه إنتشار الموجة – تراكب موجتين ميكانيكيتين

سرعة إنتشار الموجة:

تعريف – العوامل التى تؤثر على سرعة الموجة – التأخر الزمنى

1) الموجات الميكانيكية المتوالية Les ondes Mecaniques Progressives

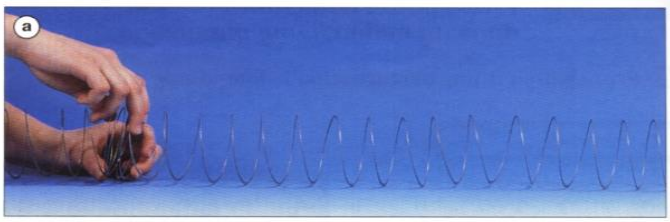
1.1) الموجة الميكانيكية

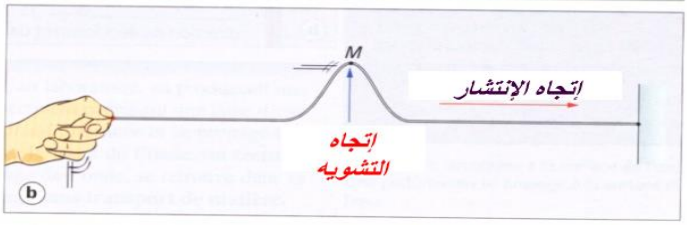
أ) مفهوم التشويه: Notion de Deformation

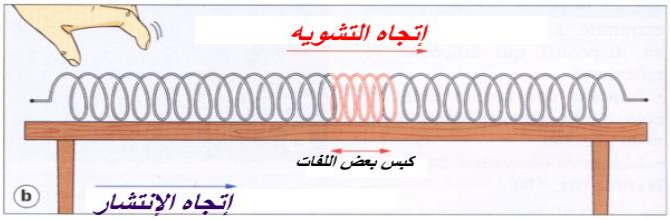
نشاط تجريبي: أنظر محاكات 1

مادا نلاحظ عندما :

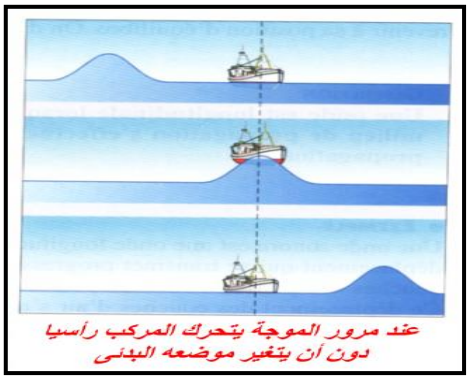
- نحدث هزة فى أحد طرفى حبل موتر .
- نقوم بكبس بعض لفات نابض طويل ثم نحرره فجأة .
- نرمى بحجارة صغيرة فى ماء راكد .







.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



ب) تعريف الموجة الميكانيكية

الموجة الميكانيكية هي: .....
.....
.....

ملحوظة : .....
.....

2.1) الموجة الميكانيكية المتوالية (انظر محاكات 1) L onde Mecanique Progressive

تعريف

الموجة الميكانيكية متوالية هي: .....

أمثلة :

✓ .....

3.1) الموجة المستعرضة – الموجة الطولية L onde Transversale – L onde Longitidinale

أ) الموجة المستعرضة: (أنظر محاكات 1) .

تكون الموجة مستعرضة إدا كان.....

أمثلة:

✓ .....
✓ .....

ب) الموجة الطولية:

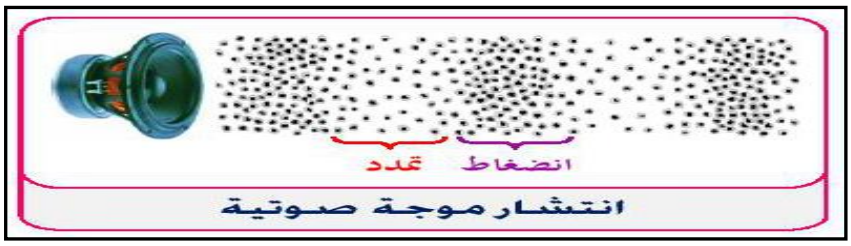
تكون الموجة طولية إدا كان .....

أمثلة:

✓ .....
✓ .....

5.1) الموجة الصوتية : انظر محاكاة

نشاط تجريبي:



نتيجة:

📖 .....

.....

📖 .....

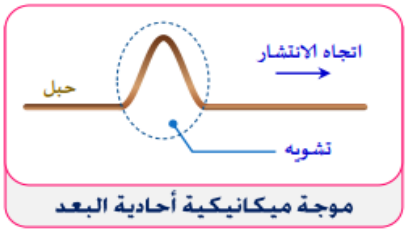
ملحوظة: يمكن لأذن الإنسان (مستقبل للصوت) أن تسمع فقط الاصوات دات التردد الموجودة بين 20 Hz و 20kHz

☜ الصوت دو تردد أصغر من 20Hz يسمى .....

☜ الصوت دو تردد اكبر من 20kHz يسمى .....

2 خواص الموجة الميكانيكية

2.1 إتجاه إنتشار الموجة :



موجة ميكانيكية أحادية البعد

🡸 موجة احادية البعد : .....

.....

أمثلة : .....

.....

موجة ميكانيكية ثنائية البعد

🡸 موجة تنائية البعد : .....

.....

أمثلة : .....

.....

موجة ميكانيكية ثلاثية البعد

🡸 موجة ثلاتية البعد : .....

.....

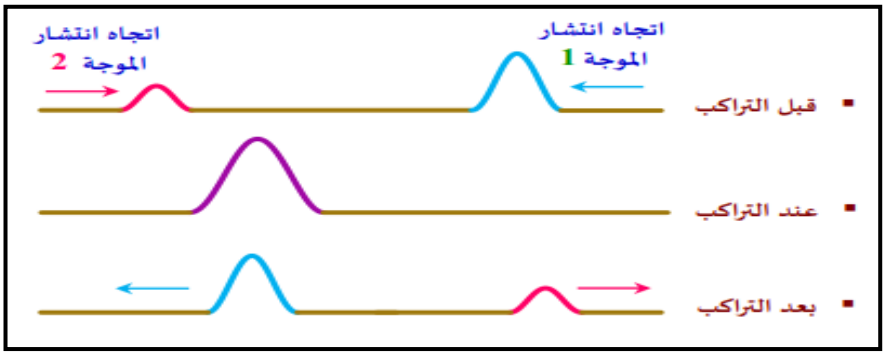
أمثلة : .....

.....

2.2 تراكب موجتين ميكانيكيتين :

نحدث على طرفى حبل موجتين ميكانيكيتين مستعرضتين لهما منحيان متعاكسان. (أنضر محاكات 2)

عند إلتقاء الموجتين نلاحظ أن وسعيهما ينضاف نقول أنهما ..... وبعد الإلتقاء تنتشر كل موجة دون تاثير حيث تحتفظ كل منهما .....



ملحوظة :

في الواقع نلاحظ .....

و دالك بسبب ..... نسمى هده الظاهرة .....

.....

3 سرعة إنتشار الموجة : Vitesse de Propagation de L onde

3.1 تعريف

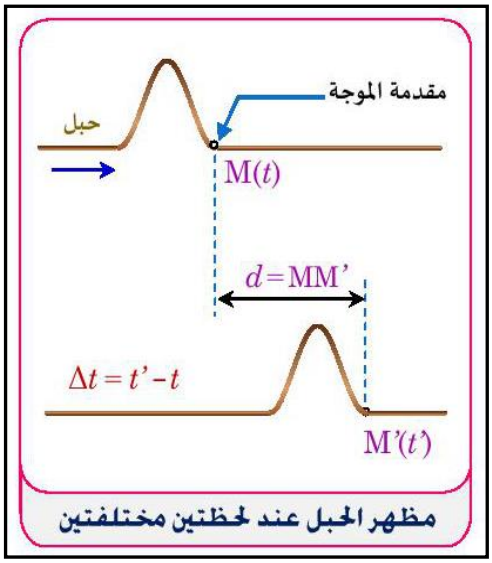
نعرف سرعة إنتشار موجة بالعلاقة التالية :

$$v = \frac{\quad}{\quad}$$

d : المسافة التى تقطعها الموجة

Δt : المدة الزمنية التى تقطعها الموجة لقطع المسافة d .

وحدة السرعة هى m/s .



مظهر الحبل عند لحظتين مختلفتين

3.2 العوامل التى تؤثر على سرعة الموجة : (أنظر محاكاة)

نتيجة: تتعلق سرعة الإنتشار .....

أمثلة:

سرعة إنتشار الصوت :

سرعة إنتشار الصوت فى الهواء : c=340m/s

سرعة إنتشار الصوت فى الماء : c=1500m/s (تتعلق سرعة إنتشار الموجة بعمق الطبقة المائية)

$$V_{solide} > V_{liquide} > V_{gaz}$$

سرعة إنتشار موجة على طول حبل :

يعبر على سرعة إنتشار موجة على طول حبل بالعلاقة التالية:

$$V = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

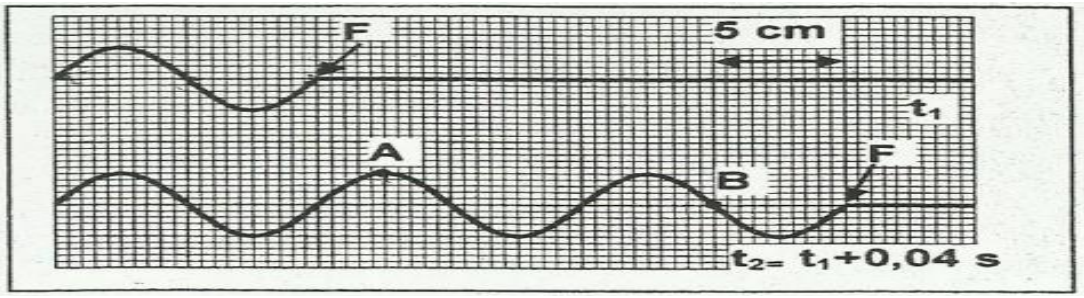
T: توتر الحبل ب N

μ: الكتلة الطولية للحبل ب Kg/m . μ=m/L.

تطبيق:

نحدث طول حبل موجة ميكانيكية متوالية . يمثل الشكل أعلاه بالسلم الحقيقي مظهر الحبل عند اللحضتين t_1 و $t_2 = t_1+0.04s$ حيث تمثل F مطلع الموجة .

أحسب سرعة إنتشار الموجة .



أجوبة:

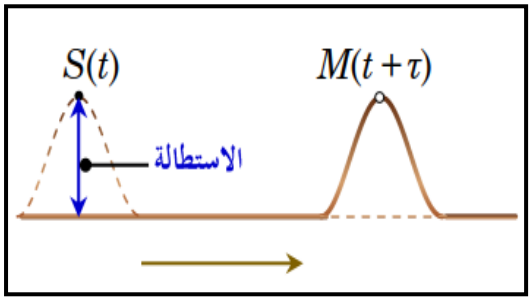
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.3 التأخر الزمني : (أنظر محاكات حساب التأخر الزمني)

أ) تعريف:

التأخر الزمني τ بين S و M هي .....
.....
.....
.....

وحدة τ هي الثانية s.



$$v = \frac{\quad}{\quad} \Rightarrow \tau = \frac{\quad}{\quad}$$

ب) إستطالة نقطة من وسط الإنتشار:

في غياب الخمود تعيد كل نقطة من وسط الإنتشار نفس الحركة المنبع S لكن بعد مدة زمنية هي التأخر الزمني τ .

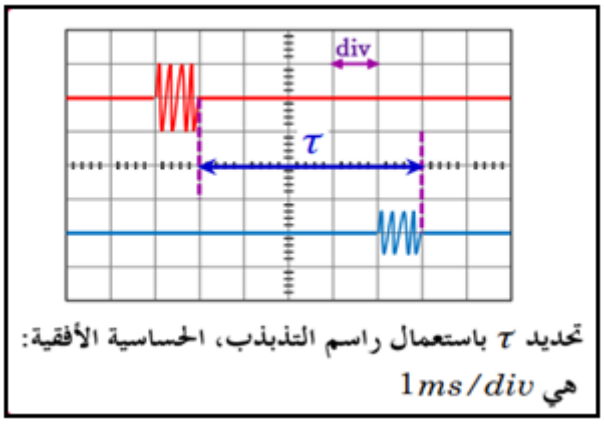
$$y_S(\quad) = y_M(\quad) \Leftrightarrow y_M(\quad) = y_S(\quad)$$

ج) حساب التأخر الزمني باستعمال كاشف التذبذب:

نشاط:

نعاين باستعمال كاشف التذبذب موجة منتشرة على طول حبل عند نقطتين: المنبع S ونقطة M من الحبل حيث نحصل على الرسم التذبذبي جانبه:

نعطى المسافة بين النقطتين SM=10cm .



تحديد τ باستعمال راسم التذبذب، الحساسية الأفقية: هي $1ms/div$

1. **هل الموجة على طول الحبل مستعرضة أم طولية؟**
2. **حدد التأخر الزمني τ بين النقطتين.**
3. **احسب سرعة إنتشار الموجة v.**

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4) تمارين:

تمرين 1

نستعمل جهاز راسم التذبذبات مزود ا بذاكرة لتسجيل الصوت عند ميكروفونين M_1 وM_2 تفصل بينهما المسافة $d = 1m$. يوجد الميكروفونان على استقامة واحدة مع منبع الصوت S الذي يصدر صوتا وجيزا وشديدا.

نعطي: الحساسية الرأسية $200\ mV / div$ ،

الحساسية الأفقية $1\ ms / div$.

1) حدد صنف الموجة الصوتية (مستعرضة – طولية) مع التعليل.

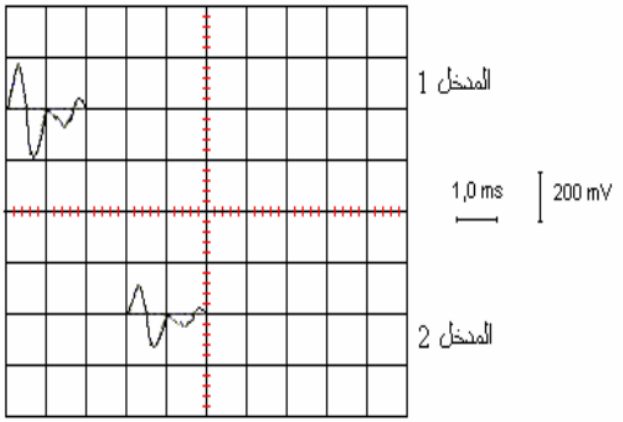
يتبع ...

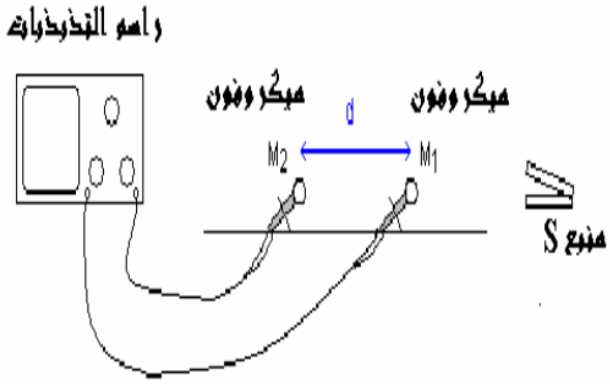
2) عند وصول الموجة الصوتية إلى الميكروفون M_1 ، نعاين على المدخل 1 تسجيل إشارة صوتية. عيِّن التأخر الزمني للموجة التي يلتقطها الميكروفون M_2.

3) احسب V سرعة انتشار الصوت.

4) نلاحظ أن وسع الإشارة المسجلة عند المدخل 2 أقل من وسع الإشارة التي سجلت عند المدخل1. علل هذا التناقص لوسع الموجة الصوتية بين الموضعين M_1 وM_2.

5) حدد تحولات الطاقة التي تظهر في كل ميكروفون.





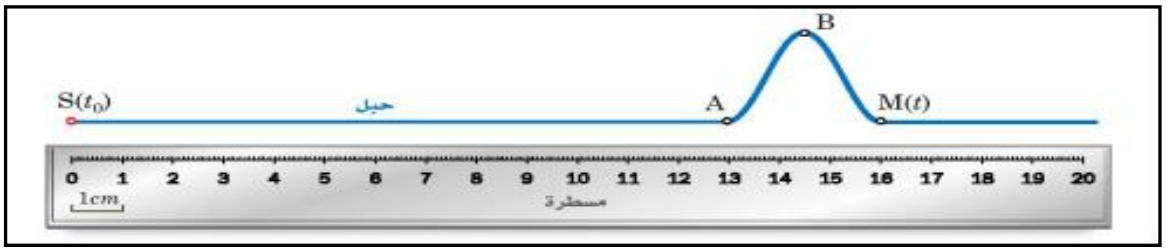
6) نحدف الميكروفون 2 و نضع الميكروفون 1 أمام حائط بمسافة D . عند إحداث صوت بواسطة المنبع الصوتى نلاحظ على شاشة كاشف التذبذب ضهور إشارتين بينهما تأخر زمنى $\tau = 5ms$.

6.1) علل ضهور الإشارتين .

6.2) أحسب المسافة D .

تمرين 2

يمثل الشكل التالى إنتشار موجة على طول حبل. تم اخذ صورة للحبل عند اللحظة t=40ms. علما أن التشوه بدأ من النقطة S عند t=0.



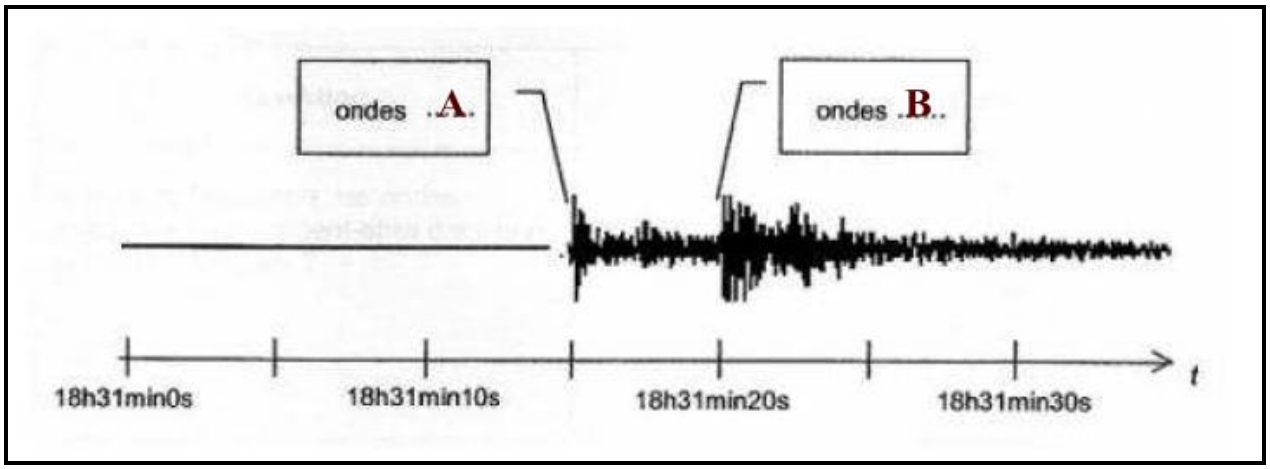
1. **إعط تعريف موجة ميكانيكية متوالية.**
2. **هل هده الموجة احادية البعد أم ثنائية البعد أم ثلاثية البعد؟**
3. **حدد عند اللحظة t .النقط التي ستتحرك نحو الأعلى والنقط التى ستتحرك نحو الأسفل.**
4. **أحسب سرعة إنتشار الموجة.**

5. العلاقة بين إستطالة النقطة M والمنبع S (حدد كل إقتراح صحيح).

$y_M(t)=y_S(t+0,04)$	$y_M(t)=y_S(t-0,04)$	$y_S(t)=y_M(t+0,04)$	$y_S(t)=y_M(t-0,4)$

تمرين 3

عند حدوث الزلازل ينتشر نوعان من الموجات : موجات P تنتشر فى الأجسام الصلبة والسائلة و موجات S تنتشر فقط فى الأجسام الصلبة



الهزة الأرضية التى وقعت فى فرنسا سنة 2004 كانت للموجات P سرعة $V_P=6.10^3$ m/s وللموجات S سرعة $V_S=3.5\ 10^3$ m /s. أدى تسجيل الهزة على مقياس الزلازل إلى تسجيل الإشارتين A وB أعلاه.

نأخذ اصل التواريخ t=0 لحضة بداية الهزة الأرضية.

1) حدد من بين الإشارتين A و B المسجلة على مقياس الزلازل الموافقة للموجة S والموافقة للموجة P .
2) حدد من الوثيقة أعلاه تاريخ وصول الموجة P : t_P وتاريخ وصول الموجة S : t_S إلى مكان تواجد مقياس الزلازل
3) نعتبر d المسافة الفاصلة بين مركز الهزة ومكان تواجد مقياس الزلازل

أ) إعط تعبير السرعة V_S للموجة S بدلالة d و t_S و تعبير السرعة V_P للموجة P بدلالة d و t_P .

ب) استنتج العلاقة:

$$d=\frac{V_S.V_P}{V_P-V_S}(t_S-t_P)$$ ثم أحسب d

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

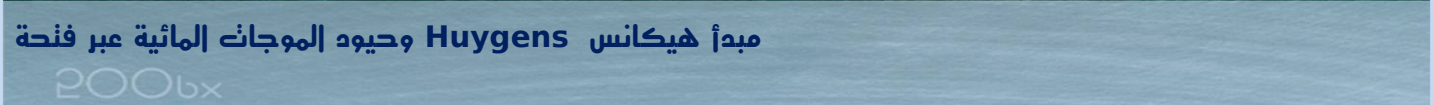
2

الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

Les Ondes Mecaniques Progressives Periodiques

الأستاذ عبد الحق صومادى

مبدأ هيكانس Huygens وحيود الموجات المائية عبر فتحة



- الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية
  - تعريف – الدورية الزمنية
- الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية الجيبية
  - تعريف - إستطالة نقطة من وسط الإنتشار
- الدورية المكانية
  - طول الموجة - – سرعة الإنتشار – الحالة الإهتزازاية لنقط من وسط الإنتشار
- حيود موجة ميكانيكية متوالية:
  - الموجة المتوالية الدائرية الموجة المتوالية المستقيمية – حيود موجة ميكانيكية متوالية
- الوسط المبدد

الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية

مقدمة

تمتاز بعض حركة الأجسام بكونها تتكرر خلال نفس المدة الزمنية, نقول إن هده الحركات.....والمدة الزمنية التى تتكرر خلالها الحركة تسمى ..... نرمز له ..... وحدته .....

أمثلة:لحركات دورية:

- ✓ حركة شفرة معدنية مهتزة دورها هو T .
- ✓ حركة الأرض حول الشمس دورها .....
- ✓ حركة القمر حول نفسه دورها .....
- ✓ حركة القمر حول الأرض دورها .....

1) الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية:

1.1) تعريف :

الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية هى .....

.....

.....

فى هده الحالة نقول أن الموجة.....

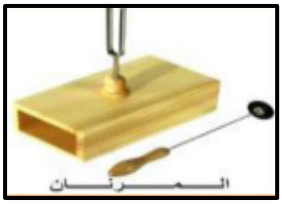
2.1) الدورية الزمنية :

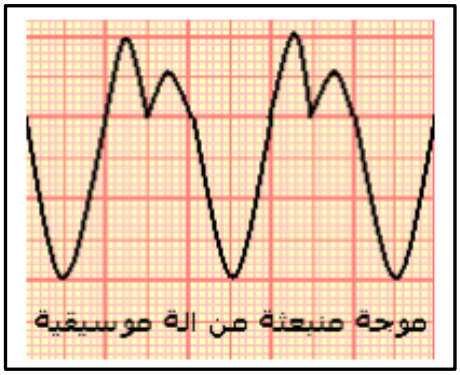
الدور الزمنى T لموجة متوالية هى .....

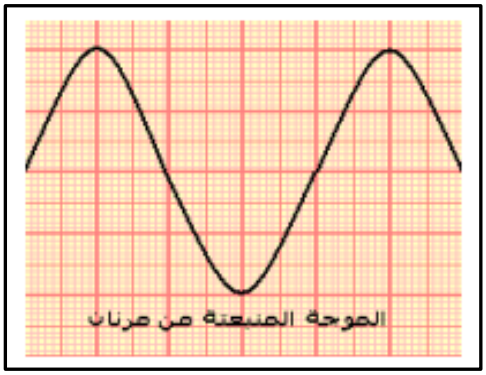
نعرف أيضاالتردد N ..... وحدته .....

تطبيق :

نصل مربطى كاشف التذبذب بمربطى ميكرفون . ثم نحدث بواسطة ألة موسيقية موجة صوتية أمام الميكرفون فنحصل على الرسم التذبذبى 1. نعوض الألة الموسيقية بمرنان فنحصل على الرسم التذبذبى 2.







1. هل الموجات الصوتية المحصل عليها دورية؟

.....
.....
.....

2. أحسب الدور T والتردد N للموجة الصوتية المنبعتة من المرنان. نعطى الحساسية الأفقية لراسم التدبدب هى : 0.5ms/div.

.....
.....
.....
.....
.....

ملحوظة:

لدراسة الحركات الدورية السريعة نستعين بجهاز يسمى الوماض.
وهو جهازيصدر ومضات ضوئية سريعة فى مدد زمنية منتضمة يمكن تغييرها وضبطها
نرمز لدور الوماض ب T_e (أى المدة الزمنية بين ومضتين متتاليتين) وتردده N_e
عندما نضيء موجة دورها T وترددها N بواسطة وماض نلاحظ:

- ✓ عندما تكون: $T_e=kT$ أو $N_e=N/k$: نلاحظ *توقف الظاهرى للموجة.*
- ✓ عندما تكون: $T_e>T$ (بقليل) أو $N>N_e$: نلاحظ *حركة ظاهرية بطيئة للموجة فى المنحى الحقيقى للإنتشار.*
- ✓ عندما تكون: $T_e<T$ (بقليل) أو $N<N_e$: نلاحظ *حركة ظاهرية بطيئة للموجة فى المنحى المعاكس للإنتشار*

2) الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية الجيبية :

1.2 تعريف :

تكون الموجة الميكانيكية جيبية .....
.....

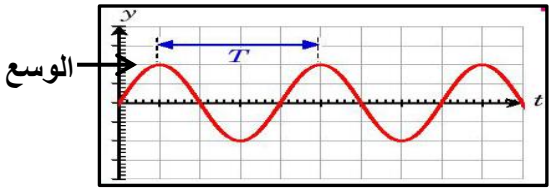
2.2 إستطالة نقطة من وسط الإنتشار :

إستطالة نقطة M من وسط الإنتشار هى .....
.....

نرمز لإستطالة النقطة M ب .....

نرمز لإستطالة المنبع S ب .....

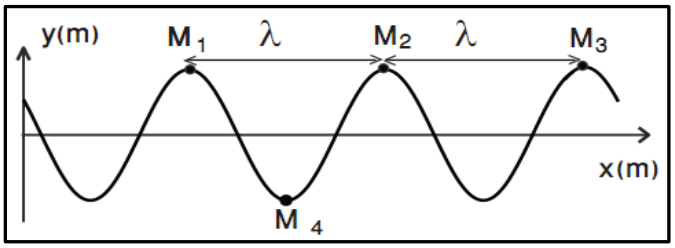
بالنسبة للموجة الميكانيكية الجيبية تكون إستطالة نقطة من وسط الإنتشار
دالة جيبية حيث تكون تمثيلها المبيانى كالتالى:



3) الدورية المكانية :

1.3) طول الموجة :

أ) نشاط:



لتكن موجة متوالية جيبية على طول حبل موثر .
عند أخذ صورة للحبل عند لحضة معينة t , فإن شكله يبدو

.....
.....
.....
.....
.....

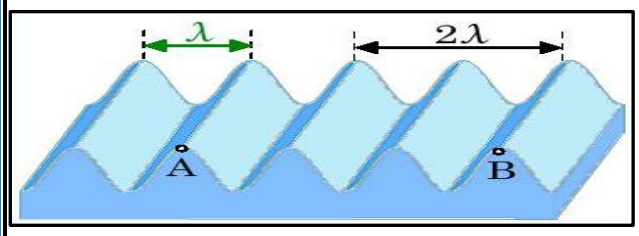
نقول أن الموجة تمتاز .....

ب) تعريف :

الدورية المكانية أو طول الموجة, رمزها هى λ : هى .....
.....
وحدة طول الموجة λ هى .....

تطبيق:

أحسب بالنسبة للشكل جانبه: طول الموجة علما أن المسافة:
.AB=12cm



أجوبة:

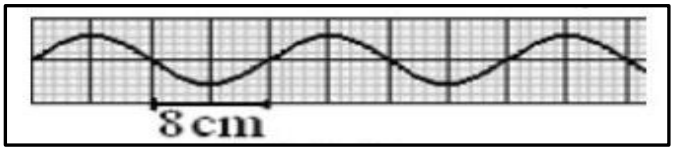
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.3) سرعة الإنتشار:

خلال مدة زمنية T تقطع الموجة المتوالية الجيبية مسافة تساوى .....
فيكون تعبير سرعة اللإنتشار:

V: سرعة إنتشار الموجة وحدتها .....
λ: طول الموجة وحدتها .....
N: تردد الموجة وحدته .....

تطبيق:



يحدث هزاز تردده N=15Hz موجات جيبية طول حبل (الشكل جانبه بالسلم 1/8). أحسب سرعة إنتشار الموجة.

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

3.3) الحالة الإهتزازية لنقط من وسط الإنتشار :

لمقارنة الحالة الإهتزازية لنقطتين M و N نقارن المسافة MN مع طول الموجة λ.

- ✓ إذا كان $MN=k\lambda$: نقول أن النقطتين MوN .....

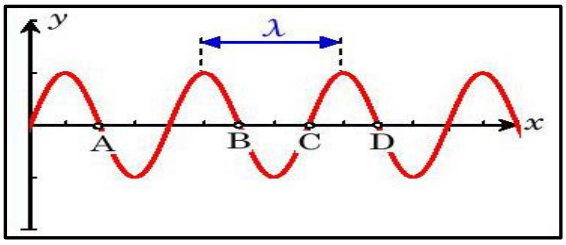
.....

- ✓ إذا كان $MN=(2k+1)\lambda/2$: نقول أن النقطتين MوN .....

.....

مع k تنتمي للمجموعة Z.

تطبيق:



نعتبر الشكل التالي.قارن الحالة الإهتزازية للنقطتين AوB ثم AوC ثم AوD.

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

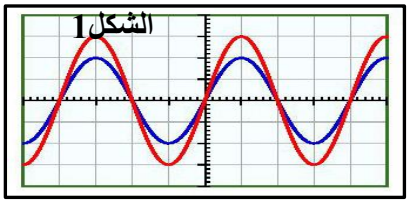
.....

.....

.....

.....

ملحوظة:

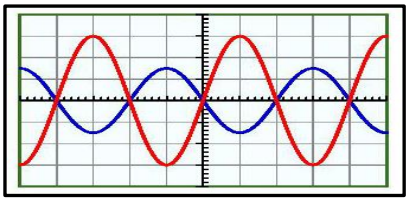


الشكل1

يمكن تحديد الحالة الإهتزازية بإستعمال كاشف التدبدب:

- ✓ إذا كان المنحنين على توافق في الطور(الشكل1) فإن النقطتين MوN .

.....



الشكل2

- ✓ إذا كان المنحنين على تعاكس في الطور(الشكل2) فإن النقطتين MوN

.....

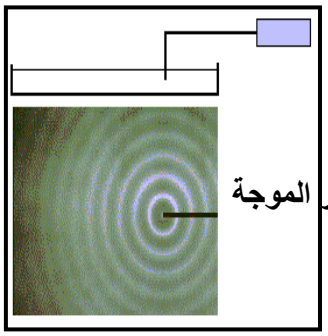
4) حيود موجة ميكانيكية متوالية

1.4) الموجة المتوالية الدائرية الموجة المتوالية المستقيمية :

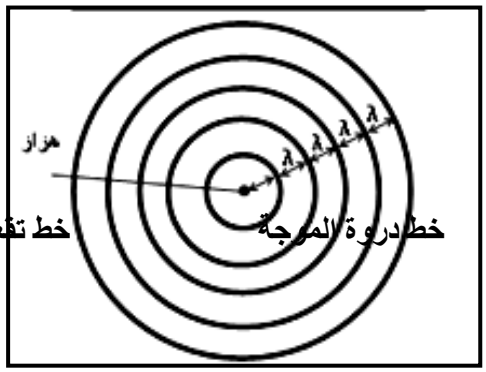
أ) الموجة المتوالية الدائرية :

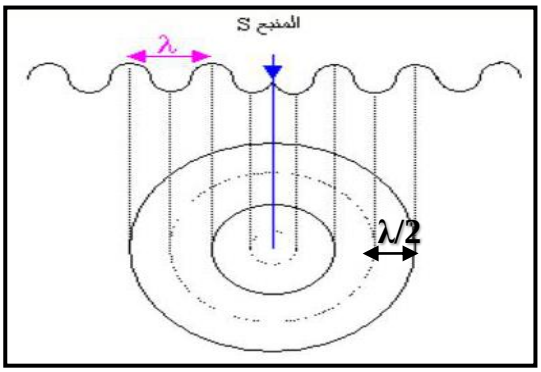
فى حوض للموجات به ماء ساكن نحدث بواسطة مسمار مرتبط بهزاز كهربائى حركة إهتزازية دائمة.

فنحصل على الوثيقة1 أسفله .



خط تقعر الموجة





مادا تلاحظ على سطح الماء؟

.....

.....

.....

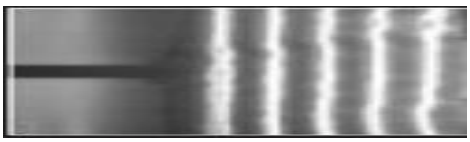
.....

بمادا نسمى هدا النوع من الموجات ؟

.....

ب) الموجة المتوالية المستقيمية

فى حوض الموجات السابق نعوض المسمار بصفيحة مرتبطة بهزاز كهربائى فنحصل على الوثيقة جانبه:



مادا تلاحظ:

.....

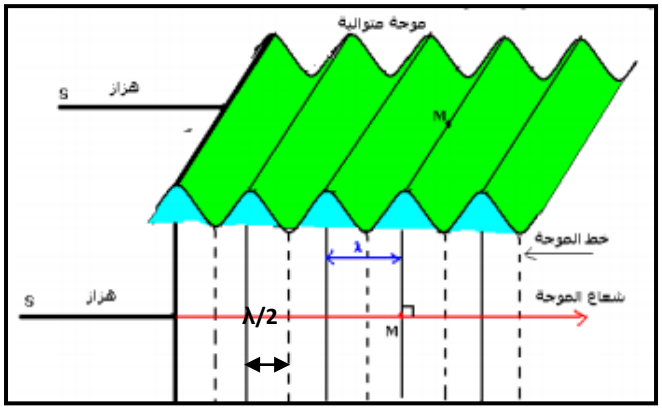
.....

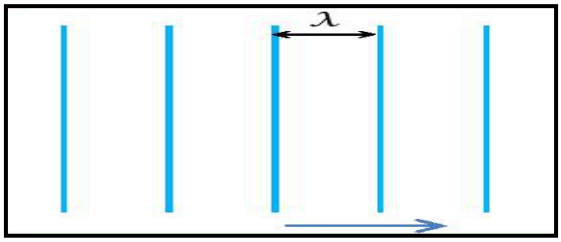
.....

.....

.....

.....





مادا نسمى هدا النوع من الموجات؟

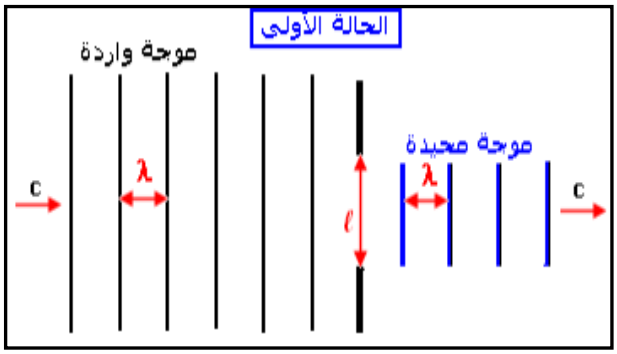
.....

2.4) حيود موجة ميكانيكية متوالية

1) حيود موجة بواسطة فتحة :

نشاط تجريبي :

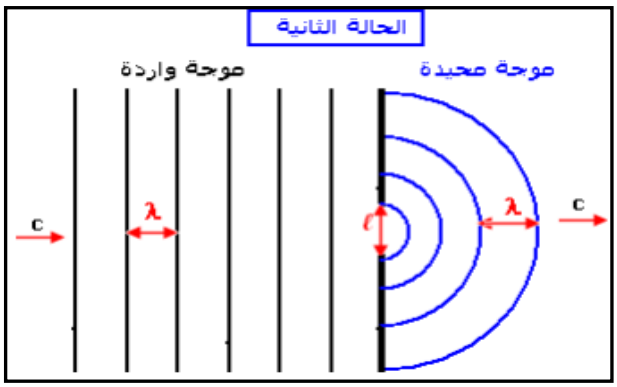
نضع فى حوض للموجات صفيحتين تكونان حاجزا به فتحة عرضها a ثم نحدث على سطح الماء موجة مستقيمية جيبية بواسطة صفيحة رأسية طول موجتها λ . فى كل مرة نغير عرض الفتحة a ونعيد التجربة



حالة1 : a >>λ : نحصل على الوثيقة 1

ملاحضات :

.....
.....
.....
.....



حالة2: a=λ أو a أصغر من λ: نحصل على الوثيقة 2

ملاحضات :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

خلاصة :

.....
.....
.....

ملحوظة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ب) خاصيات الموجة المحيدة :

قارن خاصيات الموجة الواردة(طول الموجة-السرعة-التردد) مع الموجة المحيدة .

.....
.....
.....
.....
.....

ملحوظة:

.....
.....
.....
.....

5) الوسط المبدد :

تعريف:

يكون الوسط مبددا .....
.....

مثال: **من الجدول 1 يتبين أن الماء** ..... **إلا أن الهواء** ..... **للموجات الجدول2.**

التردد (Hz)	20	25	30	35
السرعة $(m.s^{-1})$	0,200	0,225	0,240	0,245
الجدول 1	سرعة انتشار موجة على سطح الماء			

التردد (Hz)	400	2000	6300	125000
السرعة $(m.s^{-1})$	343,56	343,56	343,56	343,56
الجدول 2	سرعة انتشار موجة صوتية في الهواء			

Effet Doppler

EN AUTONOMIE

Lorsqu'une ambulance se rapproche puis s'éloigne, le son perçu est modifié, passant de l'aigu au grave. Ces modifications de la fréquence perçue, lorsque l'émetteur est en mouvement par rapport au récepteur, furent expliquées par Christian Doppler au XIXe siècle. Qu'est-ce que l'effet Doppler ?

تمارين:

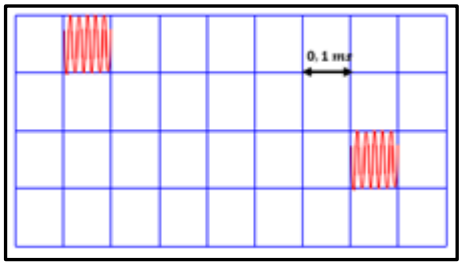
التمرين الأول:

الموجات فوق الصوتية موجات ميكانيكية بإمكانها الانتشار في أوساط مختلفة. وينتج عن انتشارها في ظروف محددة بعض الظواهر الفيزيائية.

لتحديد سرعة الانتشار لموجة فوق صوتية ترددها N في وسطين مختلفين، نستعمل تركيبا مكونا من باعث E ومستقبل R مثبتين عند طرفي أنبوب. نصل الباعث E والمستقبل R براسم التذبذب.

معطيات: ♦ المسافة بين الباعث والمستقبل هي: $D = ER = 1m$؛

♦ $N = 40kHz$.



1- هل الموجة فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟

2- نملأ الأنبوب بالماء. يمثل الرسم التذبذبي جانبه الإشارة المرسلة من طرف E والمستقبلة من طرف R. حدد التأخر الزمني بين الإشارتين.

3- أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح

1.3 . سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية هي:

أ	$c = 1520\ m.s^{-1}$	ب	$c = 620\ m.s^{-1}$	ج	$c = 1667\ m.s^{-1}$	د	$c = 330\ m.s^{-1}$

2.3. طول الموجة للموجة فوق الصوتية هي:

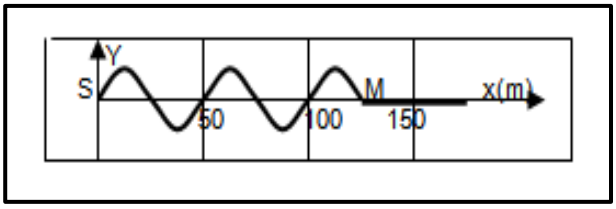
أ	$\lambda = 25,2\ mm$	ب	$\lambda = 30,5\ mm$	ج	$\lambda = 37,2\ mm$	د	$\lambda = 41,7\ mm$

التمرين الثاني:

تحدث الرياح في أعالي البحار أمواجا تنتشر نحو الشاطئ. يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة هذه الأمواج.

نعتبر أن الموجات المنتشرة على سطح البحر متوالية وجيبية دورها T=7s.

يعطي الشكل 1 مقطعا رأسيا لمظهر سطح الماء عند لحظة t.



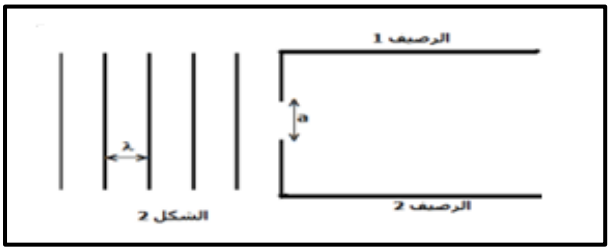
1) حدد مبيانيا طول الموجة λ.

2) إستنتج v سرعة انتشار الموجة.

3) نهمل ظاهرة التبدد، ونعتبر S منبعا للموجة وM جبهتها التي تبعد عن S بالمسافة SM

1.4 : أكتب باعتمادك على الشكل 1، تعبير τ التأخر الزمني لحركة M بالنسبة لحركة S بدلالة طول الموجة λ. أحسب قيمة τ.

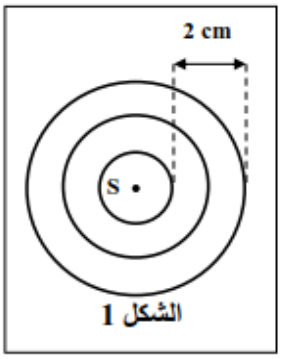
2.4: حدد، منحى حركة M لحظة وصول الموجة إليها



4) تصل الأمواج إلى بوابة، عرضها a=50m، توجد بين رصيفي ميناء (الشكل 2).

انقل الشكل 2 ومثل عليه الموجات بعد اجتيازها البوابة، وأعط اسم الظاهرة الملاحظة.

التمرين 3:



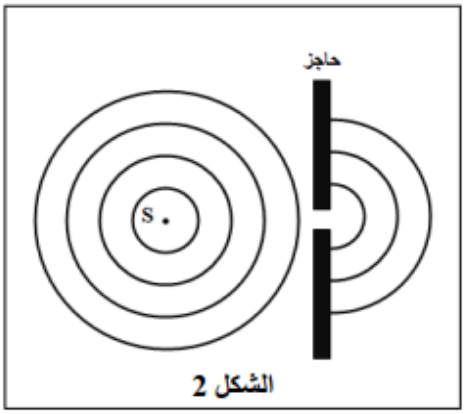
1. يُحدِث مسمار رأسي (S) متصل بهزاز تردده $N = 20\ Hz$ ، عند اللحظة $t_0 = 0$ موجة متوالية جيبية على السطح الحر لماء حوض الموجات، فتنتشر دون خمود ولا انعكاس. يمثل الشكل (1) مظهر سطح الماء عند اللحظة t_1 حيث تمثل الدوائر خطوط الذرى.

1.1. هل الموجة المنتشرة على سطح الماء طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك.

2.1. عين قيمة طول الموجة λ.

3.1. استنتج قيمة v سرعة انتشار الموجة على سطح الماء.

4.1. نعتبر نقطة M من وسط الانتشار تبعد عن المنبع S بالمسافة $SM = 5\ cm$.
أحسب قيمة التأخر الزمني τ لحركة M بالنسبة للمنبع S .



2. نضع في حوض الموجات صفيحتين رأسيتين تشكلان حاجزا به فتحة عرضها a ونشغل من جديد الهزاز بالتردد $N = 20\ Hz$. يمثل الشكل (2) مظهر سطح الماء عند لحظة t.

1.2. سمِّ الظاهرة التي يبرزها الشكل (2). علل جوابك.

2.2. حدد، معللا جوابك، قيمة سرعة انتشار الموجة بعد اجتيازها للحاجز.

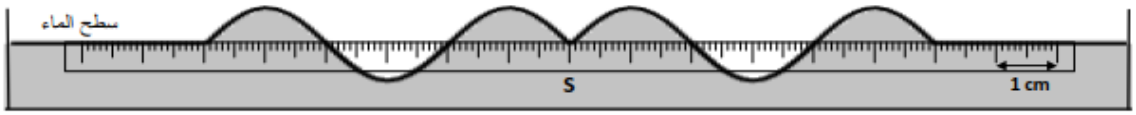
التمرين الرابع:

انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأجوبة الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليل أو تفسير.

- انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء:

نحدث عند اللحظة البدئية $t=0$ ، في النقطة S من سطح الماء موجة ميكانيكية متوالية جيبية ترددها $N=50Hz$.

يمثل الشكل أسفله مقطعا رأسيا لسطح الماء عند لحظة t ، حيث تشير المسطرة المدرّجة إلى السلم المعتمد.



1- طول الموجة هو:

■ $\lambda = 0,2\ cm$ ؛ ■ $\lambda = 4\ cm$ ؛ ■ $\lambda = 5\ cm$ ■ $\lambda = 6\ cm$.

2- تساوي سرعة انتشار الموجة على سطح الماء:

■ $v = 2\ m.s^{-1}$ ؛ ■ $v = 200\ m.s^{-1}$ ؛ ■ $v = 3\ m.s^{-1}$ ■ $v = 8.10^{-4}\ m.s^{-1}$.

3- اللحظة التي عندها تم تمثيل مظهر سطح الماء هي:

■ $t = 8\ s$ ؛ ■ $t = 0,03s$ ؛ ■ $t = 0,3s$ ■ $t = 3s$.

4- نعتبر نقطة M من سطح الماء، تبعد عن المنبع S بالمسافة $SM = 6cm$. تعيد النقطة M نفس حركة النقطة S بتأخر زمني τ .

تكتب العلاقة بين استطالة النقطة M واستطالة المنبع S كالتالي:

■ $y_M(t) = y_S(t - 0,3)$ ؛ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,03)$ ؛

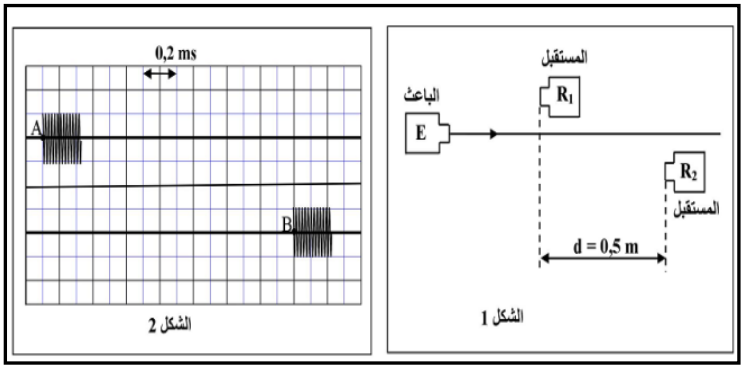
■ $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,3)$.

التمرين الخامس Bac PC Ratt 2011 :

يعتبر الكشف بالصدى الذي نستعمل فيه الموجات الفوق الصوتية طريقة لتحديد سمك الطبقات الجوفية. يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء وتحديد سمك طبقة جوفية للنفط.

1- تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية:

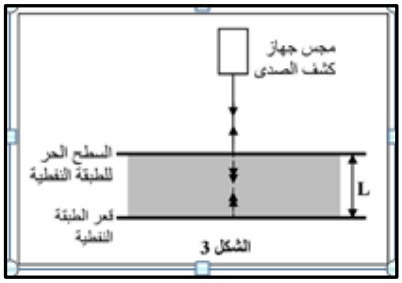
نضع على استقامة واحدة باعثا E للموجات الفوق الصوتية ومستقبلين R_1 و R_2 تفصلهما المسافة $d=0,5m$ (الشكل 1)
نعاين على شاشة كاشف التذبذب في المدخلين Y_1 و Y_2 الإشارتين المستقبلتين من طرف R_1 و R_2، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2. تمثل A بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_1 و النقطة B بداية الإشارة المستقبلة من طرف R_2.

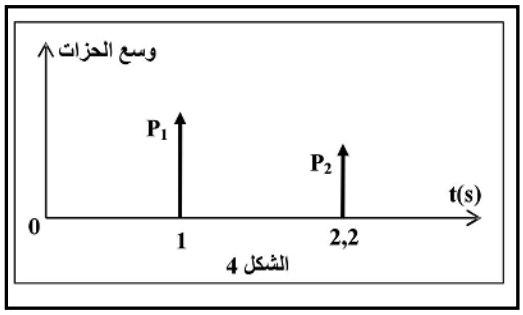


1-1: اعتمادا على الشكل 2 حدد قيمة التأخر الزمني بين الإشارتين المستقبلتين بواسطة R_1 و R_2.
1-2: حدد v_{air} سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء.
1-3:أكتب تعبير الإستطالة $y_B(t)$ للنقطة B عند لحظة t بدلالة استطالة النقطة A.

2- تحديد سمك طبقة جوفية من النفط:

لتحديد السمك L لطبقة جوفية من النفط ، استعمل أحد المهندسين مجس جهاز الكشف بالصدى. يرسل المجس عند اللحظة $t_0=0$ إشارة فوق صوتية مدتها جد وجيزة، عموديا على هذا السطح الحر للطبقة الجوفية من النفط ينعكس على هذا السطح جزء من الإشارة الواردة بينما ينتشر الجزء الآخر في الطبقة الجوفية لينعكس مرة ثانية عند القعر، ثم يعود إلى المجس حيث يتحول لإشارة جديدة مدتها جد وجيزة كذلك. (الشكل 3).





يكشف المجس عند اللحظة t_1 عن الحزة P_1 الموافقة للموجة المنعكسة على سطح الطبقة الجوفية من النفط، وعند اللحظة t_2 عن الحزة P_2. يمثل الشكل 4 رسما تخطيطيا للحزتين الموافقتين للإشارتين المنعكستين.

2.1 حدد التأخر الزمني للحزة P_2 بالنسبة للحزة P_1.
2.2 أوجد قيمة L سمك الطبقة النفطية علما أن قيمة سرعة انتشار الموجات الفوق الصوتية في النفط الخام هي: $v=1,3km/s$.

أجوبة:

3

إنتشار موجة ضوئية

Propagation d une Onde lumineuse

الأستاذ عبد الحق صومادى

قوس قزح (الملاحظ هنا قرب شلالات فيكتوريا فى الزيمبابوى) يعد من بين مظاهر تبدد الضوء الأبيض

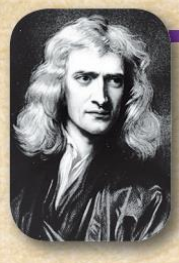
- الإبراز التجريبى لظاهرة حيود موجة ضوئية:
  - نشاط تجريبى
- خصائص الموجة الضوئية:
  - تعريف – بعض خصائص الموجة الضوئية – طول الموجة الضوئية
- مجال الموجات الضوئية المرئية:
- تبدد الضوء بواسطة موشور:
  - الموشور – تدكير قوانين ديكارت للإنكسار – إنحراف الضوء الأحادى اللون
  - العلاقات المميزة للموشور – تبدد الضوء الأبيض

Approche historique du caractère ondulatoire de la lumière

EN AUTONOMIE

La science est faite d'observations, de questionnements et de réponses qui évoluent et s'enrichissent avec le temps. Ce mode de pensée s'attache à comprendre et décrire la réalité du monde.
Comment la nature ondulatoire de la lumière a-t-elle historiquement émergé ?

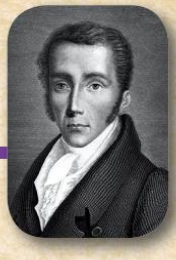
1666 — **Isaac NEWTON** (1643-1727)
Il étudie la dispersion de la lumière par un prisme et constate que la déviation dépend de la couleur de la lumière et du prisme.



1678 — **Christian HUYGHENS** (1629-1695)
Il interprète les observations de I. NEWTON dans son *Traité de la lumière*. Il avance l'hypothèse que celle-ci se propage sous forme d'ondes.

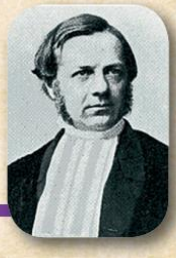
1801 — **Thomas YOUNG** (1773-1829)
Il réalise l'expérience historique des « fentes d'Young ». Il met ainsi en évidence les phénomènes de diffraction et d'interférences lumineuses et les explique par le caractère ondulatoire de la lumière.

1814 — **Joseph VON FRAUNHOFER** (1787-1826)
Il met au point le premier spectroscope et repère les raies d'absorption du spectre solaire.



1842 — **Christian DOPPLER** (1803-1853)
Après avoir étudié la propagation des ondes sonores, il prévoit la variation de fréquence d'une onde émise par une source en mouvement. Il donne son nom à l'effet Doppler, qui sera utilisé plus tard dans le domaine des ondes électromagnétiques.

1845 — **Christoph BUYS-BALLOT** (1817-1890)
Il vérifie expérimentalement la théorie de C. DOPPLER sur le décalage des fréquences entre le son émis par une source en mouvement et le son perçu par un récepteur fixe.
Pour cela, il utilise des musiciens jouant une note de musique dans un train en marche et des auditeurs immobiles au bord de la voie ferrée.



1848 — **Hippolyte FIZEAU** (1819-1896)
Il étend les travaux de C. DOPPLER à l'astrophysique et prédit le décalage des raies dans les spectres des étoiles.

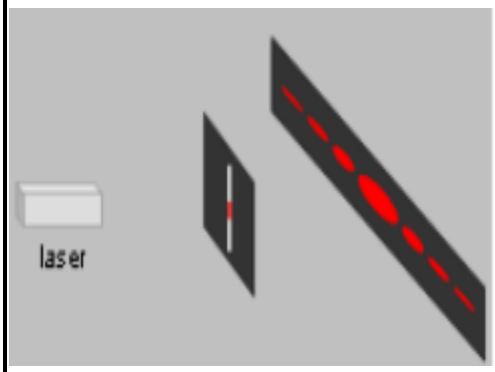
إنتشار موجة ضوئية

1) الإبراز التجريبي لظاهرة حيود موجة ضوئية :

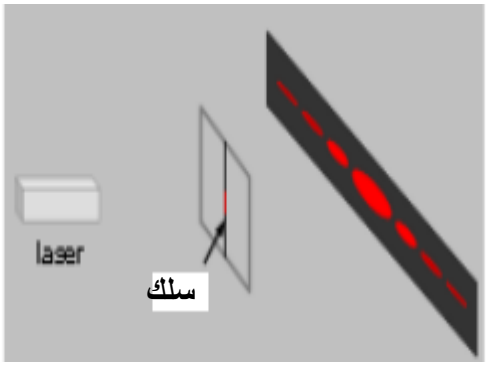
نشاط 1 :

ننجز التراكيب التجريبية أسفله حيث الحزمة الضوئية المنبعثة من منبع اللازر تقع في وسط ورق مليمترى .
في التركيب الأول نضع صفيحة بها شق عرضه a على مسافة D=1.5m من الشاشة .
في التركيب التانى نعوض الصفيحة بسلك رفيع سمكه e=a .
في التركيب الثالث نعوض الصفيحة بثقب قطره صغير .

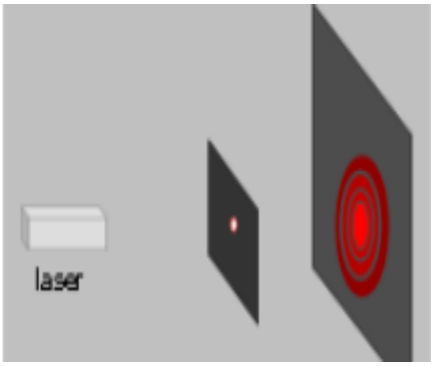
التركيب الأول | *التركيب التانى* | *التركيب الثالث*



حيود الضوء بواسطة شق



حيود الضوء بواسطة سلك رفيع



حيود الضوء بواسطة ثقب

1. مادا نلاحظ على الشاشة بالنسبة للتراكيب الثلاثة ؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. دكر بالمبدأ المستقيمى للضوء.هل يتحقق هدا المبدأ خلال هده التجارب ؟

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

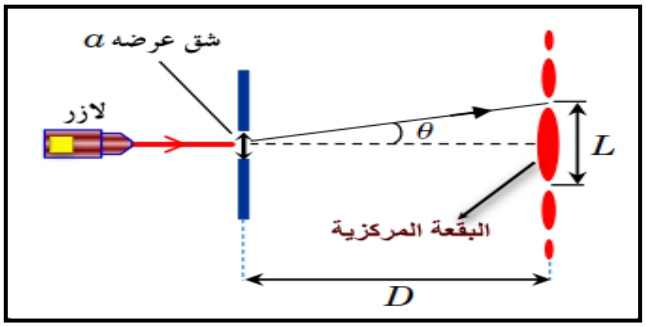
3. مادا يمكن إستخلاصه فيما يخص طبيعة الضوء ؟

.....
.....
.....

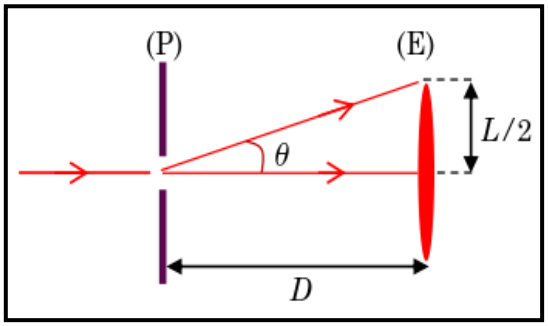
4. نعتبر التركيب التجريبي الأول . نحتفظ بنفس المسافة D=1.5m ونستعمل صفائح شقوقها مختلفة العرض a نقيس بالنسبة لكل صفيحة العرض L للبقعة المركزية المشاهدة على الشاشة

نرمز للزاوية بين وسط البقعة المركزية وأول بقعة مضلمة ب θ .

1.4) بالنسبة ل θ صغيرأتبث العلاقة التالية :
(نقبل بالنسبة ل θ صغيرة أن $\tan\theta \simeq \theta$)

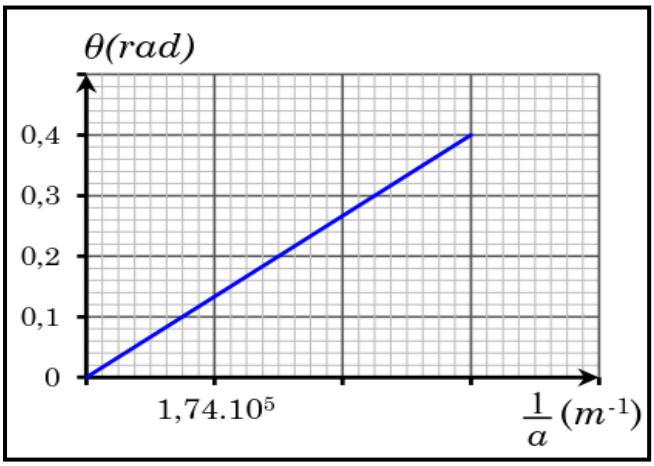


$$\theta = \frac{L}{2D}$$



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.4 أعطت قياسات التجربة النتائج المدونة فى المنحنى جانبه الممثل لتغيرات θ بدلالة 1/a .
علما أن طول الموجة للضوء المنبعث من اللازر هى: λ=770 nm استنتج اعتمادا على المنحنى العلاقة:



$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. ما تأثير عرض الشق a على العرض L للبقعة المركزية ؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تطبيق **:**

فى التركيب التجريبى التانى (أنضر اعلاه) نعوض السلك الرفيع بشعرة إنسان سمكها e . اللازر المستعمل طول موجته $\lambda = 670\ nm$. عندما تبعد الشاشة على شعرة الإنسان بمسافة D=1.5m نحصل على بقعة مركزية عرضها L=20mm .

أحسب e سمك شعرة الإنسان .

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2) خصائص الموجة الضوئية :

بالإضافة لمظهره الجسيمى بينت الدراسة التجريبية السابقة أن الضوء يمكن أن يتصرف .....
.....

1.2) تعريف :

يتكون الضوء الأبيض من عدة أشعة دات ألوان مختلفة . نسمى الشعاع الضوئى دو لون معين .....

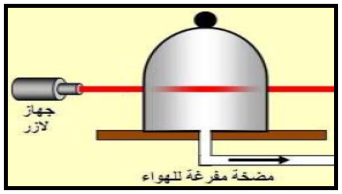
.....

مثال لضوء أحادى اللون : الضوء المنبعث من اللازر He-Ne دو اللون الأحمر.

الضوء الأبيض يسمى .....

نقرن كل ضوء أحادى اللون (أزرق – أحمر - ....) بموجة ضوئية لها تردد معين N (أى لون معين). هدا التردد لا يتعلق بوسط الإنتشار اى أن لون الشعاع الأحادى اللون لا يتغير عندما ينتقل هدا الشعاع من وسط إنتشار لأخر .

2.2) بعض خصائص الموجة الضوئية :



بخلاف الموجات الميكانيكية الموجات الضوئية .....

.....

جميع الأشعة الأحادية الضوء (أزرق – أحمر - .....) تنتشر فى الفراغ أو فى الهواء بنفس سرعة الإنتشار :

$$c = 3.10^8\ m.s^{-1}$$

جميع اللأوساط الشفافة الأخرى نقول عنها مبددة للضوء .....

.....

.....

مثال : فى الزجاج لدينا :

$V_{bleu} = 1.835\ 10^8$ m/s $V_{rouge} = 1.854\ 10^8$ m/s

نشاط: هل يتغير: التردد ,الدور ,السرعة ,طول الموجة عندما تنتقل الموجة الضوئية من وسط إنتشار لأخر؟

التردد أو الدور T .....

سرعة إنتشار الموجة الضوئية .....

مثال : الشعاع الأحمر المنبعث من اللازر He-Ne له :

فى الفراغ: .....

فى الزجاج: .....

✓طول الموجة لشعاع أحادى اللون .....

3.2) طول الموجة الضوئية :

أ) فى الفراغ :

نرمز لطول الموجة لشعاع ضوئى أحادى اللون فى الفراغ ب λ_0

N : تردد الموجة الضوئية

$\lambda_0 = \quad = \dfrac{\quad}{\quad}$ (المعادلة 1).

ب) في وسط شفاف :

نرمز لطول الموجة ب λ ولدين العلاقة : $\lambda = \quad = \quad$ (المعادلة 2)

من المعادلتين 1 و 2 استنتج العلاقة:

$$\lambda_0 = n\lambda$$

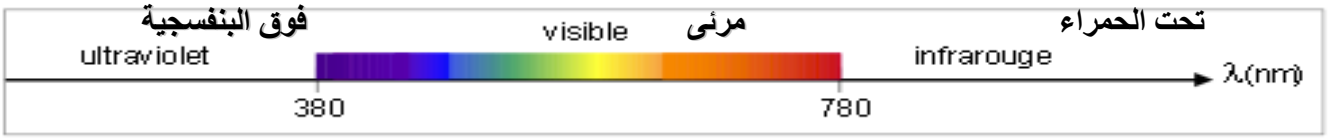
حيث n: معامل إنكسار الوسط الشفاف $n = \frac{c}{v}$

v : سرعة إنتشار الموجة الضوئية في الوسط الشفاف
c : سرعة إنتشار الشعاع الضوئي في الفراغ $c = 3\ 10^8\ m/s$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3) مجال الموجات الضوئية المرئية :

عين الإنسان لا ترى إلا الأشعة الأحادية الضوء دات أطوال الموجات المحصورة بين 400 nm و 800 nm .



4) تبدد الضوء بواسطة موشور :

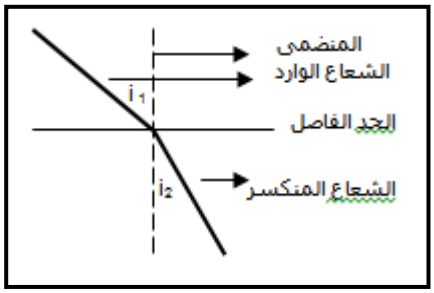
1.4) الموشور :

الموشور وسط شفاف معامل إنكساره n محدود بوجهين مستويين لكن غير متوازيين

2.4) تذكير قوانين ديكارت للإنكسار:

✓ ظاهرة الإنكسار: هي التغيير المفاجيء للإتجاه شعاع ضوئي عند مروره من وسط معامل أنكساره n_1 إلى وسط شفاف أخر معامل إنكساره n_2.

✓ **قوانين ديكارت:**



نعتبر وسطين 1 و 2 لهما على التوالى معاملى إنكسار n_1 و n_2.

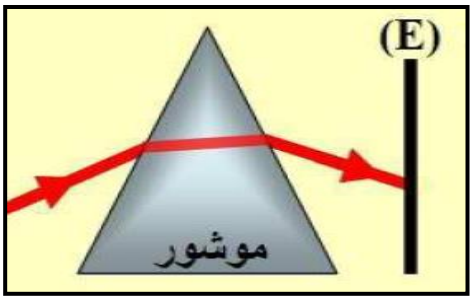
-) يوجد الشعاع الوارد SI والشعاع المنكسر IT فى نفس المستوى

-) تتحقق دائما العلاقة:

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

3.4) نشاط تجريبي:

1. ترد حزمة ضوئية أحادية اللون منبعثة من لازر على وجه موشور (أنظر الشكل جانبه).



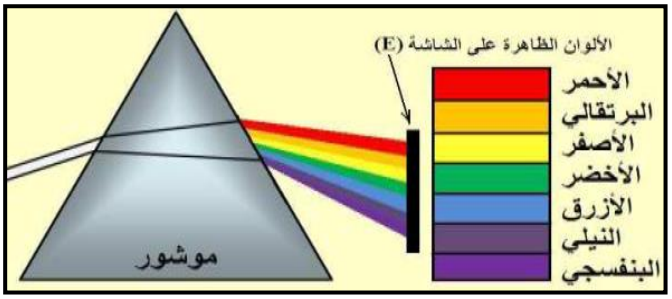
1.1. مادا تلاحظ بعد إجتياز الضوء للموشور؟

.....
.....
.....
.....

2.1. ما الظاهرة التى حدثت للحزمة الضوئية على مستوى وجهى الموشور؟

.....
.....

2. نرسل جزمة ضوئية بيضاء على وجه الموشور (أنظر الشكل جانبه)
مادا تلاحظ عندما تجتاز الحزمة الضوئية الموشور؟ ما الظاهرة التى تبرزها هده التجربة؟

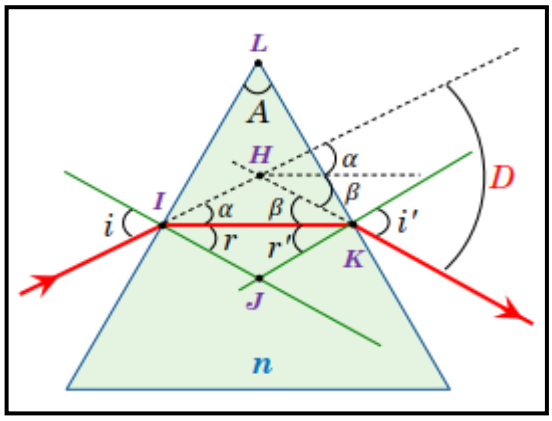


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. حدد الضوء الأكثر إنحرافا و الأقل إنحرافا.

.....
.....
.....

4.4) إنحراف الضوء الأحادي اللون- العلاقات المميزة للموشور:



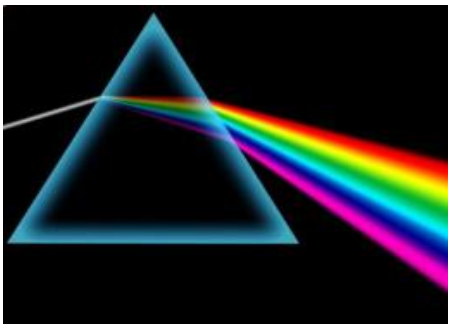
عندما نرسل شعاعا ضوئيا أحادى اللون نلاحظ أنه ينبثق من الموشور منحرفا نحو القاعدة بزاوية D=(SI ; IR) نسمى D زاوية الإنحراف.

استنتج العلاقات الأربعة للموشور:

$\sin i = n \sin r$	$n \sin r' = \sin i'$
$A = r + r'$	$D = i + i' - A$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5.4) تبدد الضوء الأبيض:



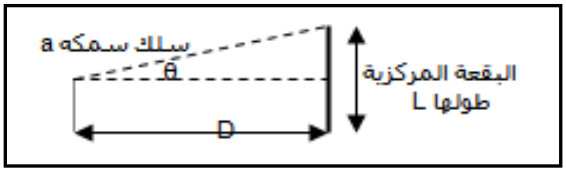
نرسل حزمة ضوئية بيضاء على موشور فنلاحظ ظاهرة تبدد الضوء. علل هده الظاهرة.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

التمارين:

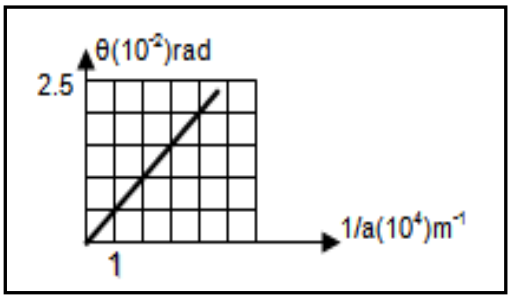
التمرين الأول:

ننجز تجربة حيود ضوء أحادى اللون المنبعث من لازر طول موجته فى الفراغ λ_0 عبر سلك رفيع سمكه a فنحصل على بقعة مركزية عرضها L. على شاشة توجد على مسافة D=1.6m من السلك.



1) مادا يمكن إستخلاصه فى ما يخص طبيعة الضوء
2) إعط العلاقة بين الزاوية θ و L و D . نعتبر θ صغيرة
3) إعط العلاقة بين θ و λ و a.

4) نغير الأسلاك ونحسب فى كل مرة الزاوية θ.
نمثل تغيرات θ بدلالة 1/a فنحصل على التمثيل جانبه.



1.4) إستنتج أن طول الموجة: $\lambda_0 = 510^{-7}\ m$

2.4) أحسب السمك a لسلك رفيع علما اننا نحصل على بقعة مركزية عرضها L=9cm.

3.4) ما تأثير سمك السلك a على عرض البقعة المركزية؟ علل جوابك.

5) نضيء بواسطة اللازر السابق قطعة من الزجاج معامل إنكسارها n(λ)=1.64.

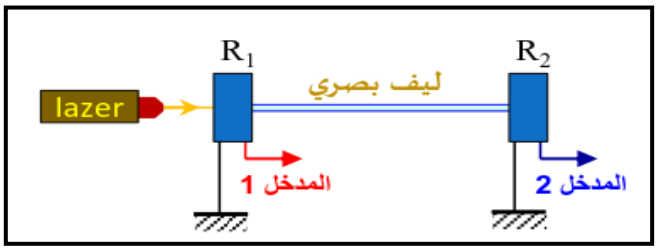
1.5) هل تتغير قيمة التردد . طول الموجة و لون الضوء الأحادى اللون عند إجتيازه لقطعة الزجاج.

2.5) أحسب سرعة إنتشار الموجة الضوئية المنبعثة من اللازر فى الزجاج.
نعطى سرعة إنتشار الضوء فى الفراغ: $c=3\ 10^8\ m/s$.

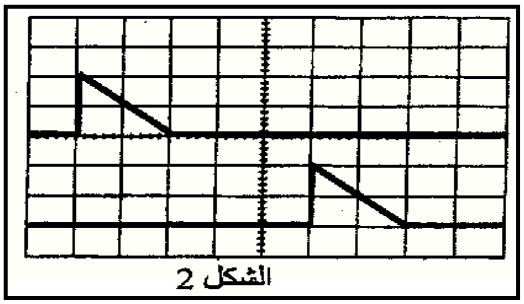
التمرين الثاني:

تستعمل الألياف البصرية في مجالات متعددة أهمها ميدان نقل المعلومات والإشارات الرقمية ذات الصبيب العالي. تتميز هذه الألياف بكونها خفيفة الوزن (مقارنة مع باقي الموصلات الكهربائية) ومرنة وتحافظ على جودة الإشارة لمسافات طويلة. يتكون الليف البصري من وسط شفاف كالزجاج لكنه أكثر نقاوة.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد إلى تحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في قلب ليف بصري وإلى تحديد معامل انكساره.
لتحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في ليف بصري طوله L=200m، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) حيث يمكن اللاقطان R_1 و R_2، المركبان في طرفي الليف البصري، من تحويل الموجة الضوئية إلى موجة كهربائية نعاينها على شاشة راسم التذبذب. (الشكل 2).



نعطي: الحساسية الأفقية هي 0,2µs/div.
سرعة انتشار الضوء في الفراغ والهواء: $c=3.10^8 m/s$.
نقرأ على لصيقة منبع اللازر:
طول الموجة في الفراغ: $\lambda_0=600nm$.

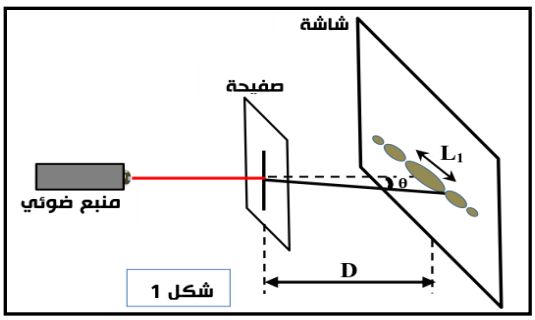

الشكل 2

1- باستغلال الشكل 2:
1-1: حدد التأخر الزمني τ المسجل بين R_1 و R_2.
1-2: أحسب سرعة انتشار الموجة الضوئية في قلب الليف البصري.
1-3: استنتج معامل الانكسار n للوسط الشفاف الذي يكون قلب الليف البصري
1-4: أحسب طول الموجة الضوئية λ في قلب الليف.

التمرين الثالث:

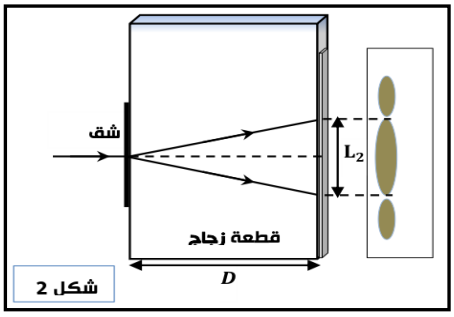
عندما يصادف الضوء حاجزا رقيقا لايسير وفق خط مستقيمى حيث تحدث ظاهرة الحيود. بمكن إستعمال ظاهرة الحيود لتحديد قطر سلك أو خيط رفيع.

نعطى: سرعة إنتشار الضوء فى الهواء $c=3\ 10^8 m/s$.



ننجز تجربة حيود الضوء بإستعمال ضوء أحادى اللون تردده هو $N=4.44\ 10^{14}Hz$. نضع على بعد سنتمترات من المنبع الضوئى صفيحة بها شق رأسى عرضه a. نشاهد شكل الحيود على شاشة رأسية توجد على بعد $D=50cm$ من الشق. عرض البقعة المركزية هى $L_1=0.67cm$ (الشكل1).

1. ماهى طبيعة الضوء التى تبرزها هده التجربة؟
2. اعط العلاقة بين a والزاوية θ و طول موجة الضوء فى الفراغ λ_0.
3. اعط العلاقة بين θ و L_1 و D.



4. إستنتج العلاقة 1 التالية: $$a=\frac{2D.C}{N.L_1}$$

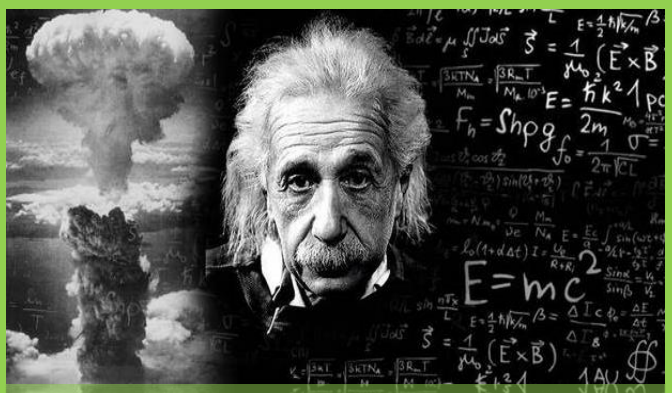
5. نضع بين الصفيحة والشاشة قطعة زجاجية على شكل متوازى المستطيلات كما يبين الشكل2. معامل الإنكسار الزجاج بالنسبة للضوء الأحادى اللون المستعمل سابقا هو $n=1.61$. نلاحظ على الشاشة أن عرضالبقعة الضوئية المركزية تأخد القيمة L_2. توصل إلى العلاقة: $$L_2=\frac{L_1}{n}$$

6. نحتفظ بالمنبع الضوئى والشاشة فى موضعيهما. نزيل القطعة الزجاجية والصفيحة ونضع مكان الشق خيطا راسيا من نسيج العنكبوت. نقيس عرض البقعة المركزية على الشاشة فنجد $L_3=1cm$.
بإستعمال العلاقة1حدد القطر d لخيط العنكبوث.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الجزء الثاني: التحولات النووية



محتوى الجزء الثاني:

- الأنشطة الإشعاعية
- التناقص الإشعاعي
- النوى-الكتلة و الطاقة

الأنشطة الإشعاعي
La Radioactivite

4

الأستاذ عبد الحق صومادى

محتوى الدرس:

إستقرار و عدم إستقرار النوى:

نمودج الدرة - تركيب النواة - العنصر الكيميائى - النويدة - النظائر - تماسك النواة - مخطط سيغرى.

التحولات النووية التلقائية:

تعريف - قانون صودى - الأنشطة الإشعاعية (النشاط الإشعاعى α و β^- و β^+ و γ).

Activités — Étude documentaire

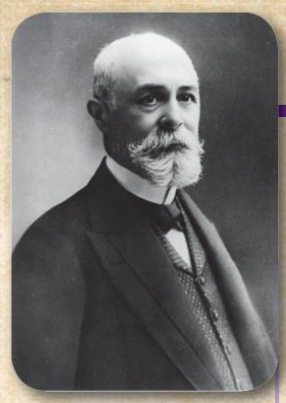
Histoire de la radioactivité

EN AUTONOMIE

De nombreux scientifiques sont associés à la découverte de la radioactivité. Qui sont les plus connus ?

A Des dates qui ont marqué l'histoire

1896

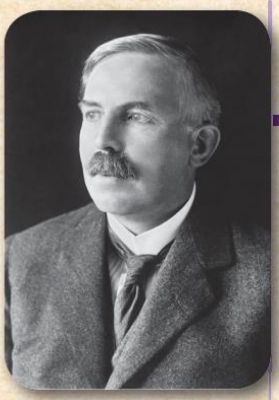


Le 26 février 1896, le physicien français Henri BECQUEREL (1852-1908) tente d'exciter la fluorescence de sels d'uranium en les exposant au rayonnement solaire, dans l'espoir d'impressionner par la suite une plaque photographique.
Ne pouvant faire ses expériences à cause des nuages, il range les sels précédemment exposés dans un tiroir avec ses plaques photographiques neuves. Quatre jours plus tard, lorsqu'il développe ces plaques, elles sont impressionnées. H. BECQUEREL vient ainsi de découvrir un rayonnement invisible dont les effets sont similaires aux rayons X : il les nomme « rayons uraniques ».

1898

La physicienne franco-polonaise Marie CURIE (1867-1934) et son mari le physicien français Pierre CURIE (1859-1906) se consacrent à l'étude du rayonnement découvert par H. BECQUEREL. Ils montrent que d'autres composés sont susceptibles d'émettre un rayonnement identique à celui des sels uraniques. Ils nomment « polonium » (en référence au pays d'origine de Marie CURIE) et « radium » les éléments chimiques qu'ils découvrent. C'est également à eux que l'on doit le terme « radioactivité ».
Leurs travaux leur vaudront le prix Nobel de chimie, en 1903, qu'ils partageront avec Henri BECQUEREL.

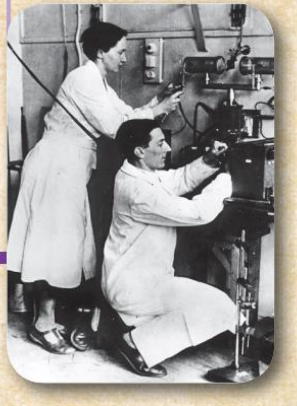
1902



Le physicien britannique Ernest RUTHERFORD (1871-1937) découvre que la radioactivité est due soit à des émissions de particules chargées, nommées particules alpha (α) ou bêta (β), soit à l'émission de rayons, nommés rayons gamma (γ), très énergétiques, non chargés et de même nature que la lumière et que les rayons X. Ces rayons gamma viennent d'être mis en évidence, en 1900, par le physicien français Paul VILLARD (1860-1934).
E. RUTHERFORD réussira la toute première transmutation artificielle : lors de la radioactivité, il y a transformation du noyau d'un élément en noyau d'un autre élément. Le rêve des alchimistes devient réalité. Les travaux de E. RUTHERFORD lui valurent le prix Nobel de chimie en 1908.

En travaillant sur la radioactivité naturelle, les physiciens et chimistes français Irène JOLIOT-CURIE (1897-1956) et Frédéric JOLIOT-CURIE (1900-1958) découvrent la radioactivité artificielle en irradiant du bore ou de l'aluminium avec des particules alpha. Le phénomène de radioactivité artificielle consiste à transformer un noyau stable en noyau radioactif. Ils obtiennent conjointement l'année suivante le prix Nobel de chimie.
Leurs études et celles du physicien italien Enrico FERMI (1901-1954) sur les impacts de neutrons sur les noyaux lourds ouvriront la voie de la découverte de la fission nucléaire.

1934



1) إستقرار وعدم إستقرار النوى Stabilite et instabilite des noyaux

1.1 نموذج الدرة:

حسب النموذج الحالي للعالم شرودنجير فإن الدرة تتكون من نواة تحيط بها سحابة إلكترونية

2.1 تركيب النواة:

- تتكون النواة من دقائق صغيرة تسمى..... وهي عبارة عن .....
و.....
- شحنة بروتون ..... و تساوى الشحنة الإبتدائية e قيمتها هي: $q_p=e=1.6\ 10^{-19}C$ وشحنة نوترون .....
- *العدد الدرى أو عدد الشحنة* نرمز له بالحرف Z هو .....
.....
- *عدد الكتلة* نرمز له بالحرف A هو .....
.....

N : عدد النوترونات

3.1 العنصر الكيميائي:

العنصر الكيميائي .....

أمثلة : Z=1 لدينا عنصر الهيدروجين $_1H$
Z=92 لدينا عنصر الأورانيوم $_{92}U$

4.1 النويدة :

النويدة هي ..... نمثل عامة نويدة X ب: ^A_ZX

أمثلة : $^{12}_6C$ $^{14}_6C$ $^{210}_{84}Po$ (البولونيوم).

تطبيق: 1) إعط تركيب نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ وتركيب نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$

2) إعط تمثيل نواة تحتوى على 4 نويات من بينهم 2 نوترونات علما أنها الهيليوم

أجوبة:
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5.1 النظائر :

النظائر هى .....
.....

أمثلة : **نظائر الهيدروجين :** $^{1}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{3}_{1}H$

نظائر الأورانيوم : $^{234}_{92}U$ $^{235}_{92}U$ $^{238}_{92}U$

6.1 تماسك النواة:

توجد بداخل النواة 3 القوى :

- **القوى الكهروساكنة : المسؤولة عن تنافر البروتونات .**
- **قوى الثقالة : التى ينتج عنها تجادب النويات .**
- **التأثير البينى القوى : مداها جد قصير (حوالى 10^{-15} m) وتنتج عنها فى بعض الحالات تجادب النويات.**

عن تنافس هده القوى ينتج .....
.....
.....

تعريف:

النوى المشعة .....
.....

ملحوظة1*: النشاط الإشعاعى *تحول نووى طبيعى تلقائى عشوائى وحتمى.

***ملحوظة 2*: من بين 1500 نوى المعروفة حاليا توجد فقط 270 نوى مستقرة.**

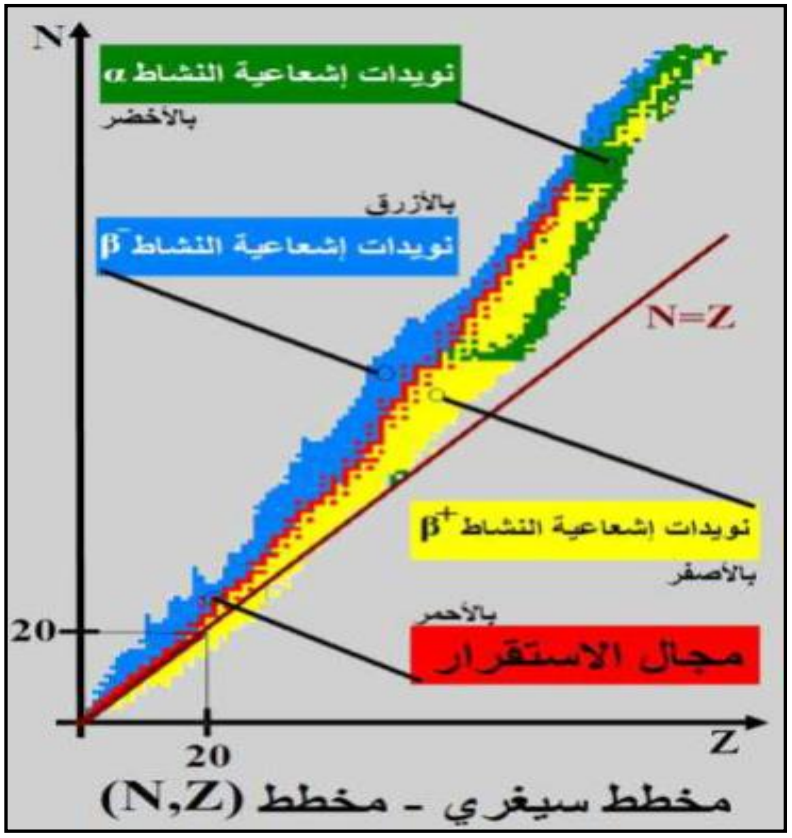
7.1 مخطط سيغرى Segre أو المخطط (N,Z):

يمكن ترتيب جميع النوى (أو النويدات) المعروفة حاليا فى مبيان يسمى *مخطط سيغرى* . (أنظر محاكات) .

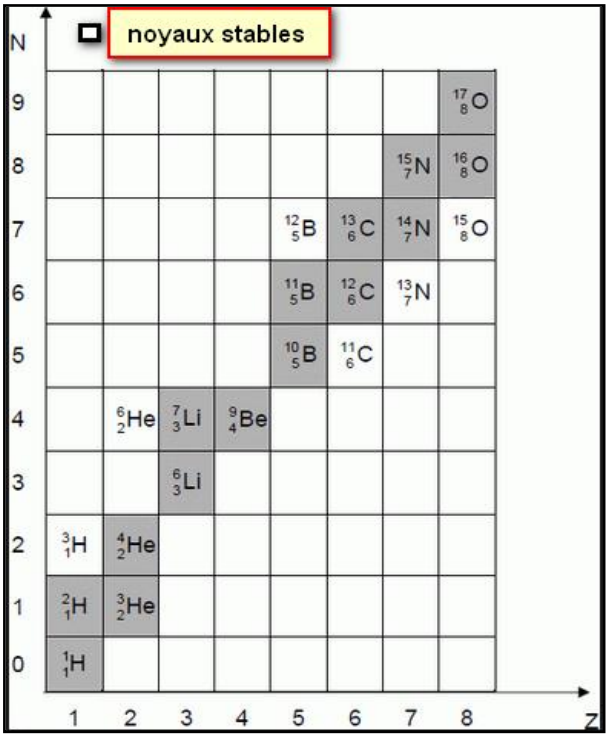
***نشاط* :**

يمثل الشكل 1 مخطط سيغرى بينما يمثل الشكل 2 نفس المخطط مع تكبير الخانات الأولى .

الشكل 1



الشكل2



1) أين تتواجد مختلف النظائر لنفس العنصر الكيميائى ؟

.....

.....

.....

2) بالنسبة للنوى الخفيفة (Z<20) . حدد موضع منطقة إستقرار النوى مقارنة مع المنصف N=Z . ثم إستنتج فى هده الحالة أن النوى المستقرة تحقق العلاقة : A=2Z

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) بالنسبة للنوى الثقيلة (Z>20). إستنتج أن إستقرار النوى يكون إدا كان عدد البروتونات Z أصغر من عدد النوترونات N .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) التحولات النووية التلقائية : النشاط الإشعاعي.

1.2 تعريف :

النشاط الإشعاعي هو ..... تسمى النواة الأصلية ${}^{A}_{Z}X$ إلى نواة أخرى ..... تسمى النواة المتولدة ${}^{A_1}_{Z_1}Y$ ودقيقة أخرى ${}^{A_2}_{Z_2}P$.

معادلة هدا التحول النووى تكتب كالتالى :

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A_1}_{Z_1}Y + {}^{A_2}_{Z_2}P $$

2.2 قانون صودى Soddy للإنحفاظ :

قانون صودى: خلال التحولات النووية ينحفظ ..... و .....

فى المعادلة السابقة يتحقق قانون صودى بحيث : - *إنحفاظ عدد الشحنة* :

- *إنحفاظ عدد الكتلة* :

تطبيق:

حدد العددين a وb فى المعادلة النووية التالية:

$$ {}^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{a}_{82}Pb + {}^{4}_{b}He $$

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

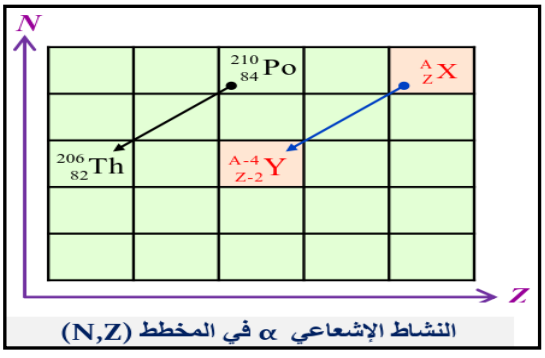
.....

3.2 الأنشطة الإشعاعية :

1.3.2 النشاط الإشعاعي α:

هو تفتت نووى طبيعى خلاله يتم *إنبعات* .....

وهى عبارة عن..... ثمتيلها .....



النشاط الإشعاعي α في المخطط (N,Z)

معادلة هدا التفاعل تكتب عامة:

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A-4}_{Z-2}Y $$

مثال : حدد A و Z فى المعادلة النووية التالية: $ {}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}Pb $

.....

.....

.....

.....

.....

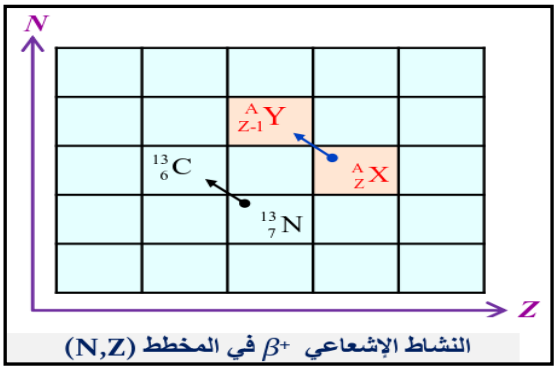
2.3.2 النشاط الإشعاعي β^+ :

هوتحول نووى طبيعى خلاله يتم إنبعاث ..... عبارة عن ..... نرمز له ..... تسمى بوزترون

معادلة التفاعل عامة هى: $\boxed{{}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{0}_{1}e + {}^{A}_{Z-1}Y}$

مثال :

أتمم المعادلة النووية التالية: ${}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{0}_{1}e + C$



النشاط الإشعاعي β^+ في المخطط (N,Z)

ملحوظة :

أثناء التحول β^+ يتحول بروتون رمزه ${}^{1}_{1}p$ إلى نوترون رمزه ${}^{1}_{0}n$ حسب التفاعل دو المعادلة التالية :

$\boxed{{}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{1}e}$

3.3.2 النشاط الإشعاعي β^- :

هو تفتت نووى طبيعى خلاله يتم إنبعاث ..... وهى عبارة عن ..... نرمز لها .....

معادلة التفاعل بصفة عامة هى :

$\boxed{{}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e}$

مثال:

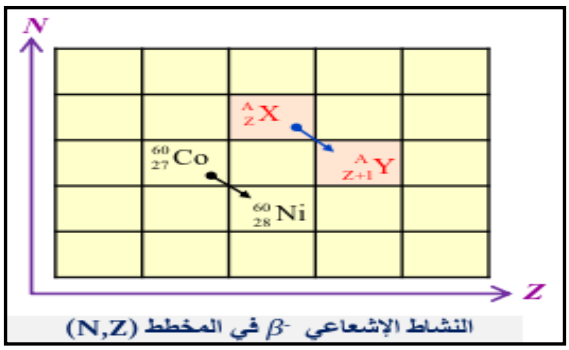
أتمم المعادلة التفاعل التالية:

${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{0}_{-1}e + Ni$

ملحوظة:

خلال النشاط الإشعاعي β^- يتحول نوترون إلى بروتون حسب المعادلة:

$\boxed{{}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e}$



النشاط الإشعاعي β^- في المخطط (N,Z)

4.3.2 النشاط الإشعاعي γ :

في الغالب النواة المتولدة الناتجة عن التفاعلات النووية تكون في حالة مثارة (حالة دات طاقة نسبيا كبيرة) نرمز لها ب Y^* . لتعود إلى حالتها المستقرة تنبعث إشعاعات تسمى إشعاعات غاما γ.

$$Y^* \rightarrow Y + \gamma$$

مثال:

$$radioactivité\ \beta^- : \quad {}^{16}_{7}\mathrm{N} \longrightarrow {}^{16}_{8}\mathrm{O}^* + {}^{0}_{-1}e$$

$$radioactivité\ \gamma : \quad {}^{16}_{8}\mathrm{O}^* \longrightarrow {}^{16}_{8}\mathrm{O} + \gamma$$

تطبيق:

أتمم التفاعلات النووية التالية وحدد طبيعتها

$a)\ {}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{5}B + ...$ $\quad b)\ {}^{210}_{84}Po^* \rightarrow {}^{A}_{Z}Po + ...$

$c)\ {}^{80}_{35}Br \rightarrow {}^{A}_{Z}Se + {}^{0}_{1}e$ $\quad d)\ {}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{Z}Pb + ...$

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3 الفصيلة المشعة:

تتحول نواة مشعة إلى .....

نسمى مجموع النوى الناتجة ..... عن نفس النواة الأصلية ..... وتسمى بإسم .....

توجد أربع فصائل مشعة طبيعية تنحدر من النوى التالية :

${}^{238}_{92}U$	${}^{235}_{92}U$	${}^{237}_{93}Np$	${}^{232}_{90}Th$

تمرين1:

أكتب المعادلات الموافقة للتفتتات التالية مع تحديد النويدات المتولدة مستعينا بالجدول جانبه.

1) التفتت α للأورانيوم $^{238}_{92}U$
2) التفتت β^+ للنيون $^{19}_{10}Ne$
3) التفتت β^- للنيون $^{19}_{10}Ne$
4) فقدان الإثارة للأزوت $^{14}_{7}N^*$

$^{234}_{90}Th$	$^{234}_{90}Pa$	$^{23}_{11}Na$	$^{19}_{9}F$	$^{14}_{7}N$	$^{12}_{6}C$

أجوبة:

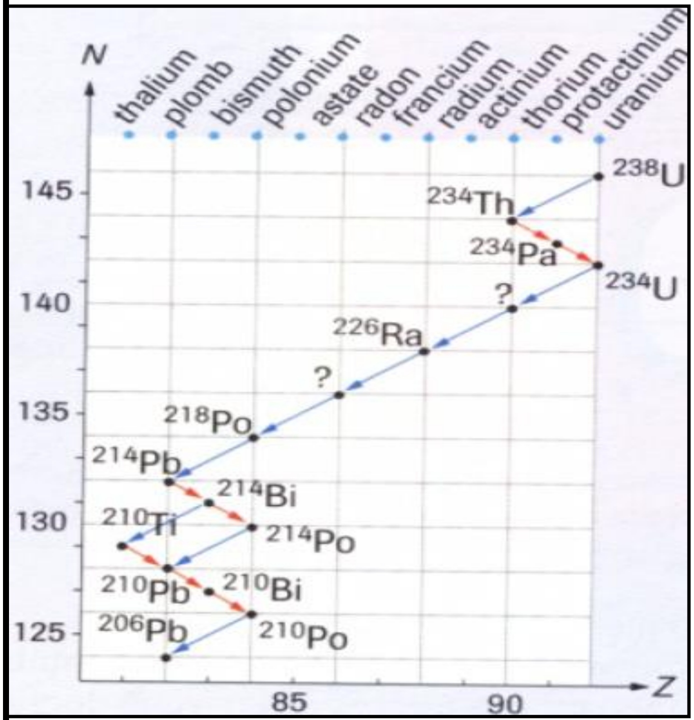
تمرين2:

خلال تحول نووى تتحول نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ على إثر 14 تفتتا إل $^{206}_{82}Pb$. خلال هدا التحول تنبعث دقيقة α و دقيقة β^-

1. حدد طبيعة الدقائق α و β^- . إعط رمز كل واحدة منهما .
2. تكتب معادلة هدا التحول النووى جانبه حدد قيمتى x و y

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta$$

التمرين الثالث:



إعتمادا على الشكل التالى والدى يمثل فصيلة الأورانيوم 238.

1) حدد طبيعة التفتتات المتتالية للأورانيوم238 حتى نحصل على الأورانيوم234.
2) حدد ثمتيل النويدات الغير الممثلة (؟) على الشكل.
3) أكتب معادلتى التفاعل النوويتين الى يخضع لها البسموت ^{214}Bi
4. لمادا تتوقف الفصيلة عند الرصاص206.

أجوبة:

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

Activités — Étude documentaire

Quelques applications de la radioactivité

EN AUTONOMIE

La radioactivité a de nombreuses applications dans des domaines très différents.
Comment la radioactivité est-elle utilisée en médecine et dans l'alimentation ?

La radioactivité pour diagnostiquer

La scintigraphie est une technique d'imagerie médicale qui utilise des composés radioactifs, appelés « traceurs ». Ces composés émettent des rayonnements gamma ; leur détection permet d'obtenir l'image.
Un traceur est une molécule choisie pour se localiser de façon sélective dans la partie de l'organisme à explorer. Dans la structure moléculaire du traceur, un des atomes est remplacé par un de ses isotopes radioactifs appelé le marqueur isotopique. Le traceur ainsi marqué sera suivi dans l'organisme du patient.
Le traceur ingéré à faible dose n'a pas d'effet nocif.

Examen de scintigraphie osseuse.

Les marqueurs les plus fréquemment utilisés sont le thallium 201, le technétium 99 et l'iode 123.
Une illustration de cet examen est donnée dans l'animation disponible à l'adresse suivante :
http://caeinfo.in2p3.fr/IMG/Flash/anims/appmedi/scinti/animScintigraphieFinal.swf

La radioactivité pour conserver

Dans le domaine médical, pour l'hygiène des instruments opératoires, comme dans celui de l'alimentation, la radioactivité est utilisée pour éliminer à froid les micro-organismes, bactéries, moisissures, parasites.
De nombreux produits alimentaires sont stérilisés par des rayonnements gamma émis par des noyaux radioactifs.
Cette technique est aussi utilisée dans la conservation des œuvres d'art.
Les instruments ou aliments irradiés ne deviennent pas radioactifs.

Les effets dépendent de l'énergie absorbée, exprimée en gray (Gy). Un gray est la quantité d'énergie absorbée par un milieu homogène de masse 1 kg, lorsqu'il est exposé à un rayonnement radioactif apportant une énergie de un joule :

$$1\ \text{Gy} = 1\ \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}.$$

Les fraises traitées par irradiation restent consommables plus lontemps.

Action de la radioactivité	Énergie correspondante
Inhiber la germination, stériliser les insectes	40 à 100 Gy
Tuer des insectes	1 000 à 3 000 Gy
Supprimer les microbes	1 000 à 4 000 Gy
Stériliser complètement un milieu	15 000 à 50 000 Gy

5

التناقص الإشعاعي

La Decroissance Radioactive

الأستاذ عبد الحق صومادي

تم تحديد العمر التقريبي للأرض (حوالى 4.5 مليار سنة) بإستعمال التأريخ بطريقة الأورانيوم-الرصاص

مومياء هينون-نسين Hithon-Tsen تم تحديد عمرها, حوالى 100 سنة قبل الميلاد باستعمال التأريخ بالكربون 14

- إضافة في الرياضيات:
  خواص الدالة اللوغاريتم النيبري - خواص الدالة الأسية
- قانون التناقص الإشعاعي:
- عمر النصف:
  تعريف - التحديد المبياني لعمر النصف
- تابتة الزمن:
- نشاط عينة مشعة:

تعريف -تعبير أخر لقانون التناقص الإشعاعي- التأريخ إعتمادا على قانون التناقص الإشعاعي

1 تذكير في الرياضيات : بعض خاصيات الدالة اللوغاريتمية Ln و الدالة الأسية e^x

☜ نعرف الدالة اللوغاريتم النيبرى Ln كالتالى :

$$Ln : \begin{array}{ccc}]0 , +\infty[& \to & R \\ t & \to & Ln(t) \end{array}$$

☜ **بعض خاصيات الدالة Ln :** $\forall a,b\in]0,+\infty[$:

$Ln\,a.b = Ln\,a + Ln\,b$	$Ln\frac{a}{b} = Ln\,a - Ln\,b$	$Ln\,1 = 0$	$Ln\frac{1}{a} = -Ln\,a$	$Ln\,a^n = n\,Ln\,a$

☜ نعرف الدالة الأسية وهى الدالة العكسية ل Ln كالتالى :

$$e : \begin{array}{ccc} R & \to &]0 , +\infty[\\ t & \to & e^t \end{array}$$

☜ **بعض خاصيات الدالة الأسية e :** $\forall\, a,b\in R$:

$e^{a+b} = e^a.e^b$	$e^{(a-b)} = \frac{e^a}{e^b}$	$e^0 = 1$	$e^{-a} = \frac{1}{e^a}$	$(e^t)^a = e^{at}$	$Ln\,e^t = t$	$e^{Ln\,x} = x \ \ (x\in R^{*+})$

* **إشتقاق الدالة الأسية:**

$f(t) = Ae^{u(t)} \Rightarrow \frac{df(t)}{dt} = (\dot{f}(t)) = A(\dot{u}(t))e^{u(t)}$	$e^{-\infty} = 0$	$f(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow (\dot{f}(t)) = -\lambda N_0 e^{-\lambda t}$	

2 قانون التناقص الإشعاعي:

نعتبر عينة مشعة عدد نواها عند لحظة t=0 هو N_0. تتفتت بعض هده النوى ويصبح عدد النوى المتبقية عند اللحظة t هو N(t).هدا العدد N(t) ،يخضع للقانون التالى والدى يسمى قانون التناقص الإشعاعي:

λ : تابتة التناقص الإشعاعي وحدتها s^{-1} .

ملحوظة 1 :

☜ توجد صيغة أخرى لقانون التناقص الإشعاعى بإستعمال كتلة العينة حيث: m_0 كتلة العينة المشعة عند اللحظة t=0 و m(t) كتلة العينة عند اللحظة t.

العلاقة بين N و m و n مع M الكتلة المولية لنوى العينة و N_A عدد أفوكادرو:

3 عمر النصف Demi-Vie

1.3 تعريف :

noyau radioactif	demi-vie $t_{1/2}$
uranium 238	$4{,}5 \times 10^9$ ans
carbone 14	5 600 ans
radium	1 620 ans
césium 137	30 ans
iode 131	8,1 jours
polonium 212	3×10^{-7} s

عمر النصف لنويدة مشعة .....

.....

نرمز لعمر النصف ب $t_{1/2}$. وحدة عمر النصف $t_{1/2}$ هى .....

يعنى:

.....

نشاط:

توصل إعتمادا على التعريف السابق إلى العلاقة : $t_{1/2} = \frac{Ln2}{\lambda}$ أو $\lambda = \frac{Ln2}{t_{1/2}}$

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

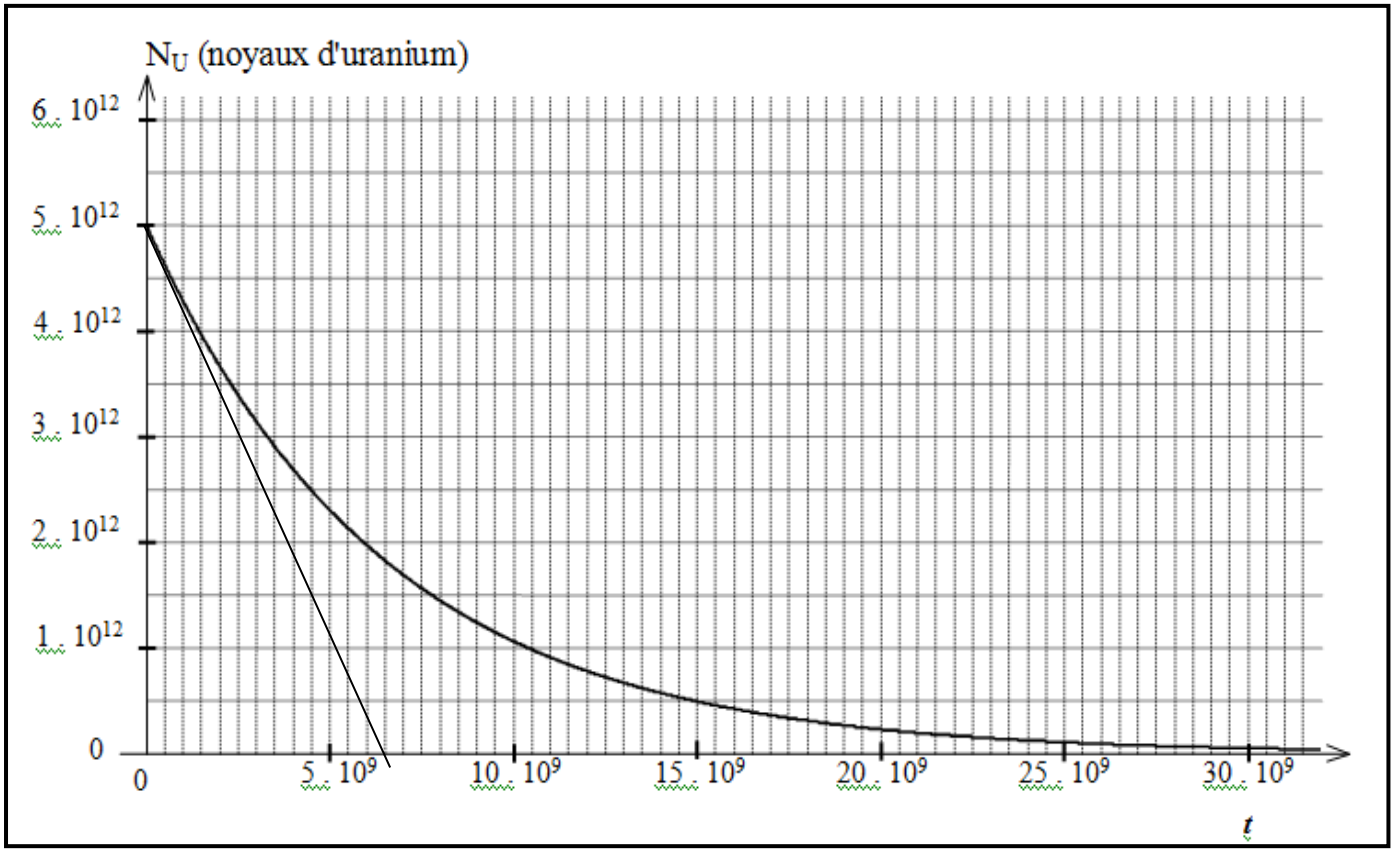
.....

.....

.....

2.3 التحديد المبياني لعمر النصف :

نشاط: نعطى أسفله التمتيل المبيانى لقانون التناقص الإشعاعى بالنسبة لعينة من نواة الأورانيوم 238 (الشكل3).
حدد مبيانيا $t_{1/2}$ لهده النواة. ثم إستنتج عدد نوى العينة عند اللحظة $2\ t_{1/2}$ وعند اللحظة $3\ t_{1/2}$.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

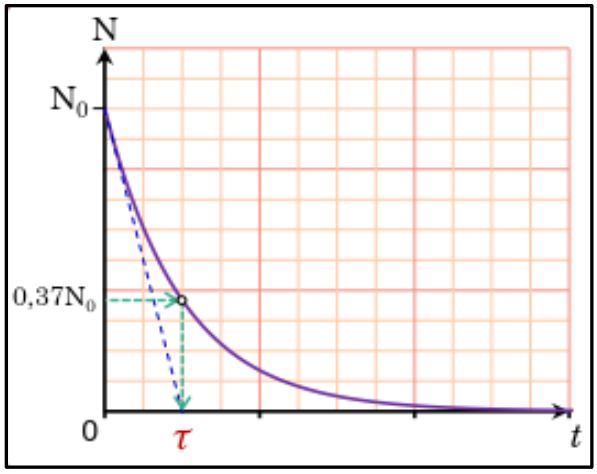
.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....

4. ثابتة الزمن Constante du Temps:



1.4 تعريف:

ثابتة الزمن رمزها τ تساوى .....

.....

.....

وحدة τ هى : s .

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

2.4 طرق تحديد ثابتة الزمن τ:

يمكن تحديد ثابتة الزمن τ اعتمادا على المعلومتين التاليتين:

📖 τ هى المدة الزمنية اللازمة لكى تبقى 37% من العدد البدئى N_0 للنويدات.

📖 τ هى نقطة تقاطع محور الافاصيل مع المماس للمنحنى $N(t)=f(t)$ عند اللحظة $t=0$. (المنحنى أعلاه).

تطبيق:

حدد بإستعمال طريقتين ثابتة الزمن τ بالنسبة لنواة الأورانيوم 238 (أنظر المنحنى فى النشاط السابق).

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. نشاط عينة مشعة Activite d un Echantillon Radioactif:

1.5 تعريف:

نشاط عينة مشعة هو..... نرمز لها ب a ووحدتها هى .....
رمزه ..... حيث 1Bq يمثل .....

يمكن أن نعرف أيضا نشاط عينة a بالعلاقة التالية : $a = -dN/dt$

2.5 تعبير أخر لقانون التناقص الإشعاعى:

بتطبيق العلاقة السابقة لنشاط عينة : $a=-dN/dt$ نبين أن :

a : نشاط العينة عند لحضة t و a_0 نشاط العينة عند t=0
λ: تابتة الزمن.
N_0: عدد نويدات العينة عند اللحظة t=0.
N(t): عدد نويدات العينة عند اللحظة t

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملحوظة 1 : نشاط العينة a يتناقص مع مرور الزمن .

ملحوظة 2 : نقيس نشاط عينة مشعة بواسطة جهاز
يسمى عداد جيجر compteur Geiger.

المصدر المشع	النشاط
إنسان (70 kg)	7000 Bq
1 لتر من الماء المعدني	10 Bq
1 كيلوغرام من السمك	100 Bq
1 كيلوغرام من الجزر	126 Bq
1 كيلوغرام من البلوتونيوم	2.10^{12} Bq

رتبة قدر النشاط الإشعاعي لبعض المصادر المشعة

عداد جيجر

تمرين1:(Bac PC Ratt 2018)

البلوتونيوم 241 عنصر مشع غير موجود فى الطبيعة فهو ينتج عن تفاعلات نووية للأورانيوم 238.

يؤدى تفتت نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ إلى تكون نواة الأمريسيوم $^{241}_{95}Am$ ودقيقة x.

عمر النصف للبلوتونيوم 241: $t_{1/2}$=14.35ans

1. اكتب معادلة هدا التفتت محددا طراز النشاط الإشعاعى للبلوتونيوم241.
2. النشاط البدئى لعينة مشعة من البلوتونيوم 241 هو a_0=3 10^6ans.أوجد النشاط a_1 لهده العينة عند اللحظة t_1=28.7ans.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تمرين2:

نويدة اليود $^{131}_{51}I$ إشعاعية النشاط من نوع β^- يتولد عن تفتتها نويدة الكزينون $^{A}_{Z}Xe$ عمر النصف لنويدة اليود هو $t_{1/2}$ =8jours. خلال فحص طبى إبتلع مريض كمية من اليود 131 كتلتها 1µg.

1. **أكتب معادلة هدا التفاعل النووى محددا A و Z.**
2. **إعط قانون التناقص الإشعاعى الدى تحققه الكتلة m.**
3. **احسب كتلة اليود 131 المتبقية فى جسم هدا الشخص بعد 30 يوما من الإبتلاع.**
4. **أحسب المدة الزمنية اللازمة لكى يبقى فى الجسم النسبة 1% من كتلة اليود المبتلعة.**

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.5 التأريخ إعتمادا على قانون التناقص الإشعاعي:

✓ **التأريخ بإستعمال الكربون 14 نشاط تطبيقي: Bac PC Nat 2011**

نشاط:

نويدة الكربون 14 $^{14}_{6}C$ إشعاعية النشاط ينتج عن تفتتها نويدة الآزوت $^{14}_{7}N$.

عمر النصف لنواة الكربون 14 هو: $t_{1/2}$=5570ans.

1. **أكتب معادلة هذا التفتت وحدد نوع النشاط الاشعاعي.**
2. **أعط تركيب النواة المتولدة.**
3. **تم العثور من طرف علماء الحفريات على تمثال من خشب نشاطه الإشعاعي 135Bq. علما أن نشاط قطعة خشبية حديثة لها نفس الكتلة من نفس نوع الخشب الذي صنع منه التمثال هو 165Bq. حدد بالسنة العمر التقريبي للتمثال الخشب**

أجوبة:

✓ التأريخ بإستعمال الكلور36 نشاط تطبيقي: Bac PC Nat 2009

نشاط:

تحتوي المياه الطبيعية على الكلور 36 الإشعاعي النشاط و الذي يتجدد باستمرار في المياه السطحية بحيث يبقى تركيزه ثابتا، عكس المياه الجوفية الساكنة التي يتناقص فيها تدريجيا مع الزمن. يهدف هذا التمرين إلى تأريخ فرشة مائية ساكنة بواسطة الكلور 36. نعطى عمر النصف للكلور 36 هو $t_{1/2} = 3{,}01.10^5$ ans

1 ينتج عن تفتت نويدة الكلور $^{36}_{17}Cl$ نويدة الأرغون $^{36}_{18}Ar$.

1-1. أعط تركيب نويدة الكلور $^{36}_{17}Cl$.

2-1. أكتب معادلة هذا التفتت و حدد نوع نشاطه الإشعاعي.

2 أعطى قياس النشاط الإشعاعي، عند لحظة t ، لعينة من المياه السطحية القيمة $a_1 = 11,7.10^{-6} Bq$ و لعينة أخرى لها نفس الحجم من المياه الجوفية الساكنة القيمة $a_2 = 1,19.10^{-6} Bq$.

نفترض أن الكلور 36 هو المسئول الوحيد عن النشاط الإشعاعي في المياه الجوفية الساكنة؛ و أن نشاطه في المياه السطحية يساوي نشاطه في المياه الجوفية الساكنة لحظة تكون الفرشة المائية والتي نأخذها أصلا للتواريخ.

حدد بالسنة عمر الفرشة المائية الجوفية المدروسة.

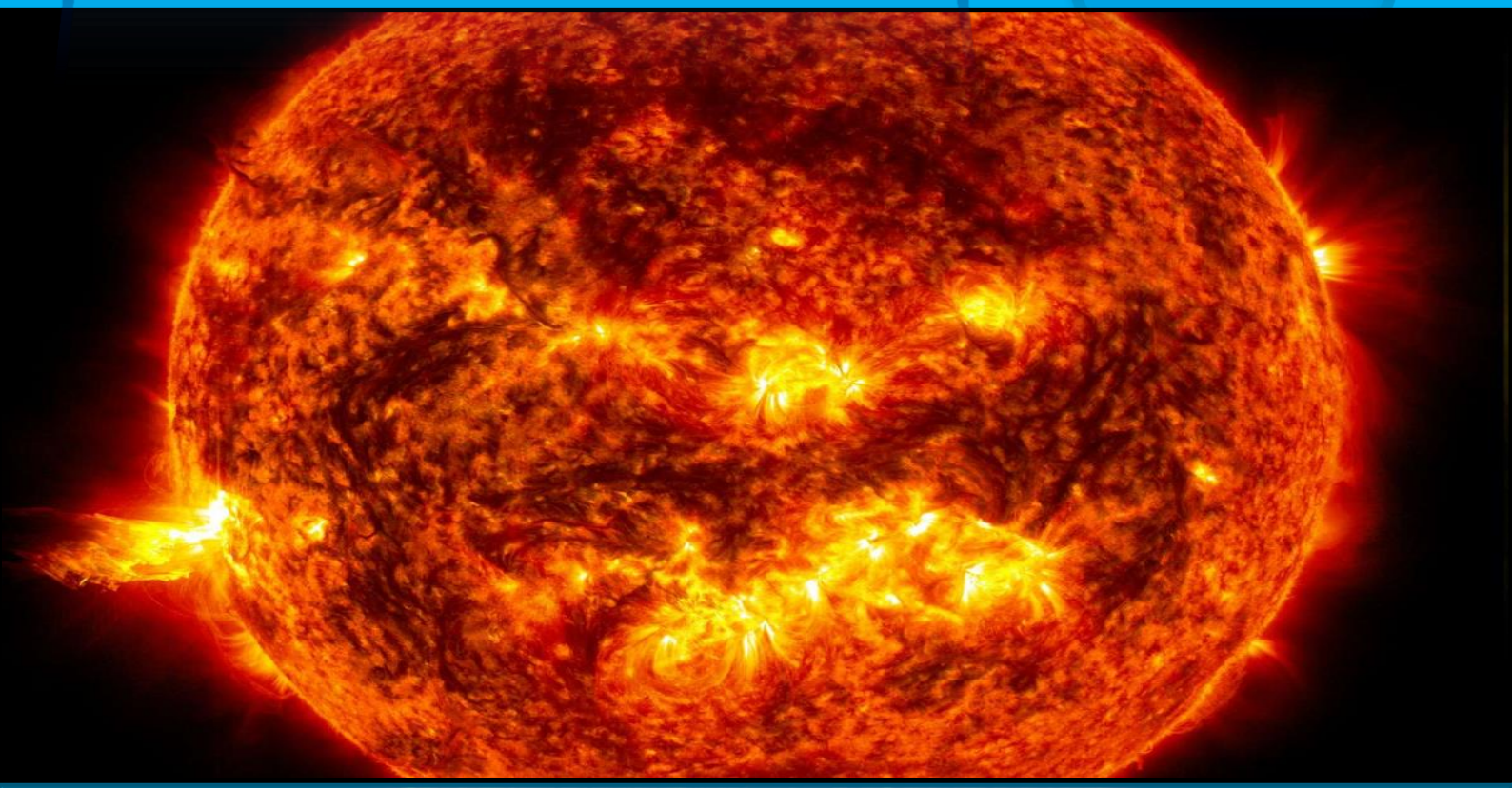
أجوبة:

6

النوى- الكتلة والطاقة

Noyaux-Masse et Energie

الأستاذ عبد الحق صومادى



في قلب الشمس تنصهر تحت تأثير درجة الحرارة (حوالى 15 مليون درجة مئوية) والضغط , درات الهيدروجين 1
لتعطى درات الهيليوم 4, محررة كمية طاقة مدهشة (في الثانية تنتج طاقة تعادل قوة قنبلة هيروشيما 5 ملايين مرة)

- التكافؤ الكتلة-الطاقة
  - علاقة إنشتاين - وحدات الكتلة والطاقة: - النقص الكتلي
- طاقة الربط
  - تعريف - طاقة الربط بالنسبة لنوية - منحنى أسطون Aston
- الإنشطار و الإندماج
- الحصيلة الكتلية والطاقية لتفاعل نووى
  - الحالة العامة - تطبيقات على الإنشطار و الإندماج النوويين - تطبيقات على الأنشطة الإشعاعية
- التأثيرات البيولوجية للنشاط الإشعاعى

1) التكافؤ الكتلة-الطاقة:

1.1) علاقة إنشتاين Einstein.

برهن العالم إنشتاين أن الكتلة شكل أخر للطاقة بحيث أن كل جسم ساكن كتلته m له طاقة نرمز لها ب E تسمى ..... وحدتها هى الجول (J).

$$E = mc^2$$

$c=3\ 10^8 m/s$: سرعة الضوء فى الفراغ.

2.1 وحدات الكتلة والطاقة:

1.2.1 وحدة الطاقة:

فى الفيزياء النووية الجول (J) وحدة غير ملائمة للطاقة لدا يفضل إستعمال ..... ومضاعفاته.

$1ev=1.6\ 10^{-19}\ J$ و $1Mev=10^6\ ev=1.6\ 10^{-13}\ J$

2.2.1 وحدة الكتلة:

فى النظام العالمي للوحدات نعبر عن الكتلة بالكيلوغرام Kg . فى الفيزياء النووية نستعمل وحدات أخرى:

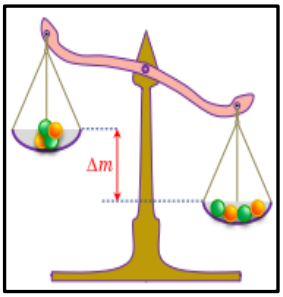
- ✓ ..... رمزها (u) حيث : $1u=1.66\ 10^{-27}\ Kg$.
- ✓ ..... رمزها : (Mev/c^2) حيث : $1u=931.5\ Mev/c^2$.

3.1 النقص الكتلي:

نشاط:

نعتبر نواة الليثيوم ^7_3Li. المعطيات: كتلة النواة $m_{Li}=7.01435u$
كتلة بروتون $m_p=1.00727u$ كتلة نوترون $m_n=1.00866u$.

1. إعط تركيب نواة الليثيوم ^7_3Li.
2. أحسب مجموع كتل النويات التى تكون نواة الليثيوم. $\sum m_{نويات}$ ثم قارنه مع m_{Li}.



مادا تستنتج؟

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

عامة:

تكون دائما .....

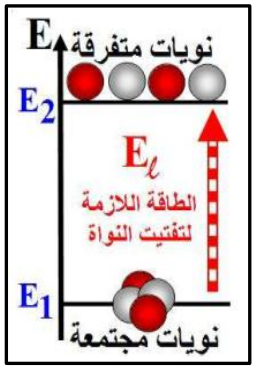
بحيث أن المقدار Δm **والدى يسمى** ..... **يكون دائما** .....

مع: m_p **: كتلة بروتون**

m_n **: كتلة نوترون.**

2) طاقة الربط:

1.2 تعريف طاقة الربط:



طاقة الربط E_l **هي:** .....

.....

الحصياة الطاقية:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$$E_l = \Delta m c^2 = \left[Z m_p + (A-Z) m_n - m_{Noyau} \right] C^2$$

وحدة E_l هى الجول (J) أو (Mev).

ملحوظة:

تمثل أيضا طاقة الربط E_l الطاقة المحررة عند تكوين نواة إنطلاقا من نوياتها.

2.2 طاقة الربط بالنسبة لنوية:

نعرف طاقة الربط بالنسبة لنوية ξ لنواة ما $^{A}_{Z}X$ بالعلاقة التالية:

وحدة ξ هى: Mev/nucleon.

ملحوظة:

كلما كانت طاقة الربط بالنسبة لنوية ξ ..... كلما كانت النواة .....

تطبيق:

المعطيات:

- ✓ كتلة نواة الأورانيوم 238 : $m(^{238}_{92}U) = 238,00031u$. و كتلة البروتون : $m_p = 1,00728u$.
- ✓ طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206: $\xi(^{206}Pb) = 7,87\,MeV/\,nucléon$
- ✓ وحدة الكتلة الذرية: $1u=931,5MeV.c^{-2}$. و كتلة النوترون : $m_n = 1,00866u$

1. أحسب طاقة الربط لنواة الأورانيوم 238: $^{238}_{92}U$ ثم إستنتج طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الأورانيوم 238.
2. استنتج النواة الأكثر استقرارا الأورانيوم 238 أم الرصاص 206.

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

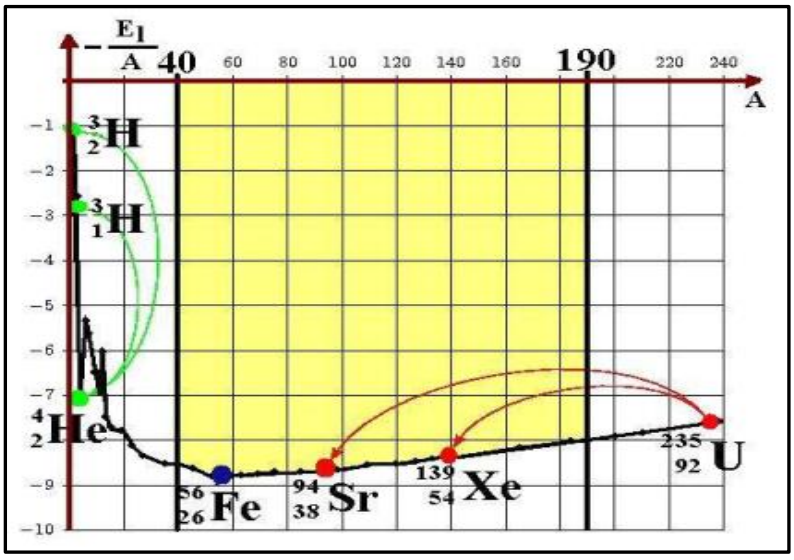
.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.2منحنى أسطون Aston:

لمقارنة إستقرار مختلف النوى نخط المنحنى الممثل لتغير مقابل طاقة الربط بالنسبة لنوية $(-\xi = -\frac{E_l}{A})$ بدلالة عدد النويات A يسمى هدا المنحنى منحنى أسطون .



نشاط:

نعتبر منحنى أسطون الممثل فى الوثيقة جانبه.

1. أين تتواجد النوى الأكثر إستقرارا على المنحنى؟
2. عين مبيانيا رتبة قدر طاقة الربط بالنسبة لنوية لنويدة الحديد Fe.
3. أين تتواجد النوى القابلة للإنشطار والنوى القابلة للإندماج.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) الإنشطار و الإندماج:

1.3 الإنشطار النووي:

أ) تعريف:

.....

.....

تسمى النوى القابلة للإنشطار .....

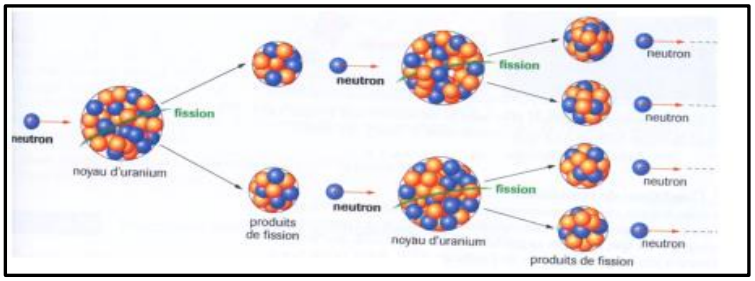
- أمثلة للنوى الشطورة: الأورانيوم 235 $^{235}_{92}U$ - البلوتونيوم 239 ^{239}Pu
- مثال لتفاعل الإنشطار: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + 2\,{}^{1}_{0}n$

ملحوظة:

نلاحظ ظاهرة الإنشطار النووى عند النوى الثقيلة $(A\rangle 190)$ ويصاحبها إنبعات نوترونين أو ثلاث نوترونات.

ب) خصائص الإنشطار النووى:

النوترونات التى تنتج عن الإنشطار النووى يمكن أن تنفلت من الوسط التفاعلى تلتقطها نوى قابلة للإنشطار حيث تساهم فى انتشار تفاعل متسلسل.



التفاعل المتسلسل قد يتم بكيفية تفجيرية وهدا ما يحدث فى القنبلة الدرية(A).أو يمكن التحكم فيه أو ضبطه وهدا ما يحدث فى المتفاعلات النووية حيث تنتج الطاقة بكيفية منتظمة.

2.3 الإندماج النووي:

أ) تعريف:

.....

.....

مثال لتفاعل الإندماج: $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

ملحوظة: الطاقة التى تنتج فى النجوم كالشمس مثلا مصدرها طاقة الإندماج النووى الغير المتحكم فيه.

4) الحصيلة الكتلية والطاقية لتفاعل نووي:

1.4 الحالة العامة:

نعتبر التفاعل النووي التالي: $^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

تكتب صيغة طاقة التفاعل ΔE لهدا التفاعل كالتالي:

$$\Delta E = \left[\sum_{produit} m - \sum_{reactif} m \right] c^2 = \Delta m c^2$$

وحدة ΔE هي الجول أو Mev

ملحوظة1: $\Delta m = \left[\sum_{produit} m - \sum_{reactif} m \right]$ يسمى تغير الكتلة نرمز له أيضا ب Δm .

ملحوظة2: يمكن حساب طاقة التفاعل ΔE بإستعمال طاقات الربط.

$$\Delta E = \left[E_l(X_1) + E_l(X_2) - E_l(X_3) - E_l(X_4) \right]$$

ملحوظة3:

- إدا كانت $\Delta E < 0$ نقول أن التفاعل النووي .....
- إدا كانت $\Delta E > 0$ نقول أن التفاعل النووي .....

ملحوظة4: الطاقة المحررة (الناتجة) E_{lib} عن تفاعل نووي هي:

تطبيق:

ينتج غاز الرادون, المتواجد في الغلاف الجوي, عن التفتتات المتتالية للأورانيوم الدي تحتوي عليه صخور الغرانيت. للرادون دي الرمز Rn عدة نظائر منها النظير 222 الإشعاعي النشاط. يهدف هدا الجزء إلى دراسة التفتت النووي لهدا النظير.

معطيات:

- عمر النصف للرادون 222 : $t_{1/2} = 3,8\,jours$ ؛
- جدول بعض القيم لطاقات الربط بالنسبة لنوية:

النواة	الهيليوم	الرادون	البولونيوم
الرمز	^4_2He	$^{222}_{86}Rn$	$^{218}_{84}Po$
طاقة الربط بالنسبة لنوية (MeV / nucléon)	7,07	7,69	7,73

1. من بين النواتين $^{222}_{86}Rn$ و $^{218}_{84}Po$ ، ما هي النواة الأكثر استقرارا؟ علل جوابك.
2. بيّن أن طاقة الربط لنواة الهيليوم ^4_2He هي: $E_\ell(He) = 28,28\,MeV$.

3. تكتب معادلة التحول النووي للرادون 222 كما يلي: $^{222}_{86}Rn \rightarrow ^{218}_{84}Po + ^{4}_{2}He$

اختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

الطاقة المحررة أثناء تفتت نواة واحدة من الرادون 222 هي:

$E_{lib} = 7,11$ MeV ■ $E_{lib} = 22,56$ MeV ■ $E_{lib} = 6,24$ MeV ■ $E_{lib} = 3420,6$ MeV ■

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 تطبيقات على الإنشطار و الإندماج النوويين:

أ) على الإنشطار النووي:

نشاط: نواة الأورانيوم 235 قابلة للإنشطار.عند قدفها بنوترون يمكن أن تنشطر حسب المعادلة النووية التالية:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{131}_{53}I + ^{99}_{Z}Y + x\,^{1}_{0}n$$

المعطيات:

النواة أو الدقيقة	$^{235}_{92}U$	$^{131}_{53}I$	$^{99}_{a}Y$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}p$
الكتلة بـ (u)	234,9935	130,8770	98,9032	1,0087	1,0073
1u=931,5 MeV.c^{-2} ،					

1. حدد العددين x و Z.

2. أحسب تغير الكتلة Δm بالنسبة لهدا التفاعل.
3. أحسب بالوحدة MeV الطاقة ΔE لتحول نويدة الأورانيوم 235. هل هدا التفاعل ماص أو ناشر للطاقة؟
إستنتج E_{lib}

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ب) على الإندماج النووي:

نشاط: تكون الهيليوم انطلاقا من الدوتيريوم والتريسيوم (نظيرا الهيدروجين)هو تفاعل اندماج نووي يحدث تلقائيا وباستمرار في قلب النجوم محررا طاقة هائلة. وقد حاول الإنسان إحداث هذا التفاعل في المختبر من أجل استغلال الطاقة المحررة والتحكم في استعمالها عند الضرورة . لكن الطريق لا زال طويلا للتغلب على مختلف العوائق التقنية.

ننمذج هذا التفاعل النووي بالمعادلة التالية: $${}_{1}^{2}\mathbf{H} + {}_{1}^{3}\mathbf{H} \longrightarrow {}_{Z}^{A}\mathbf{He} + {}_{0}^{1}\mathbf{n}$$

معطيات: سرعة الضوء في الفراغ : $c = 3.10^{8} m/s$ و $1u = 931,5 MeV.c^{-2}$

الدقيقة	الدوتيريوم	الترسيوم	الهليوم	النوترون
الكتلة (u)	2,01355	3,01550	4,0015	1,00866

1. حدد العددين A و Z لنواة الهيليوم.
2. أحسب بالوحدة MeV الطاقة ΔE لهذا التفاعل النووي. هل هدا التفاعل ماص أو ناشر للطاقة؟

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.4 تطبيقات على الأنشطة الإشعاعية:

✓ **على النشاط الإشعاعي α:**

معادلة التفاعل النووى: $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A-4}_{Z-2}Y$

الطاقة المحررة E_{lib} :

✓ **النشاط الإشعاعي β^+:**

معادلة التفاعل النووى: $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{0}_{1}e + {}^{A}_{Z-1}Y$

الطاقة المحررة E_{lib} :

نشاط:

المعطيات: كتلة نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$: $m(^{40}_{19}K) = 39,9740\,u$. كتلة البوزيترون : $m(^{0}_{1}e) = 0,0005\,u$

كتلة نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$: $m(^{40}_{18}Ar) = 39,9624\,u$ **1u=931,5MeV.c^{-2}**

نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إشعاعية النشاط، ينتج عن تفتتها نويدة $^{40}_{18}Ar$.

1. أكتب معادلة تفتت البوتاسيوم 40 مع تحديد طراز التفتت النووي الناتج.
2. أحسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة خلال هذا التحول النووي E_{lib}.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

✓ **النشاط الإشعاعي β^-:**

معادلة التفاعل: $${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$$

الطاقة المحررة E_{lib} **:**

5) التأثيرات البيولوجية للنشاط الإشعاعي:

تشكل الأشعة النووية خطورة على جسم الإنسان لأنها تتفاعل مع المادة الحية المكونة للجسم. وتعتبر الإشعة γ (ذات الطاقة الأكبر) أكثر خطورة تليها الأشعة β ثم الأشعة α.

6) تطبيقات:

تمرين1: Bac Ratt 2013 Pc

نقلت وسائل الإعلام التي غطت الكارثة النووية لمحطة فوكوشيما اليابانية يوم 11 مارس 2011 ، أن معدلات التلوث بالاشعاع النووي الذي أصاب المواد الغذائية قد تجاوز في بعض الأحيان 10 مرات المعدلات المسموح بها؛ فعلى سبيل المثال تراوح النشاط الإشعاعي لليود 131 في السبانخ بين 6100Bq و15020Bq في الكيلوغرام الواحد. في اليابان، تعتبر السبانخ غير ملوثة باليود 131 المشع إذا كان نشاطه الإشعاعي لا يتعدى 2000Bq في الكيلوغرام الواحد كحد أقصى مسموح به.

يهدف التمرين إلى دراسة التناقص الإشعاعي لعينة من السبانخ ملوثة باليود 131 المشع.

المعطيات: عمر النصف لليود 131 : $t_{1/2}=8jours$؛ $1u=931,5MeV/c^2$ ؛

$m_n=1,00866u$

$m(e^-)=0,00055u$ ؛ $m_p=1,00728u$ ؛ $m(^{131}_{54}Xe)=130,8755u$ ؛

$m(^{131}_{53}I)=130,8770u$

1- دراسة نويدة اليود $^{131}_{53}I$:

1-1: أحسب طاقة الربط لنواة اليود $^{131}_{53}I$.

2-1: ينتج عن تفتت نويدة اليود $^{131}_{53}I$ تكون النويدة $^{131}_{54}Xe$ أكتب معادلة هذا التفتت وحدد طرازه.

3-1: أحسب ب MeV الطاقة الناتجة عن تفتت نويدة واحدة من اليود 131.

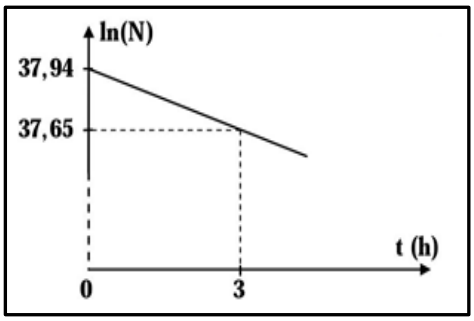
2- أعطى قياس النشاط الاشعاعي لعينة من السبانخ، مأخودة من مزرعة قريبة من مكان الحادث القيمة a_0= 8000Bq في الكيلوغرام الواحد عند لحظة نعتبرها أصل التواريخ.

2-1: أحسب N_0 عدد نوى اليود 131 المشع المتواجدة في عينة السبانخ المدروسة عند أصل التواريخ .

2-2: حدد، بالوحدة (jours)، أصغر مدة زمنية لكي تصبح عينة السبانخ المدروسة غير ملوثة بمادة اليود 131.

التمرين2: Bac N 2015 PC

يستعمل الأستات 211 ، إشعاعي النشاط α ، في الطب النووي لتشخيص وتتبع تطور بعض الأورام السرطانية.



ينتج عن نواة الأستات $^{211}_{85}At$ النظير $^{x}_{y}Bi$ لعنصر البيزموث. تمثل الوثيقة جانبه منحنى تغيرات ln(N) بدلالة t

مع N عدد نوى الأستات 211 المتبقية عند اللحظة t .

1) نواة البيزموت الناتجة عن تفتت النواة $^{211}_{85}At$ هي:

■ $^{206}_{83}Bi$ ■ $^{207}_{82}Bi$ ■ $^{207}_{83}Bi$ ■ $^{208}_{84}Bi$

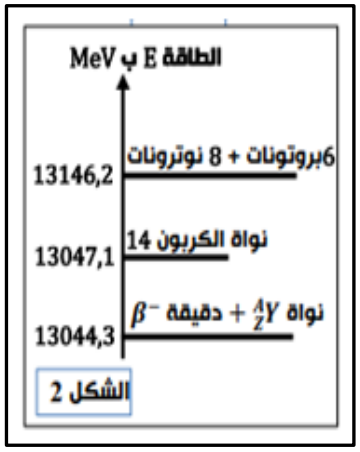
2) N_0 عدد النوى للأستات 211 عند اللحظة t=0 هي:

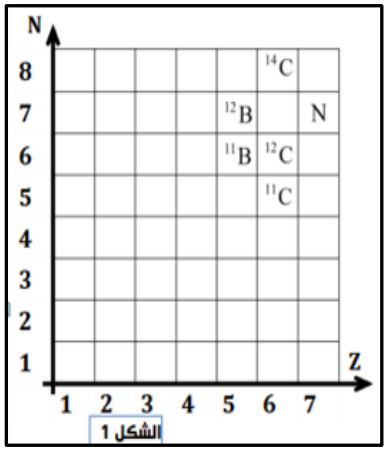
■ $N_0=3.10^{16}$ ■ $N_0=3.10^{13}$ ■ $N_0=6.10^{16}$ ■ $N_0=5.10^{2}$

3) يساوي عمر النصف $t_{1/2}$ للأستات 211 :

■ $t_{1/2}\approx 4,19\ h$ ■ $t_{1/2}\approx 5,50\ h$ ■ $t_{1/2}\approx 7,17\ h$ ■ $t_{1/2}\approx 27,30\ h$

التمرين3:





نواة الكربون 14 إشعاعية النشاط β^- ينتج عن تفتتها نواة $^{A}_{Z}Y$

1) يعطى الشكل1 جزءا من مخطط سيغرى
اكتب معادلة التحول النووى للكربون14 محددا النواة المتولدة.

2) تتفتت نواة الكربون $^{11}_{6}C$ لتعطى نواة البور $^{A_1}_{Z_1}B$
أكتب معادلة هدا التحول النووى محددا A_1 و Z_1.

3) إعتمادا على مخطط الطاقة الممثل فى الشكل2.
1.3 أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون14
2.3 أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون14.

التمرين4 Bac N 2012 PC

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي. من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الأرونيوم- الرصاص.

المعطيات:

- ✓ كتلة نواة الأورانيوم 238 : $m(^{238}U) = 238,00031\,u$.
- ✓ كتلة نواة الرصاص 206 : $m(^{206}Pb) = 205,92949\,u$.
- ✓ كتلة البروتون : $m_p = 1,00728\,u$.
- ✓ كتلة النوترون : $m_n = 1,00866\,u$.
- ✓ وحدة الكتلة الذرية : $1u=931,5MeV.c^{-2}$.
- ✓ الكتلة المولية للأرانيوم 238 : $M(^{238}U) = 238\,g.mol^{-1}$.
- ✓ الكتلة المولية للرصاص 206 : $M(^{206}Pb) = 206\,g.mol^{-1}$.
- ✓ طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206: $\xi(^{206}Pb) = 7,87\,MeV/nucléon$.
- ✓ عمر النصف لعنصر الأورانيوم 238: $t_{1/2}=4,5.10^9 ans$.

تتحول نويدة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نويدة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α و إشعاعات β^-. ننمذج هذه التحولات النووية بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He$

1- دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$:

1.1- بتطبيق قانوني الانحفاظ حدد كل من العددين x و y المشار في المعادلة الحصيلة.

1.2- أعط تركيب نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$.

1.3- أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}U$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}Pb$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}U$.

2- تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم – الرصاص:

نجد الرصاص والأورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكونها.

نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفتت التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن.
نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها، التي نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0)، على عدد من نوى الأورانيوم $^{238}_{92}U$.
تحتوي هذه العينة، عند لحظة t، على الكتلة $m_U(t)=10g$ من الأورانيوم 238. والكتلة $m_{Pb}(t)=0,01g$ من الرصاص 206.

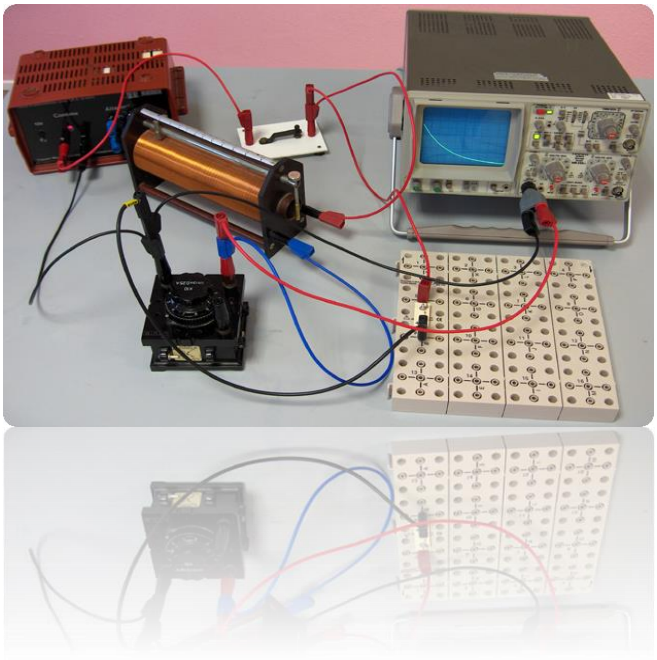
2.1- أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو:

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)}.\ln\left(1+\frac{m_{Pb}(t).M(^{238}U)}{m_U(t).M(^{206}Pb)}\right)$$

2.2- أحسب t بالسنة.

<u>أجوبة:</u>

الجزء الثالث: الكهرباء



محتوى الجزء الثالث

8) ثنائي القطب RC

9) ثنائي قطب RL

10) التذبذبات الحرة في الدارة RLC المتوالية

11) نقل المعلومات – تضمين الوسع

7

ثنائى قطب RC

Dipole RC

الأستاذ عبد الحق صومادى

البرق عبارة عن مرور تيار كهربائى بين الضباب وسطح الأرض. هل يمكن إعتبار أن الغلاف الجوى يتصرف كمكثف عملاق؟

محتوى الدرس:

المكثف

تعريف و تمثيل مكثف - شحنة مكثف - العلاقة بين الشحنة و شدة التيار - العلاقة بين توتر بين مربطى المكثف u_C وشحنته q

العلاقة بين توتر بين مربطى المكثف u_C وشحنته شدة التيار i.

تجميع المكثفات

تجميع على التوالى - تجميع على التوازى

إستجابة ثنائى قطب RC لرتبة التوتر

تعريف - إستجابة ثنائى قطب RC لرتبة صاعدة للتوتر - إستجابة ثنائى قطب RC لرتبة نازلة للتوتر

الطاقة المخزونة فى المكثف

1) المكثف Le Condensateur

1.1) تعريف و تمثيل مكثف:

يتكون مكثف .....

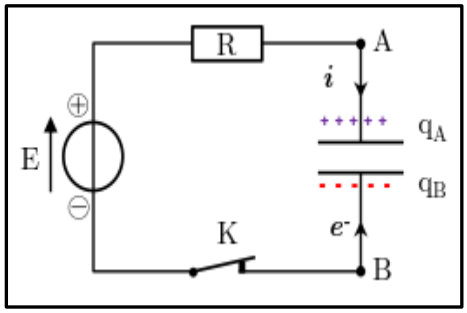
..... ب .....

ونمثله بالتبيانة التالية:

دور المكثف في دارة كهربائية هو .....

.....

2.1) شحنة مكثف Charge du Condensateur



عندما نشحن المكثف تنتقل ..... عند أحد لبوسيه (اللبوس B) فيكتسب ..... ويفقد اللبوس الأخر ..... (اللبوس A) فيكتسب .....

شحنة المكثف q أو كمية الكهرباء هي .....

.....

ملحوظة: منحى إنتقال الإلكترونات e^- هو عكس منحى التيار الكهربائي i.

3.1) العلاقة بين الشحنة و شدة التيار: Relation entre charge et Intensite du courant

شدة التيار الكهربائي i هي .....

.....

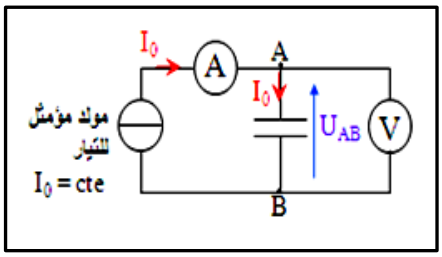
وحدة q هي: الكلومب رمزه C.

ملحوظة: عندما تكون شدة التيار ثابتة نكتب العلاقة السابقة كالتالي:

Δt: مدة زمنية.

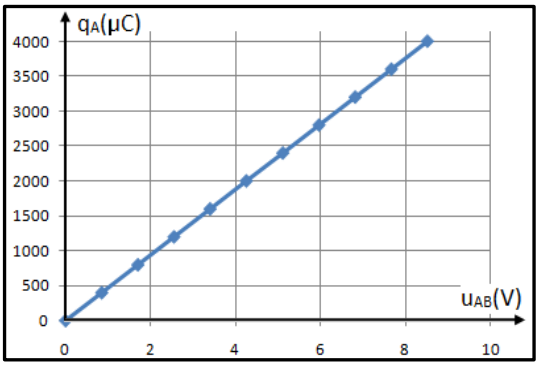
4.1) العلاقة بين توتر بين مربطي المكثف u_C وشحنته q.

أ) نشاط:



نعتبر التركيب التجريبي الممثل جانبه والدى بتكون من مولد مؤمثل للتيار شدته تابتة $I_0=80\mu A$ ومكثف وفولطمتر رقمي وقاطع تيار. نغلق قاطع التيار K ونشغل في نفس الوقت الميقت. خلال كل مدة زمنية $t=5s$ نسجل التوتر u_C بين مربطي المكثف حيث نحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي.

t(s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
U_{AB}(V)	0	0.85	1.70	2.55	3.40	4.25	5.11	5.96	6.81
q (µC)									



1) أتمم الجدول أعلاه.
2) نمثل منحنى تغيرات q بدلالة التوتر بين مربطي المكثف u_C حيث نحصل على المنحنى جانبه.
إستنتج العلاقة بين q و u_C.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ب) خلاصة:

.....
.....
.....

$$u_c = \frac{q}{C} \qquad q = C\,u_c$$

ملحوظات:

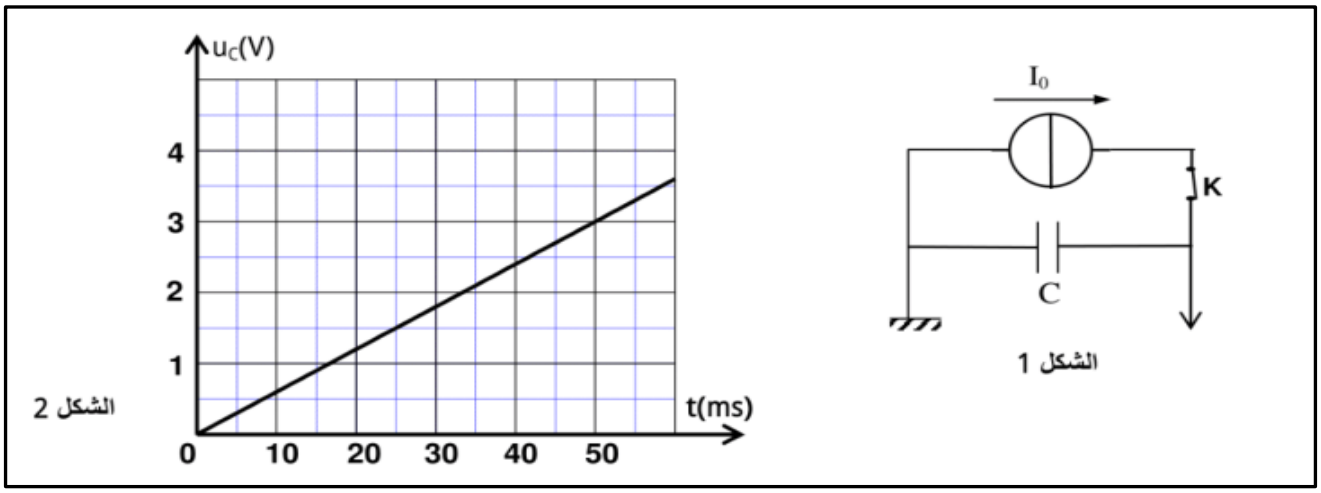
- سعة (Capacite) مكثف C مقدار موجب.
- الفراد وحدة كبيرة لدا نستعمل أجزاء الفراد.

ميليفاراد : $1mF = 10^{-3}$ F , ميكروفاراد : $1\mu F = 10^{-6}$ F , نانوفاراد : $1nF = 10^{-9}$ F

بيكوفاراد : $1pF = 10^{-12}$ F

نطبيق:

أنجزت مجموعة التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1، باستعمال وسيط معلوماتي تمت معاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال شحنه بواسطة مولد مؤمثل للتيار شدته $I_0=72\mu A$.



1) انقل تبيانة الشكل 1 ومثل التوتر $u_C(t)$ في اصطلاح مستقبل.

.....
.....
.....
.....

2) يمثل منحنى الشكل 2 تغير التوتر المعاين u_C بدلالة الزمن.

1.2) عبر عن التوتر u_C بدلالة I_0 و t والسعة C للمكثف.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.2) تحقق أن قيمة هذه السعة هي: $C=1,2\mu F$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.1) العلاقة بين توتر بين مربطي المكثف u_C وشحنته شدة التيار i.

نستنتج من العلاقتين السابقتين (3.1 و 4.1): العلاقة الهامة بين u_C و i :

$$i = C\frac{du_c}{dt}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

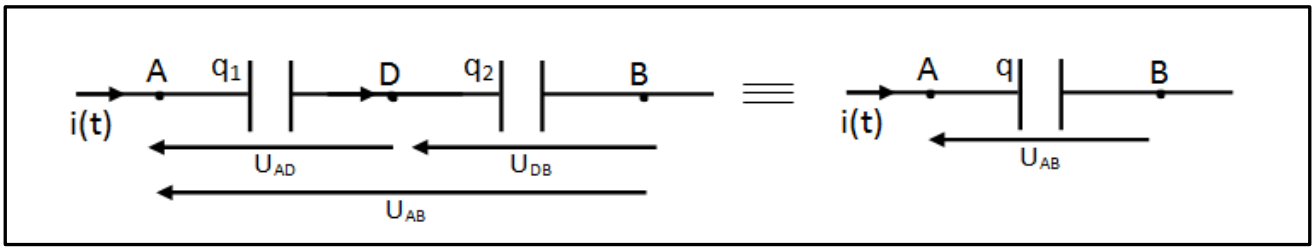
.....

.....

.....

2) تجميع المكثفات Association des Condensateurs

1.2) تجميع على التوالي Association en Serie



يمر في المكثفين نفس التيار ، فيشحنان بنفس الشحنة $q = q_1 = q_2$

حسب قانون إضافية التوترات نكتب : $U_{AB} = U_{AD} + U_{DB}$ ومنه:

بالنسبة لعدة مكثفات مركبة على التوالي ، فإن سعة المكثف المكافىء هي C بحيث

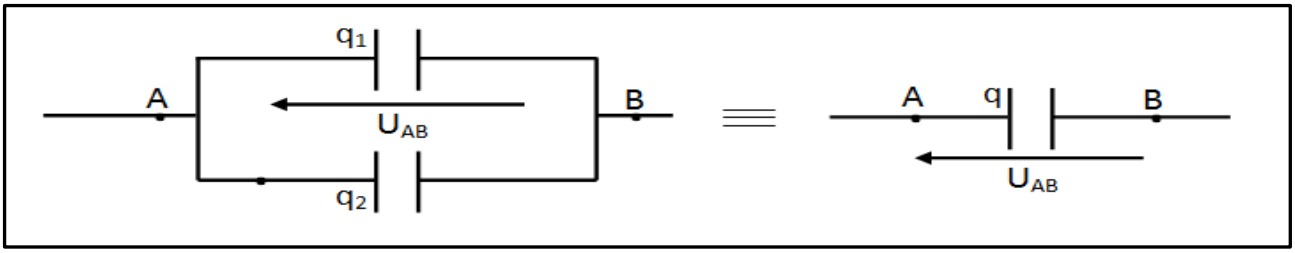
ملحوظة:

فائدة التركيب على التوالي: .....

.....

.....

2.2) تجميع على التوازي Association en parallele



في العقدة A نكتب : .....

ومنه: ..... إذن:

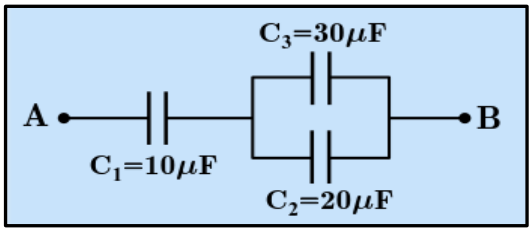
بالنسبة لعدة مكثفات مركبة على التوازي ، فإن سعة المكثف المكافىء هي C:

ملحوظة:

فائدة التركيب على التوازي .....

تطبيق:

أوجد السعة المكافئة C بين النقطتين A و B في التركيب جانبه:



أجوبة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

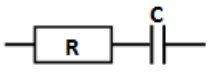
.....

.....

.....

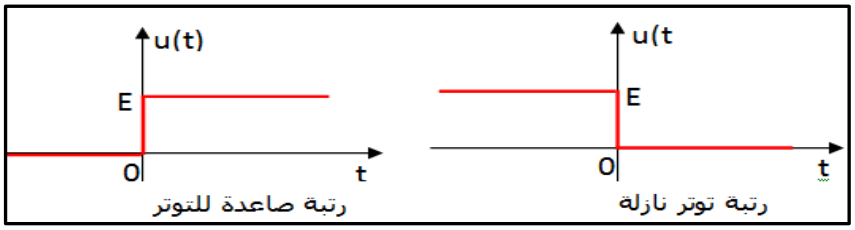
3) إستجابة ثنائي قطب RC لرتبة التوتر Reponse d un dipole RC a un Echelon de Tension

1.3) تعريف.



✓ يتكون ثنائي القطب RC من مكثف سعته C مركب على التوالي مع موصل أومي مقاومته R :

✓ نقول ان ثنائي القطب RC يخضع لرتبة توتر اذا كان التوتر u(t) المطبق بين طرفيه غير مستمر ويمر فجأة من القيمة 0 إلى قيمة ثابتة E.او العكس.



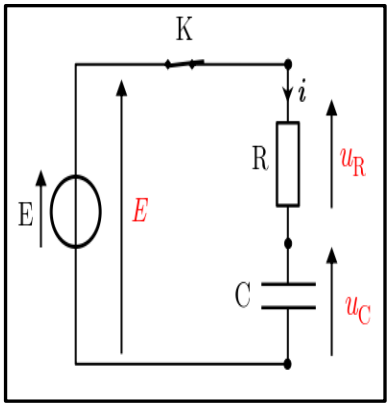
2.3) إستجابة ثنائي قطب RC لرتبة صاعدة للتوتر: الشحن

1) الدراسة التجريبية:

نشاط: ننجز التركيب التجريبي جانبه (الشكل 1) حيث C مكثف و R مقاومة. و K قاطع للتيار و E مولد مؤمثل للتوتر.

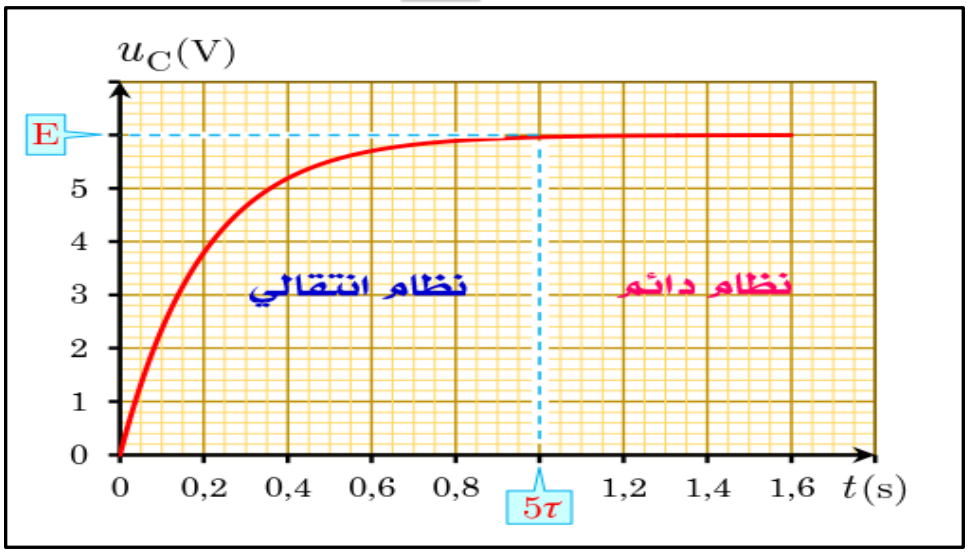
يزود المولد الدارة بتوتر u(t) رتبة صاعدة للتوتر.

نعاين على شاشة كاشف التذبذب التوتر بين مربطي المكثف $u_C(t)$. فنحصل على الرسم التذبذبي جانبه (الشكل2)



الشكل1

الشكل2



1) بين رابط كاشف التذبذب على الشكل 1 لمعاينة التوتر $u_C(t)$.

2) حدد النظامين الذي يبرزهما منحنى تغيرات $u_C(t)$.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) ماقيمة U_C التوتر بين مربطي المكثف في النضام الدائم.

.....

.....

ب) الدراسة النظرية لشحن المكثف.

نعتبر الشكل 1 حيث المكثف غير مشحون . نغلق قاطع التيار عند t=0.

1) المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون إضافيات التوترات أتبت المعادلة التفاضلية التي تحققها التوتر u_C

$$\tau \frac{du_c}{dt} + u_c = E$$

مع τ : تسمى تابتة الزمن Constante du Temps .

$$\tau = RC$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) - *حل المعادلة التفاضلية:*

يكتب حل المعادلة التفاضلية جانبه.

$$u_c(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

أوجد تعبير التابتتين A وτ بدلالة برمترات الدارة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

إدن: تعبير التوتر بين مربطي مكثف عند شحنه هو:

3) ***وحدة تابتة الزمن τ:***

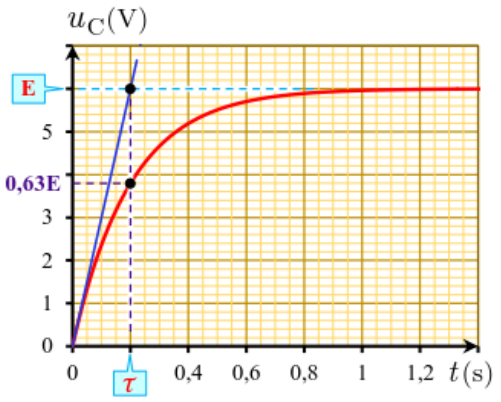
أتبت بإستعمال معادلة الأبعاد أن تابتة الزمن τ لها بعد زمني.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4) طرق تحديد قيمة τ

الطريقة الأولى:



طرق تحديد ثابتة الزمن τ مبيانيا خلال الشحن

$\tau = 0,2\ s$ و $0,63E \approx 3,8\ V$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الطريقة الثانية:

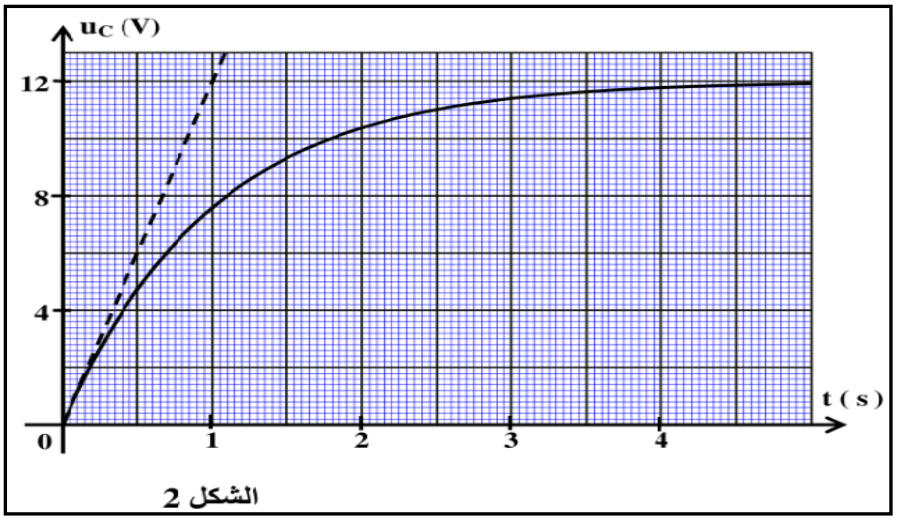
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملحوظة: نصل إلى النظام الدائم عندما تكون المدة الزمنية Δt :

$$\Delta t = 5\tau$$

تطبيق:

حددد إعتمادا على المبيان قيمة τ وإستنتج سعة المكثف C علما ان $R= 10k\Omega$.



الشكل 2

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5) إعط تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بدلالة الزمن.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تعبير شدة التيار عند شحن المكثف هو:

6) أتبت المعادلة التفاضلية لشحنة المكثف q:

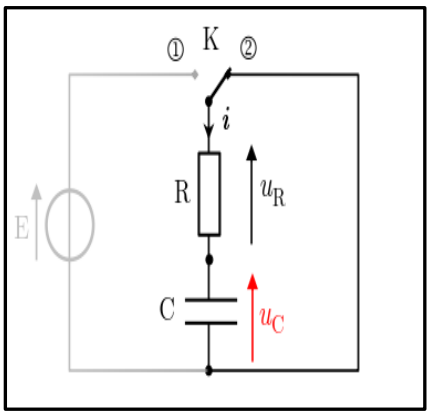
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.3) إستجابة ثنائي قطب RC لرتبة نازلة للتوتر: التفريغ

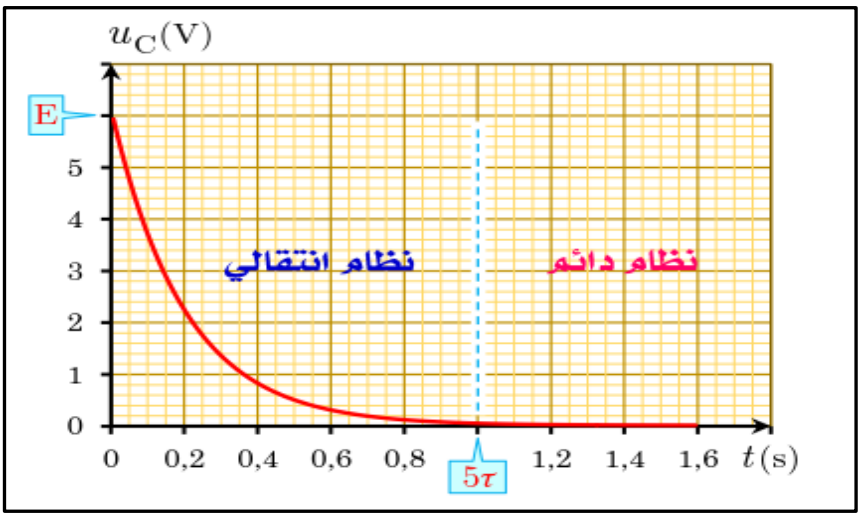
أ) الدراسة التجريبية:

ننجز التركيب التجريبي جانبه حيث المكثف مشحونا (قاطع تيار في الموضع1) نأرجح قاطع التيار إلى الموضع 2 في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0.
نعاين على شاشة كاشف التذبذب التوتر بين مربطي المكثف u_C بواسطة نضام مسك معلوماتي فنحصل على الشكل2

الشكل2



الشكل1



1- بين رابط كاشف التذبذب على الشكل.
2- حدد النظامين الذي يبرزهما منحنى تغيرات $u_C(t)$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

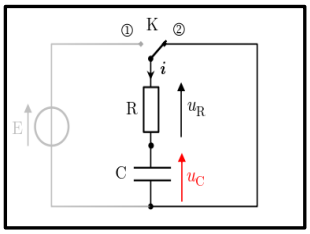
3- حدد قيمة$u_c(t=0)$ و u_∞ التوتر بين مربطي المكثف عندما تؤول t إلى مالا نهاية.

.....

.....

ب) الدراسة النظرية :

نعتبر الشكل 1 حيث المكثف مشحونا. نغلق قاطع التيار عند t=0 .



الشكل1

1- المعادلة التفاضلية :

بتطبيق قانون إضافيات التوترات أثبت المعادلة التفاضلية التى يحققها التوتر u_C:

$$\tau \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$$

مع τ : تسمى تابتة الزمن

$$\tau = RC$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

حل المعادلة التفاضلية :

يكتب حل المعادلة التفاضلية جانبه. أوجد تعبير التابتتين A و α

$$u_c(t) = Ae^{-\alpha t}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

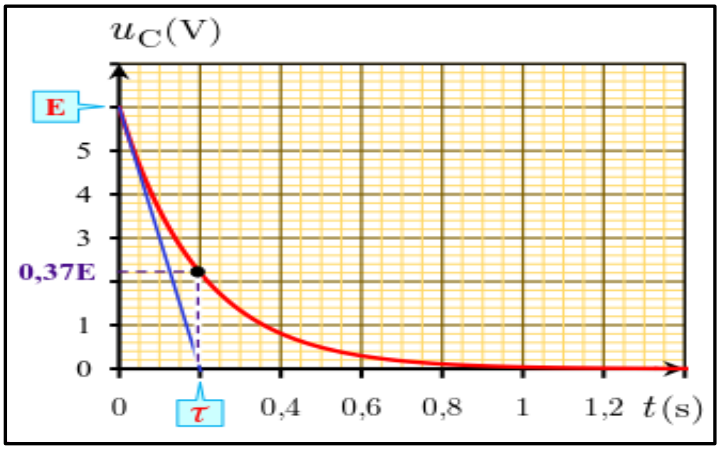
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

إذن تعبير توتر بين مربطي مكثف عند التفريغ هو:

2- طرق تحديد قيمة τ :

الطريقة الأولى:



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الطريقة الثانية:

.....
.....
.....
.....
.....

3) تعبير تيار التفريغ :

اعط تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة (والذي يسمى تيار التفريغ) بدلالة الزمن.

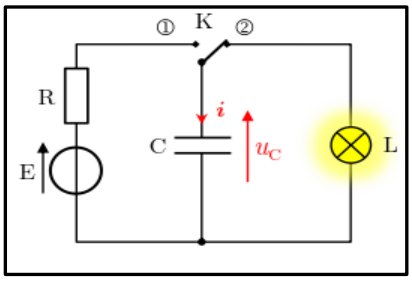
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تعبير شدة التيار عند تفريغ المكثف هو:

4) الطاقة المخزونة في المكثف

1.4 الإبراز التجريبي

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل جانبه:



- ✓ عندما نضع قاطع التيار في الموضع 1 يشحن المكثف فيختزن طاقة كهربائية.
- ✓ عندما نضع قاطع التيار في الموضع 2 يزود المصباح بالطاقة المخزونة فيضيء.

2.4) تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف.

تعبير الطاقة الكهربائية Ee المخزونة في المكثف:

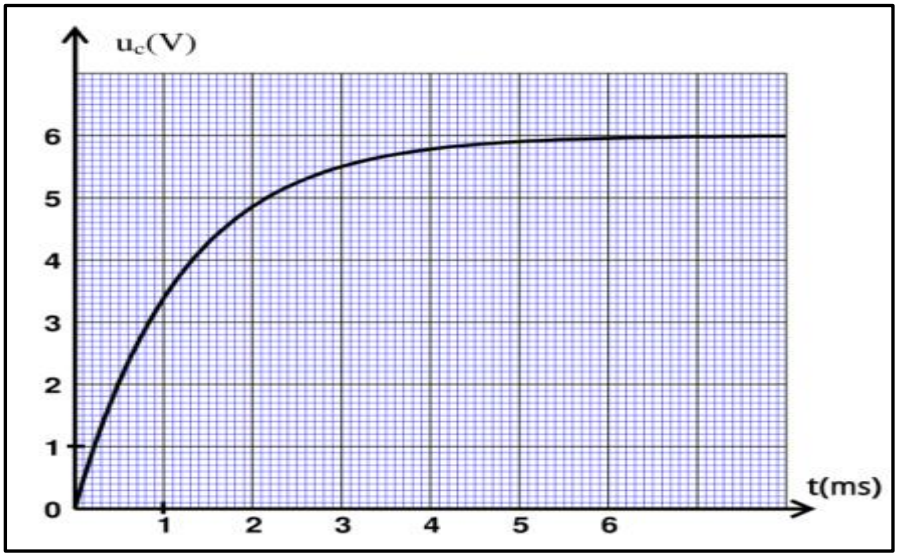
$$E_e = \frac{1}{2}Cu_c^2 = \frac{1}{2}qu_c = \frac{q^2}{2C}$$

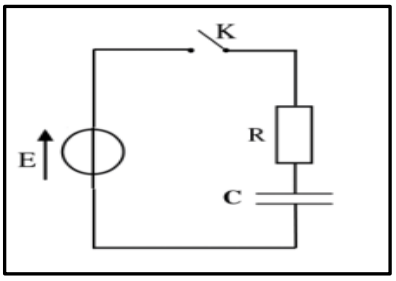
5) تطبيقات:

التمرين الأول:

لحساب سعة مكثف ،أنجزت مجموعة التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل جانبه باستعمال:

- ✓ مكثف سعته C.
- ✓ موصل أومي مقاومته R=1KΩ.
- ✓ مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E.
- ✓ قاطع التيار.





عند اللحظة t=0، أغلق التلاميذ الدارة لشحن المكثف المفرغ بدئيا.
تمت معاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف باستعمال وسيط معلوماتي مناسب.

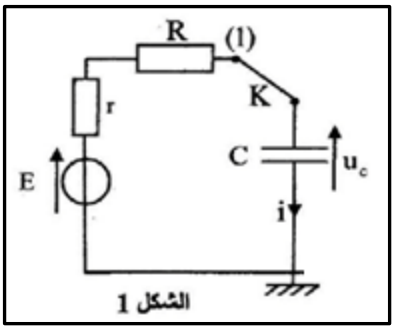
1) بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ تكتب على الشكل $u_C(t)+\tau\frac{du_C(t)}{dt}=E$ ، محددا تعبير ثابتة الزمن τ بدلالة R وC.

2) باستعمال معادلة الأبعاد، بين أن للثابتة τ بعدا زمنيا.

3) حدد تعبير كل من الثابتين A و B بدلالة E لكي يكون حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $u_C(t)=A+Be^{-t/\tau}$.

4) يمثل منحنى الشكل 4 التوتر $u_C(t)$ الذي تمت معاينته. حدد τ وإستنتج قيمة السعة C للمكثف.

التمرين الثاني:



الشكل 1

ندرس تصرف ثنائي القطب RC أثناء شحن المكثف، لهذا العرض، ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 والمكونة من:

- ✓ مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E.
- ✓ موصلين أوميين مقاومتاهما r =20Ω و R.
- ✓ وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r_b.
- ✓ مكثف سعته C، غير مشحون بدئيا.
- ✓ قاطع التيار ذي موضعين.

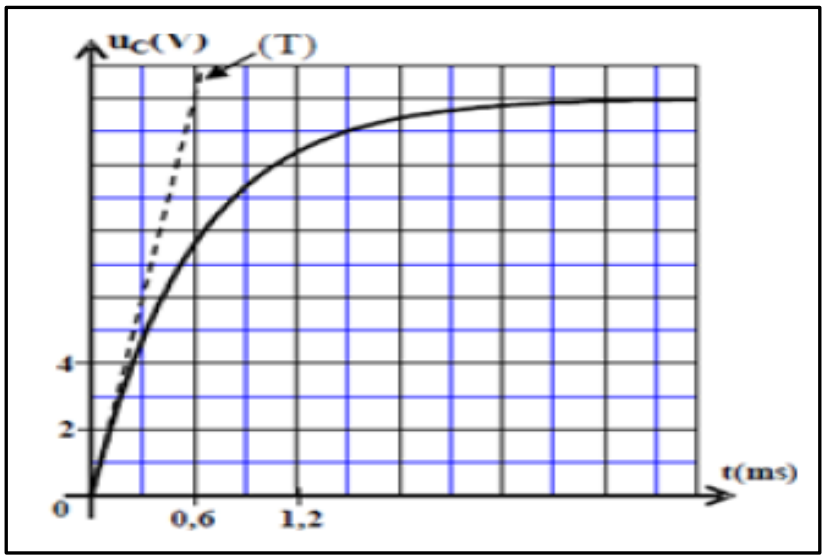
نضع قاطع التيار K في الموضع (1) عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0) ونشغل نظام مسك معلوماتي ملائم يمكن من خط متحنى تطور التوتر $u_C(t)$. يمثل المستقيم (T)المماللمنحنى عند اللحظة t=0. (أنظر الشكل 2)

1: أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

2: أوجد تعبير الثابتة A وتعبير الثابتة τ لكي يكون

$$u_C(t) = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$$

حلا لهذه المعادلة التفاضلية.



3: تكتب شدة التيار الكهربائي على شكل

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

أوجد تعبير I_0 بدلالة E و r و R.

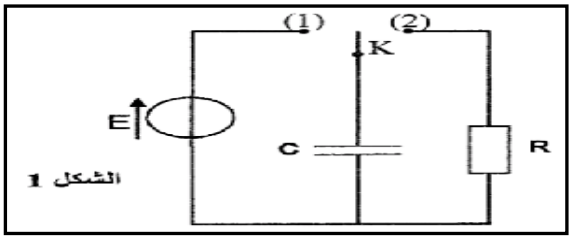
4: باستغلال منحنى الشكل 2:

1.4: أوجد قيمة المقاومة R علما أن I_0=0,20A.

2.4: حدد قيمة τ.

3.4: تحقق أن سعة المكثف هي: C=10µF.

التمرين الثالث:

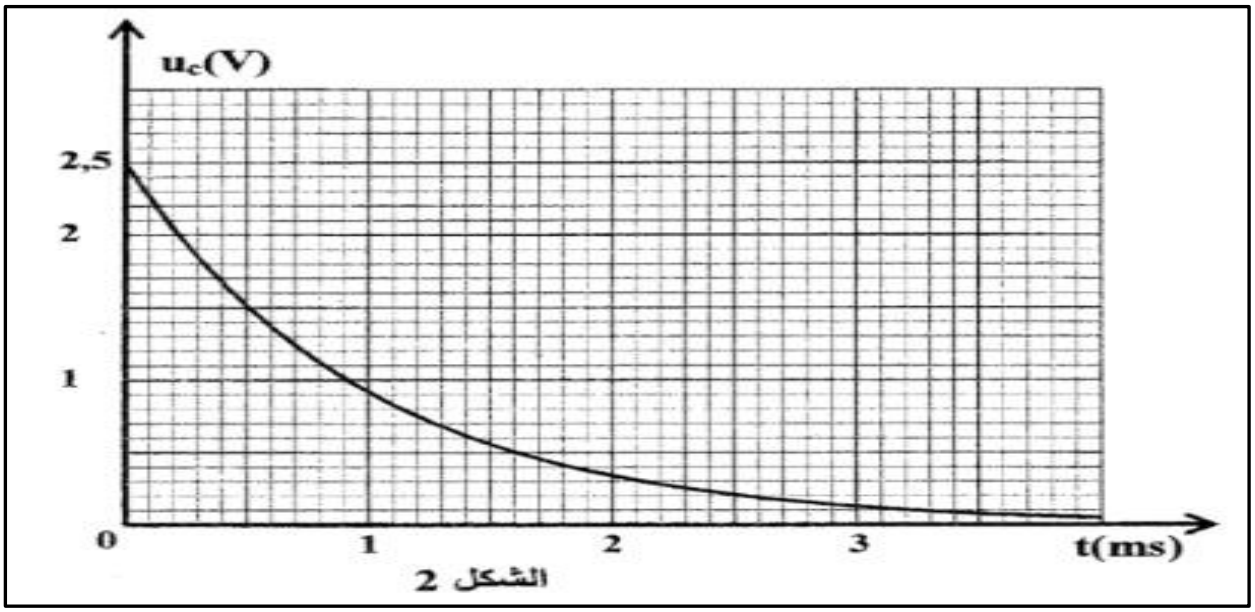


الشكل 1

تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 والمكون من :

- ✓ مكثف سعته C.
- ✓ موصل أومي مقاومته $R=10^6\Omega$.

- ✓ مولد قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة.
- ✓ قاطع التيار ذي موضعين.



الشكل 2

نشحن المكثف كليا ، ثم عند اللحظة t=0 نؤرجح قاطع التيار الموضع 2.
نعاين بواسطة عدة معلوماتية ملائمة تغير التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2.

1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.
   1.1. أوجد تعبير τ ليكون $u_C(t)=U_{max}e^{-t/\tau}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.
   1.2. بين أن سعة المكثف هي: $C \approx 1nF$
2. أحسب الطاقة المخزونة في المكثف عند $t=\tau$.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

8

ثنائى قطب RL
Dipole RL

الأستاذ عبد الحق صومادى

اشتغال السيارات القديمة كان يتم بواسطة وشيعة. في السيارات الحديثة تقوم درات إلكترونية بهده المهمة.

محتوى الدرس

الوشيعة

تعريف ورمز الوشيعة – التوتر بين مربطي الوشيعة – دور الوشيعة في دارة كهربائية– الطاقة المخزونة في الوشيعة:

ثنائي قطب RL

تعريف– إستجابة ثنائي قطب RL لرتبة صاعدة للتوتر(الدراسة التجريبية . الدراسة النظرية: المعادلة التفاضلية المعادلة الزمنية ثابتة الزمن)– إستجابة ثنائي قطب RL لرتبة نازلة للتوتر (الدراسة التجريبية . الدراسة النظرية: المعادلة التفاضلية . المعادلة الزمنية . ثابتة الزمن)

1) الوشيعة La bobine

1.1) تعريف ورمز الوشيعة:

الوشيعة .....

.....

تتميز الوشيعة بمقدارين:

- معامل التحريض رمزه L: .....

.....

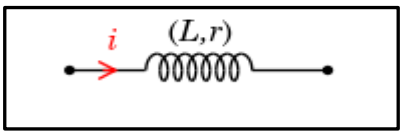
- المقاومة رمزها r: .....

.....

نرمز للوشيعة بأحد الرمزين التاليين:

2.1) التوتر بين مربطي الوشيعة:

في إصطلاح مستقبل:



لدينا العلاقة:

ملحوظة:

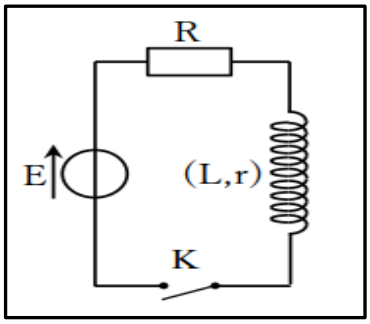
في حالة إهمال مقاومة الوشيعة: r=0 لدينا:

في النظام الدائم:

بالتالي في النظام الدائم تتصرف الوشيعة .....

.....

تطبيق: نعتبر التركيب التاللى والمتكون من:



- ✓ مولد كهربائى مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E=6.5V.
- ✓ وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r=2Ω.
- ✓ موصل أومى مقاومته R=60Ω.

1) أنقل تبيانة التركيب التجريبى ومثل عليه فى الإصطلاح مستقبل التوتر u_R بين مربطى الموصل الأومى والتوتر u_L بين مربطى الوشيعة.
2) أوجد فى النظام الدائم قيمة شدة التيار I_p المار فى الدارة.

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

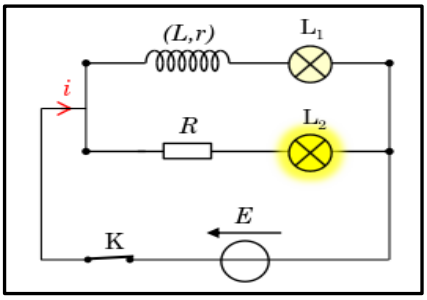
.....

.....

.....

3.1) دور الوشيعة فى دارة كهربائية:

نشاط: نعتبر التركيب التجريبى التالى والدى يتكون من: مولد ومصباحين متماثلين ووشيعة. وقاطع تيار K.



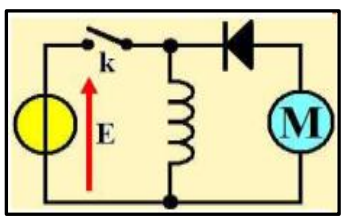
- 🕮 نغلق قاطع التيار K فنلاحظ أن المصباح L_1 يتأخر فى الإضائة بالنسبة للمصباح L_2.
- 🕮 نفتح قاطع التيار K فنلاحظ أن المصباح L_1 يتأخر فى الإنطفاء بالنسبة للمصباح L_2.

إستنتاج:

دور الوشيعة فى دارة كهربائية هو .....

4.1) الطاقة المخزونة فى الوشيعة:

أ) نشاط:



نعتبر التركيب التجريبى جانبه المتكون من وشيعة معامل تحريضها L ومحرك M ومولد G.

- ✓ نغلق قاطع التيار K فيمر تيار كهربائى نلاحظ عدم إشتغال المحرك للأن الصمام التنائى المركب فى المنحى الحاجز يمنع التيار الكهربائى من المرور فى المحرك
- ✓ عند فتح قاطع التيار نلاحظ إشتغال المحرك لمدة زمنية.

نستنتج أن الوشيعة .....

.....

ب) تعبير الطاقة المغناطيسية للوشيعة: Expression de l energie magnetique de la bobine

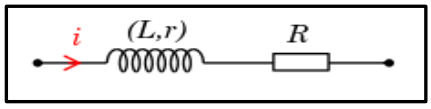
عند مرور تيار كهربائي شدته i في وشيعة معامل تحريضها L تختزن طاقة مغناطيسية نرمز لها ب .....

وحدة E_m هي الجول .....وتعبيرها:

2) ثنائي قطب RL.

1.2) تعريف:

ثنائي القطب RL هو تجميع على التوالي لموصل أومي مقاومته R ووشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r.



المقاومة الكلية لثنائي القطب RL هي:

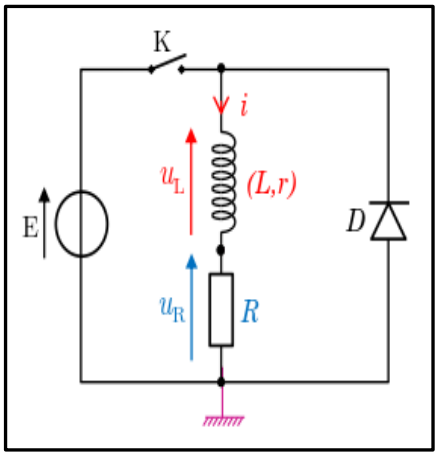
2.2) إستجابة ثنائي قطب RL لرتبة صاعدة للتوتر(إقامة التيار):

أ) الدراسة التجريبية :

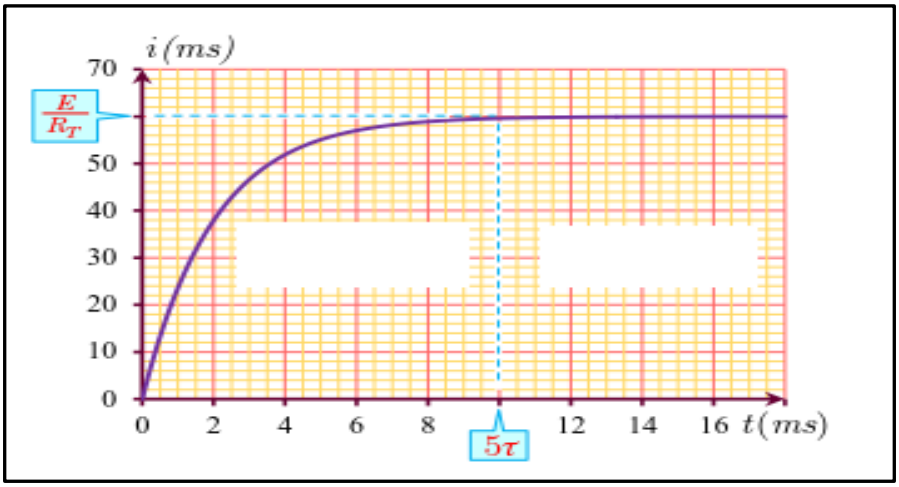
ننجز التركيب الكهربائي المبين جانبه (الشكل1).نضبط التوتر بين مربطي المولدعلى القيمة E=6V والمقاومة R=100Ω.

عند t=0 نغلق قاطع التيار K حيث يطبق المولد رتبة صاعدة للتوتر.

الشكل1



الشكل2



يمثل (الشكل 2 أعلاه). منحنى تغيرات شدة التيار i بدلالة الزمن t (منحنى إقامة التيار).

يستعمل الصمام الثنائي D لتجنب ظهور الشرارات الناتجة عن ظهور فرط التوتر عند فتح قاطع التيار.

حدد على المنحنى النظامين الإنتقالي والدائم.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ب) الدراسة النظرية :

نعتبر الدارة المبينة فى الشكل 1 نغلق قاطع التيار عند اللحضة t=0 فيأخذ التوتر u لحظيا القيمة E (رتبة صاعدة للتوتر).

1- *المعادلة التفاضلية :*

بتطبيق قانون إضافيات التوترات بين ان المعادلة التفاضلية التى تحققها شدة التيار i(t) هى:

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

τ: تسمى تابتة الزمن.

$$\tau = \frac{L}{R+r}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- حل المعادلة التفاضلية :

حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R+r}$

بإستعمال الشروط البدئية حدد التابتة A.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

وبالتالى تعبير شدة التيار المار فى الدارة عند إقامة التيارهو: $i(t) = \frac{E}{R+r}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

3- تحديد تابتة الزمن τ :

📖 الطريقة الأولى:

.....

.....

.....

.....

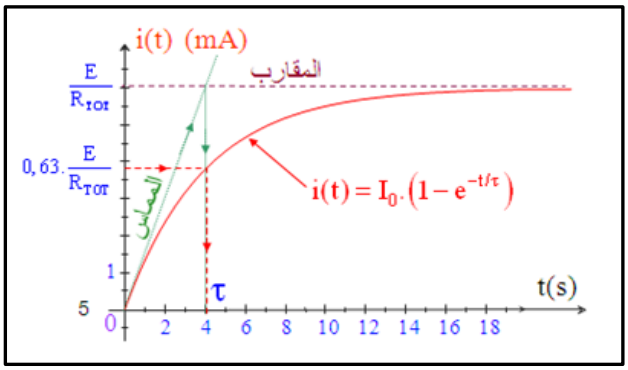
.....

.....

.....

.....

📖 الطريقة التانية:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

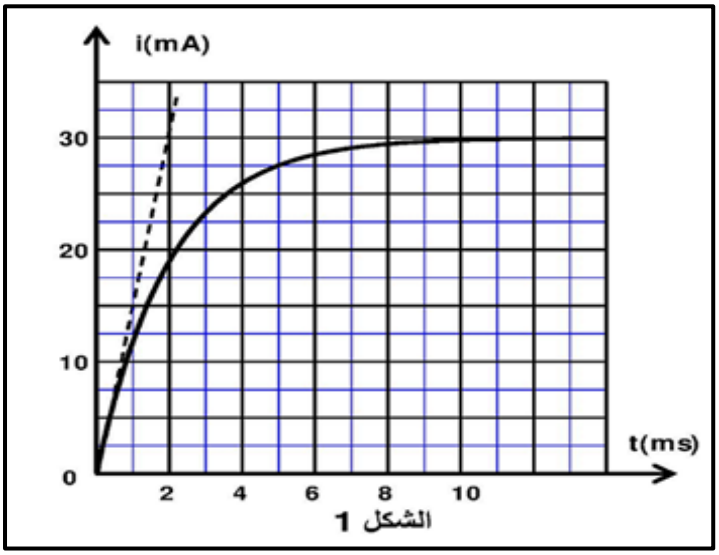
تطبيق

ركب تقني المختبر على التوالي العناصر التالية:

- ✓ موصلا أوميا مقومته R=200 Ω
- ✓ الوشيعة (b) , قاطعا للتيار K
- ✓ مولدا مؤمثلا للتوتر قوته المحركة E

في هذه التجربة نعتبر المقاومة الكهربائية r مهملة أمام R.

عند لحظة t=0، أغلق التقني قاطع التيار وباستعمال وسيط معلوماتي، عاين التوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي. بعد المعالجة المعلوماتية لمعاينة للمعطيات حصل على منحنى الشكل 1 الذي يمثل شدة التيار i(t) المار في الدارة.



الشكل 1

1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t).
2. حل هذه المعادلة التفاضلية هو: $i(t)=\frac{E}{R}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبير τ بدلالة برامترات الدارة.ثم أحسب قيمتها.
3. تحقق أن معامل التحريض للوشيعة (b) هو L=0,4H.

أجوبة:

ملحوظة:

نحصل على النظام الدائم عند مدة زمنية Δt حيث: $\Delta t = 5\tau$

4- *وحدة تابتة الزمن τ :* باستعمال معادلة الأبعاد حدد وحدة τ.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5- *حدد المعادلة التفاضلية التي تحققها التوتر بين مربطي الموصل الأومي u_R.*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

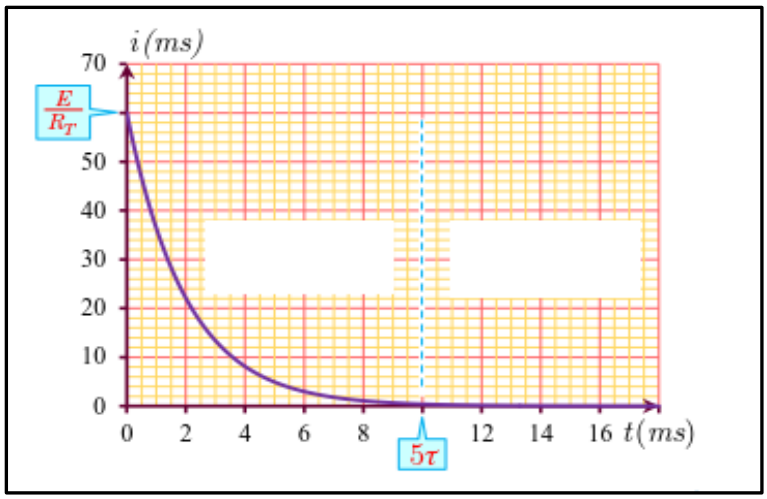
2.3) إستجابة ثنائي قطب RL لرتبة نازلة للتوتر (إنعدام التيار):

1) الدراسة التجريبية :

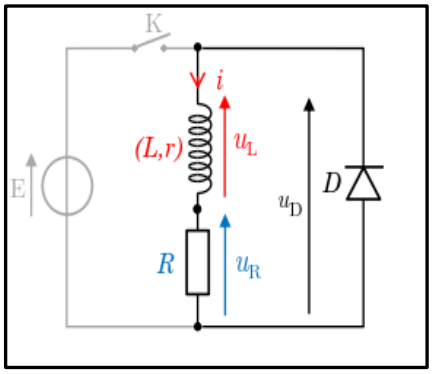
نعتبر التركيب التجريبي المبين في الشكل1 .عندما تصبح شدة التيار تابتة (النظام الدائم) نفتح قاطع التيار K فنحصل على المنحنى جانبه الشكل2 (منحنى إنعدام التيار).

حدد على المنحنى النظامين الإنتقالي والدائم.

الشكل2



الشكل1



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب) الدراسة النظرية :

نعتبر الدارة المبينة فى الشكل 1 حيث قاطع التيار مغلق وشدة التيار تابتة $I_0 = \frac{E}{R_T}$ عند اللحظة t=0 نفتح قاطع التيارK

1- *المعادلة التفاضلية* :

بتطبيق قانون إضافيات التوترات حدد المعادلة التفاضلية التى تحققها شدة التيار i(t)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

إدن المعادلة التفاضلية عند إنعدام التيار:

$$\tau \frac{di}{dt} + i = 0$$

مع:

$$\tau = \frac{L}{R+r}$$

2- حل المعادلة التفاضلية :

حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالى: $i(t) = Ae^{-\alpha t}$

حدد تعبير التابتتين A و α.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

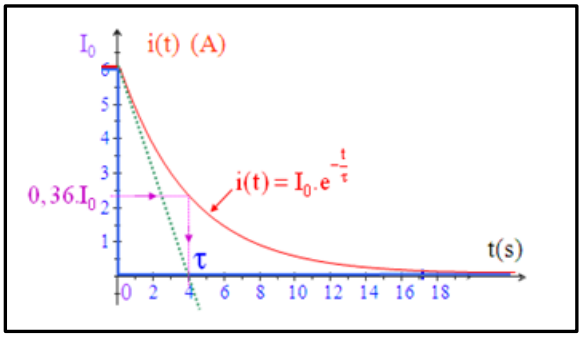
وبالتالى تعبير شدة التيار المار فى الدارة عند إنعدام التيارهو: $i(t) = \frac{E}{R+r} e^{-\frac{t}{\tau}}$

3- تحديد تابتة الزمن τ :

📖 الطريقة الأولى:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

📖 الطريقة التانية:



.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملحوظة:

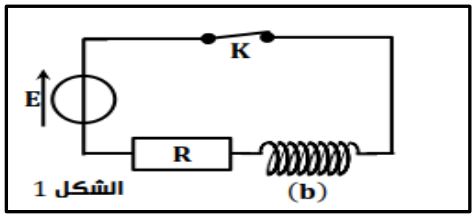
نحصل على النظام الدائم عند مدة زمنية Δt حيث: $\Delta t = 5\tau$

4) تمارين:

التمرين الأول:

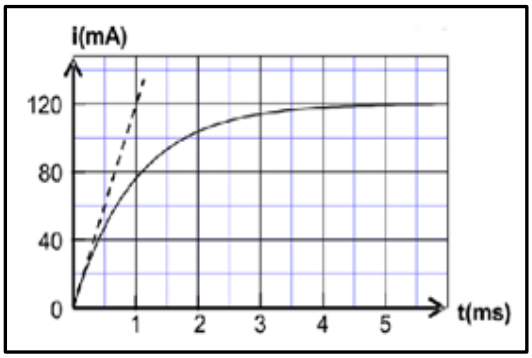
نعتبر التركيب الممثل في الشكل 1 والمكون من:

- ✓ الوشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r.
- ✓ موصل أومي مقومته R=92Ω.
- ✓ مولد قوته الكهرمحركة E=12V ومقاومته الداخلية مهملة.
- ✓ قاطع التيار K.



الشكل 1

بإستعمال عدة معلوماتية ملائمة،ثم الحصول تجريبيا على منحنى الشكل 2 الذي يمثل تغيرات شدة التيار الكهربائي i(t) المار في الدارة الكهربائية بدلالة الزمن.



1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t).

2- حل المعادلة التفاضلية هو: $i(t) = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

أوجد تعبيري الثابتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

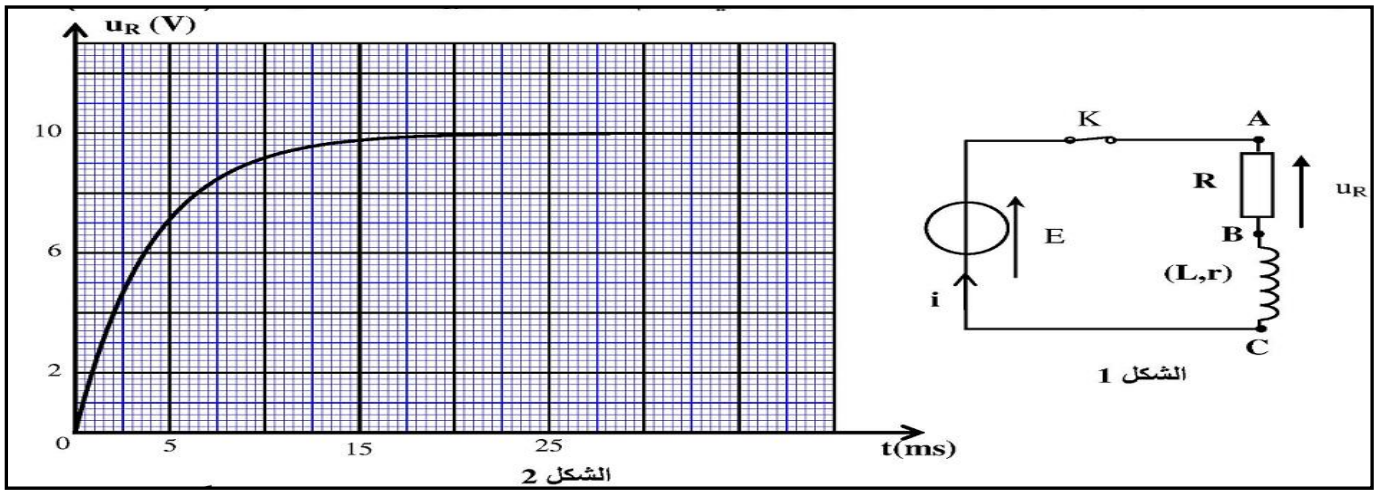
3- حدد قيمة شدة التيار فى النظام الدائم I_p ثم إستنتج r.

4- أحسب معامل التحريض L.

4- أحسب الطاقة المغناطيسية فى الوشيعة عند t=τ.

التمرين الثاني:

تم إنجاز التركيب التجريبي المبين في الشكل 1 حيث E=12V و R=42Ω.
مباشرة بعد غلق الدارة،نعاين بواسطة جهاز معلوماتي ملائم تطور التوتر u_R بدلالة الزمن. (الشكل 2).



الشكل 2 الشكل 1

1- بين أن التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي يحقق المعادلة التفاضلية: $\tau\frac{du_R}{dt}+u_R=A$
محددا تعبير كل من A و τ بدلالة برامترات الدارة.

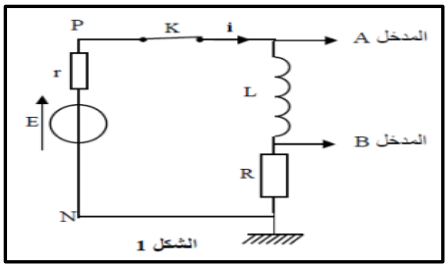
2- أوجد تعبير U_R التوتر بين مربطي الموصل الأومي في النظام الدائم.

3- أوجد :

1.4: المقاومة الكهربائية r للوشيعة.

2.4: أحسب تابتة الزمن τ معامل التحريض الذاتي L للوشيعة.

التمرين الثالث:



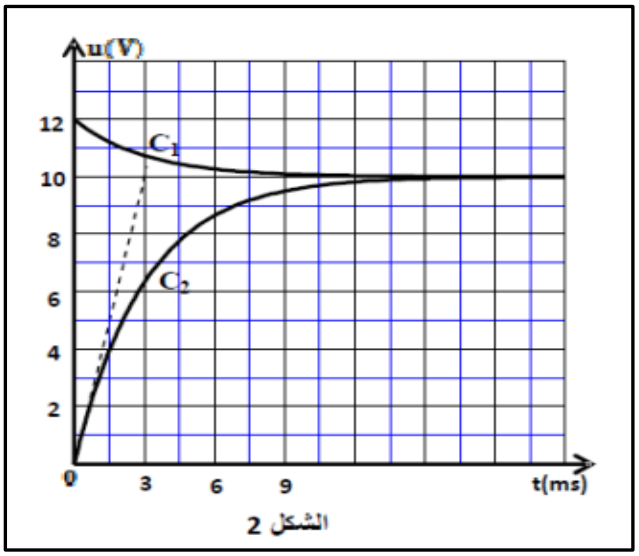
الشكل 1

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 والمكون من:

- ✓ مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E=12V .
- ✓ وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة .
- ✓ موصلين أوميين مقاومتها R=40Ω و r.
- ✓ قاطع التيار K.

نغلق قاطع التيار K عند اللحظة t=0، ونسجل بواسطة نظام مسك معلوماتي

المنحيين (C_1) و (C_2) الممثلين عند المدخلين Aو B (الشكل 2).



الشكل 2

1- عين المنحنى الذي يمثل التوتر $u_R(t)$ والمنحنى الذي يمثل التوتر $u_{PN}(t)$ التوتر بين مربطي المولد.

2- حدد قيمة I_p، شدة التيار في النظام الدائم.

3- تحقق أن المقاومة r للموصل الأومي هي r =8Ω.

4- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي i(t)

5- حدد قيمة ثابتة الزمن τ .

6- استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة.

7- أوجد الطاقة ع المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

9

التذبذبات الحرة فى الدارة RLC المتوالية

Les Oscillations Libres dans un Circuit RLC Serie

الأستاذ عبد الحق صومادى

يوجد VLT (Very Large Telescope) فى شيلى, وقد أنشىء أساسا لدراسة الذبذبات الكهرومغنطيسية الأتية من الفضاء. ماهى خواص الذبذبات الكهربائية فى الدارة RLC المتوالية ؟

- **التذبذبات الحرة فى الدارة RLC المتوالية الدراسة التجريبية**
- **التذبذبات الحرة فى الدارة RLC المتوالية الدراسة النظرية:**

الدارة LC المثالية (المعادلة التفاضلية للتوتر والشحنة . حل المعادلة التفاضلية تعبير ومعادلة البعاد للدور الخاص)

الدارة RLC (المعادلة التفاضلية للتوتر والشحنة)

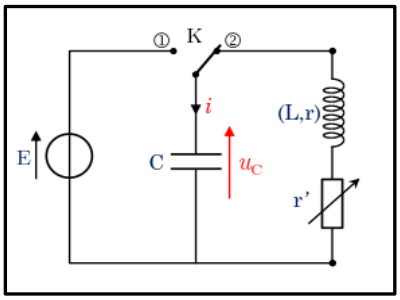
- **التذبذبات الحرة فى الدارة RLC المتوالية الدراسة الطاقية:**

تعريف – نشاط (التعرف مبيانيا على الطاقات الثلاث . حساب تبدد الطاقة الكلية بين لحظتين تعبير الطاقة الكلية)

- **صيانة التذبذبات:**

نشاط: (المعادلة التفاضلية . كيفية إختيار R_0 للحصول على تذبذبات دورية)

1) التذبذبات الحرة في الدارة RLC المتوالية الدراسة التجريبية Les Oscillations libres dans un Circuit RLC serie . Etude Experimentale



نشاط: نعتبر التركيب التجريبي جانبه المتكون من:

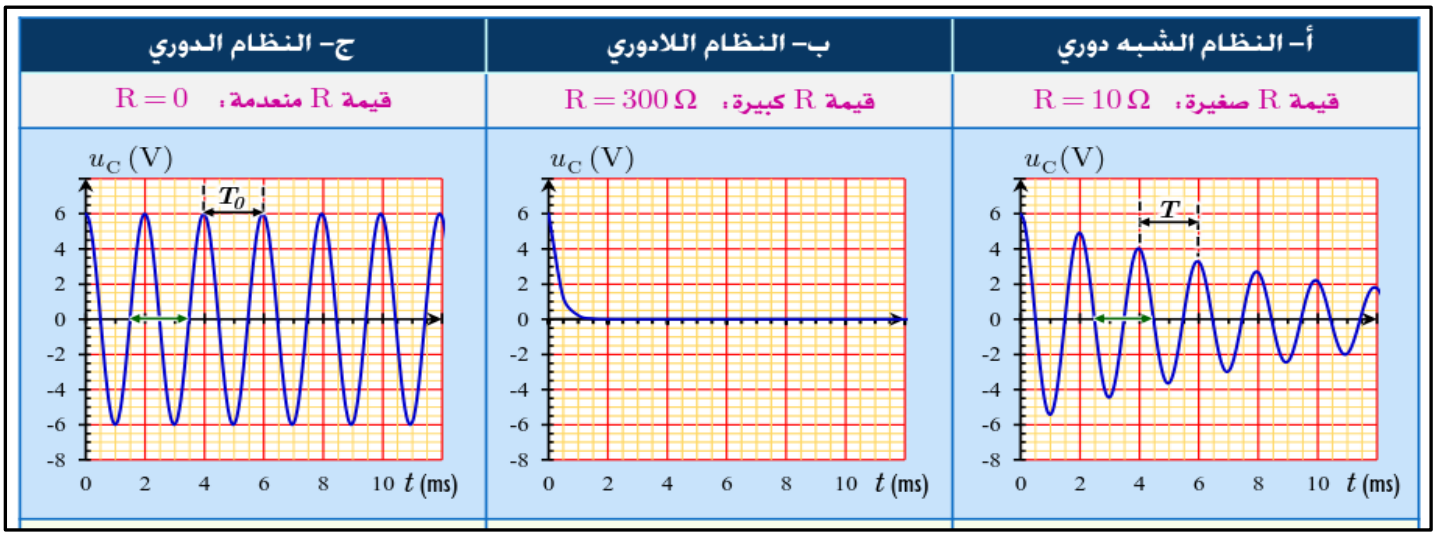
- ✓ مكثف غير مشحون بدئيا.
- ✓ وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r.
- ✓ موصل أومي مقاومته r قابلة للضبط.

نشحن المكثف بوضع قاطع التيار في الموضع 1 ثم نؤرجح قاطع التيارللموضع 2 فينفرغ المكثف عبر الوشيعة نحصل بدالك على دارة RLC في النظام الحر.

1) ماهي المقاومة الكلية R للدارة .....

2) نعاين التوتر $u_c(t)$ بين مربطي المكثف على شاشة كاشف التذبذب حيث نضبط الحساسية الأفقية على s_h=2ms/div. بين ربط الكاشف لمعاينة هدا التوتر.

3) نعيد التجربة عدة مرات حيث في كل مرة نرفع قيمة المقاومة R فنحصل على الرسوم التالية:



3.1) حالة R=0 نحصل على الرسم التذبذبي (الشكل ج).

- ✓ هل التوتر $u_c(t)$ تذبذبي؟ .....
- ✓ هل التوتر $u_c(t)$ دوري؟ .....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

✓ أحسب الدور الخاص T_0 بالنسبة للشكل (ج).

.....
.....

3.2) حالة R صغيرة نحصل على الرسم التذبذبي (الشكل أ).

✓ هل التوتر $u_c(t)$ تذبذبي؟ .....
✓ هل التوتر $u_c(t)$ دوري؟ .....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

✓ أحسب شبه الدور T (pseudo-periode) بالنسبة للشكل (أ).

.....
.....

3.3) حالة R كبيرة نحصل على الرسم التذبذبي (الشكل ب)

✓ هل التوتر $u_c(t)$ تذبذبي؟ .....
✓ هل التوتر $u_c(t)$ دوري؟ .....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملحوظة1: التفسير بالمنظور الطاقي لظاهرة الخمود:

في النظام اللادوري والنظام شبه دوري ($R \neq 0$) يتناقص وسع التذبذبات لأن .....
..... حيث يتحول جزء منها إلى ..... مبددة بمفعول جول في .....

كلما كانت المقاومة الكلية للدارة ..... كلما يكون الخمود .....

في النظام الدوري تكون ..... وبالتالي تبقى الطاقة الكلية $E_T=E_m+E_e$ .....
نقول أنها ..... حيث في الدارة LC المثالية لا توجد ظاهرة الخمود.

ملحوظة2:

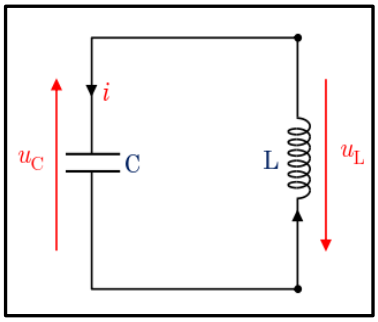
بمقارنة الدور الخاص T_0 مع شبه الور T نجد أنهما .....

بصفة عامة: في النظام شبه الدوري يقارب شبه الدور T الدور الخاص T_0.

$$T \simeq T_0$$

2) التذبذبات الحرة في الدارة RLC المتوالية الدراسة النظرية:

1.2) الدارة LC المثالية:



نشاط: نعتبر الدارة المثالية LC وهي دارة تكون مقاومتها الكلية منعدمة تتكون من مكثف سعته C يكون مشحونا ووشيعة معامل تحريضها L (أنضر الشكل جانبه).

1. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t):

.....
.....
.....
.....

بالتالى المعادلة التفاضلية للتوتر $u_c(t)$ والشحنة $q(t)$ فى دارة LC مثالية هى:

$$\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{1}{LC}u_c=0 \quad ou \quad \frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{LC}q=0$$

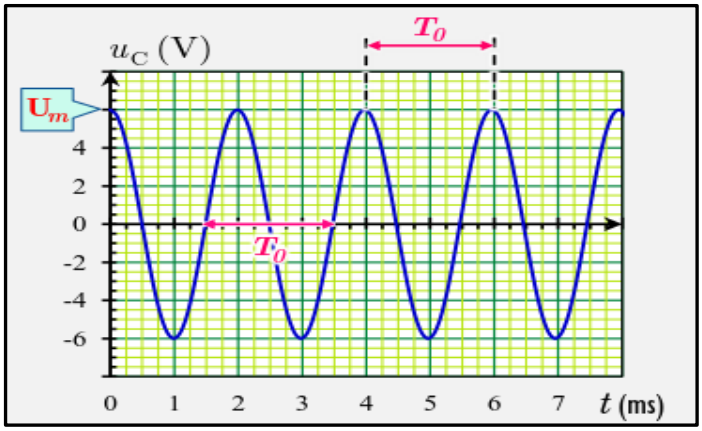
3. حل المعادلة التفاضلية – تعبير الدور الخاص T_0.

يكتب حل المعادلة التفاضلية للتوتر $u_c(t)$ أسفله:

$$u_c(t)=U_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$$

U_m : وسع الدبدبات وحدتها V.
T_0 : الدور الخاص للدارة.
$2\pi/T_0+\varphi$: الطور عند اللحظة t.
φ : الطور عند أصل التواريخ t=0 وحدته (rad).

الشكل2



نعطى فى الشكل 2 منحنى تغيرات $u_c(t)$ بدلالة الزمن.

أ) باشتقاق $u_c(t)$ مرتين وتعويضها فى المعادلة التفاضلية. بين أن تعبير الدور الخاص T_0 وتعبيرالتردد الخاص N_0 (وحدته (Hz) وهومقلوب الدور الخاص)هو:

$$N_0=\frac{1}{T_0}=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad T_0=2\pi\sqrt{LC}$$

.....
.....
.....
.....

ملحوظة: فى النظام الشبه الدورى يقارب شبه الدور T الدور الخاص T_0.

$$T \simeq T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

ب) تحديد φ و U_m.

إعتمادا على الرسم التدبدبى (الشكل2) حدد قيمة الدور الخاص T_0 و φ الطور عند أصل التواريخ t=0 و القيمة القصوية U_m نعطى الحساسية الأفقية s_h=1ms/div.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. وحدة الدور الخاص T_0 . بإستعمال معادلة الأبعاد بين أن لـ T_0 بعد زمنى.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

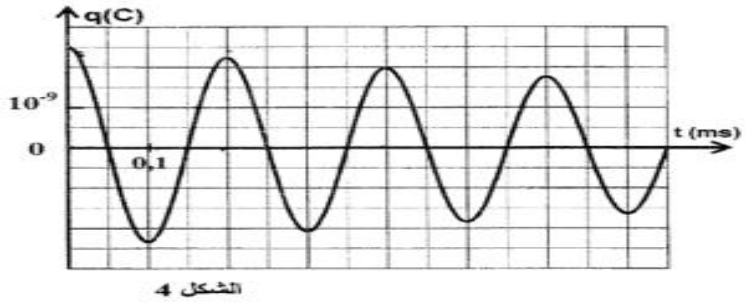
5. اعط تعبير شحنة المكثف q(t)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

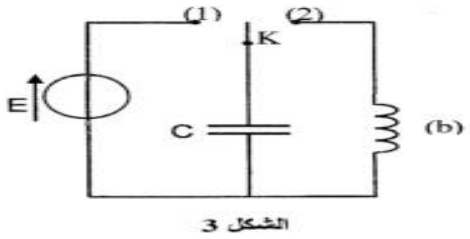
$$q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \quad ; \quad Q_m = CU_m$$

نطبق:

بعد شحن مكثف كليا سعته $C \approx 1nF$ ، نؤرجح عند اللحظة t=0 قاطع التيار K إلى الموضع 2.
نعاين تغيرات الشحنة q(t) للمكثف بواسطة عدة معلوماتية فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 4.



الشكل 4



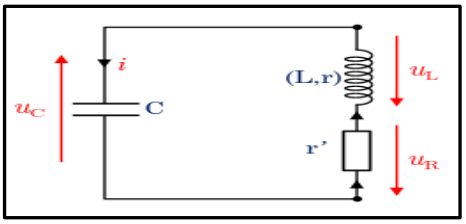
الشكل 3

1. أي نظام من الأنظمة الثلاث للتذبذب يبينه الشكل 4؟
2. باعتبار شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للمتذبذب، أوجد قيمة المعامل L.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.2) الدارة RLC:



نعتبر الدارة RLC الممثلة في الشكل التالي. المقاومة الكلية للدارة هي:
R=r+r'.

1. بتطبيق قانون إضافية التوترات بين المعاداة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$ تكتب كالتالي:

$$\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{R}{L}\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{LC}u_c=0$$

.....
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. حدد المقدار المسؤول عن خمود التدبدبات.

.....

.....

3. إستنتج المعادلة التفاضلية في الدارة LC

.....

.....

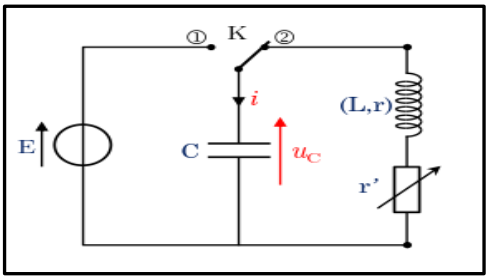
.....

3) التدبدبات الحرة في الدارة RLC المتوالية الدراسة الطاقية:

1.3) تعريف:

الطاقة الكلية للدارة LC هي مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف E_e والطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة

2.3) نشاط:

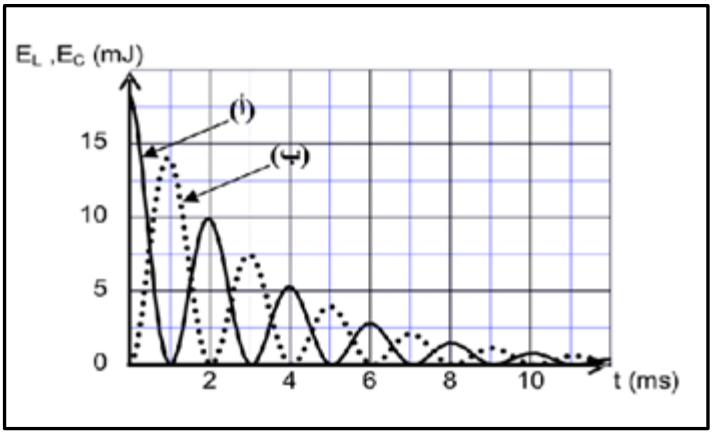


نعتبر التركيب التجريبي جانبه:
نضع قاطع التيار K في الموضع 1 حيث يشحن المكثف بواسطة مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرومحركة E=6V. عند t=0 نؤرجح قاطع التيار عند الموضع 2 فينفرغ المكثف عبر الوشيعة.

1- حالة دارة RLC (R=r+r=0).

نمثل الطاقات الثلاث للدارة بدلالة الزمن t: الطاقة الكهربائية في المكثف E_e الطاقة المغناطيسية فو الوشيعة E_m والطاقة الكلية للدارة E_t. نحصل على المبيان (الشكل)

1.1) حدد، من بين المنحيين (أ) و (ب)، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية E_e فى المكثف والطاقة المغناطيسية E_m فى الوشيعة.



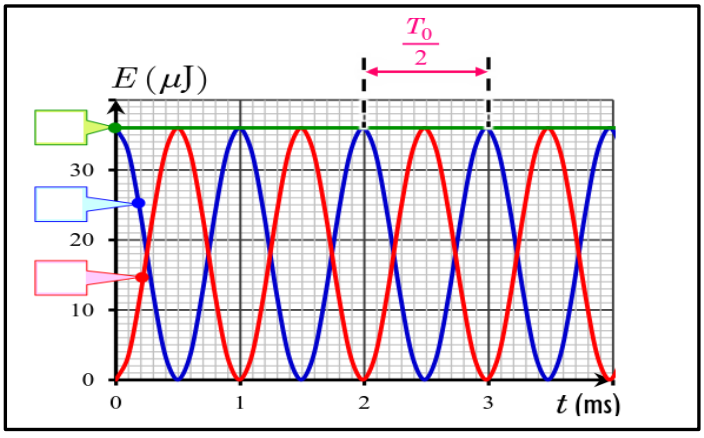
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2.1) أحسب الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t_1=2ms$ و عند اللحظة $t_2=3ms$ ثم استنتج الطاقة المبددة في الدارة بين هاتين اللحظتين.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- حالة الدارة LC المثالية (R=0)

نمثل الطاقات التلات للدارة بدلالة الزمن t: الطاقة الكهربائية فى المكثف E_e الطاقة المغناطيسية فى الوشيعة E_m والطاقة الكلية للدارة E_t. نحصل على المبيان (الشكل).



1.2- حدد مبيانيا قيمة الطاقة الكلية E_T .

.....
.....
.....

2.2- حدد، من بين المنحيات الثلات المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية E_e فى المكثف و المنحنى الموافق الطاقة المغناطيسية E_m فى الوشيعة و المنحنى الموافق للطاقة الكلية E_T .

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.2- عند اللحظة t=0.5ms على أى شكل من الأشكال توجد الطاقة الكلية E_T إستنتج تعبيرها ثم أحسب معامل التحريض L علما أن I_{max}=10 mA.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.2- عند اللحظة t=1ms على أى شكل من الأشكال توجد الطاقة الكلية E_T إستنتج تعبيرها.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

إدن تعبير الطاقة الكلية E_T فى حالة دارة مثالية LC هو:

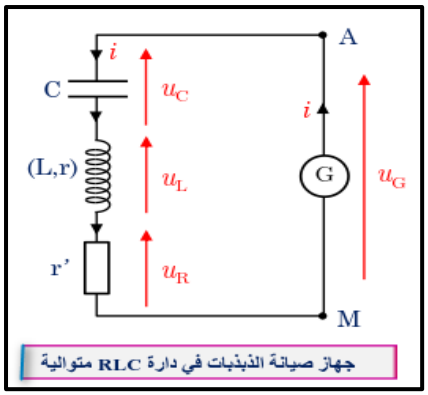
$$E_T = \frac{1}{2}Cu_c^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}CU_m^2 = \frac{1}{2}LI_m^2$$

4) صيانة التذبذبات:

لصيانة التذبذبات وجعلها ذات وسع ثابت نستعمل جهازا دوره تعويض الطاقة المبددة في الدارة بمفعول جول.
يعمل جهاز الصيانة كمولد يزود الدارة بتوتريتناسب اطرادا مع شدة التيار المار فيها.

$$U_G = ki$$

نشاط : كيفية إختيار k للحصول على تبديدات دورية:



جهاز صيانة الذبذبات في دارة RLC متوالية

1- بتطبيق قانون إضافية التوترات توصل للمعادلة التفاضلية التالية:

$$\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{(R-k)}{L}\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{LC}u_C=0$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ما قيمة k لكي نحصل على تبديدات دورية؟

.....

.....

.....

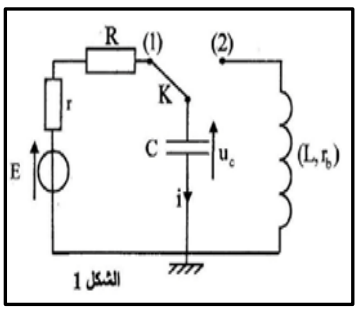
.....

.....

5) تمارين:

التمرين الأول:

ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1 والمكونة من:
مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E وموصلين أوميين مقاومتاهما r =20Ω و R و وشيعة (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r_b و مكثف سعته C=10µF، غير مشحون بدئيا و قاطع التيار ذي موضعين.



بعد شحن المكثف كليا، نؤرجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ. يمثل منحنى الشكل 3 تطور شحنة المكثف q(t) بدلالة الزمن.

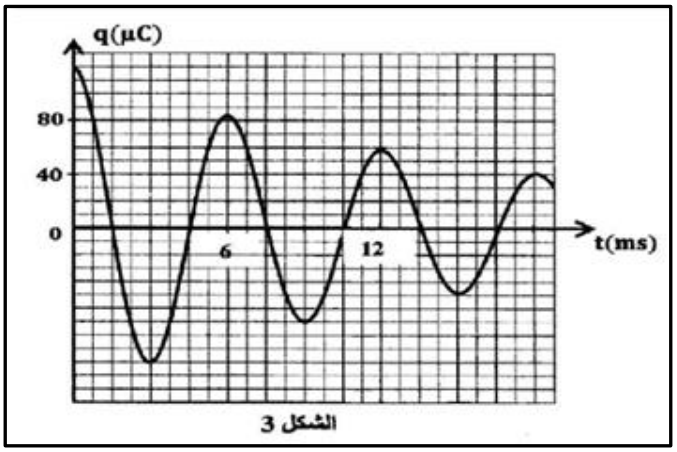
1. تعرف على نظام التذبذبات الذي يبرزه منحنى الشكل 3
2. باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للمتذبذب الكهربائي، حدد معامل التحريض L للوشيعة (b)
3. أحسب ΔE_e تغير الطاقة الكلية للدارة بين اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=18ms$، ثم فسر هذه

النتيجة.

4. لصيانة التذبذبات في الدارة، نركب على التوالي مع المكثف والوشيعة (b) السابقين مولدا (G) يزود الدارة بتوتر يتناسب اطرادا مع شدة التيار الكهربائي $u_G(t)=k.i(t)$.

1.4. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$.

2.4 . نحصل على تذبذبات كهربائية جيبية عندما تأخذ الثابتة k في النظام العالمي للوحدات القيمة k =11 استنتج قيمة المقاومة الكهربائية r_b للوشيعة (b).



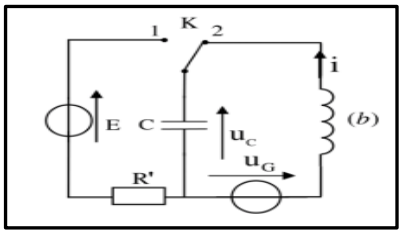
الشكل 3

التمرين الثاني:

أنجز تقني المختبر التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 والمكون من :

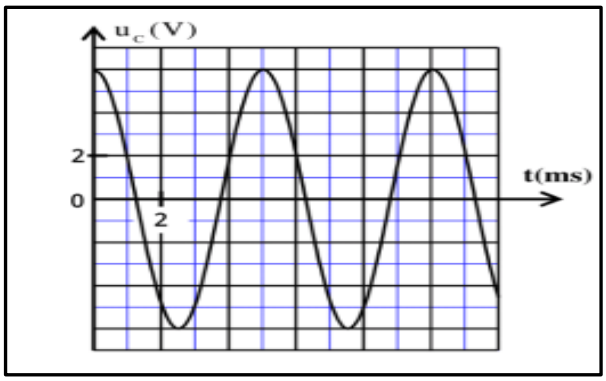
- ✓ الوشيعة (b) ذات المقاومة r ومعامل التحريض L=0.4 H.
- ✓ المكثف ذي السعة C.
- ✓ المولد المؤمثل للتوتر ذي القوة الكهرمحركة E.
- ✓ موصل أومي مقاومته R'.
- ✓ قاطع التيار K ذي موضعين .
- ✓ مولد كهربائي G يزود بتوتر $u_G(t)=k.i(t)$ حيث:

k برامتر موجب قابل للضبط.



الشكل1

الشكل2



بعد شحن المكثف كليا، أرجح قاطع التيار إلى الموضع 2 عند لحظة $t_0=0$ (الشكل 2)

يمثل الشكل 3 التوتر $u_C(t)$ المحصل عليه بين مربطي المكثف في حالة ضبط البرامتر k على القيمة k=5.

1) أي نظام من أنظمة التذبذب يبرزها هذا المنحنى.
2) حدد قيمة مقاومة الوشيعة r.
3) أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.
4) بإستثمارك للمنحنى الشكل 3 حدد قيمة سعة المكثف C.
5) أحسب قيمة الطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند اللحظة t=5ms.

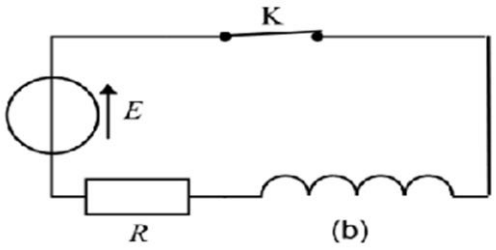
التمرين الثالث:

في إطار إنجاز مشروع علمي، طالبت أستاذة مؤطرة بنادي علمي مجموعة من التلاميذ أن يتحققوا من معامل التحريض L والمقاومة r لوشيعة (b) ومن مدى تأثير هذه المقاومة على الطاقة الكهربائية الكلية لدارة متوالية RLC حرة.

الجزء الأول: استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة:

أنجزت المجموعة التركيب الممثل في الشكل 1 والمكون من:

- ✓ الوشيعة (b) .
- ✓ موصل أومي مقومته R=92Ω.
- ✓ مولد قوته الكهرمحركة E=12V ومقاومته الداخلية مهملة.
- ✓ قاطع التيار K.



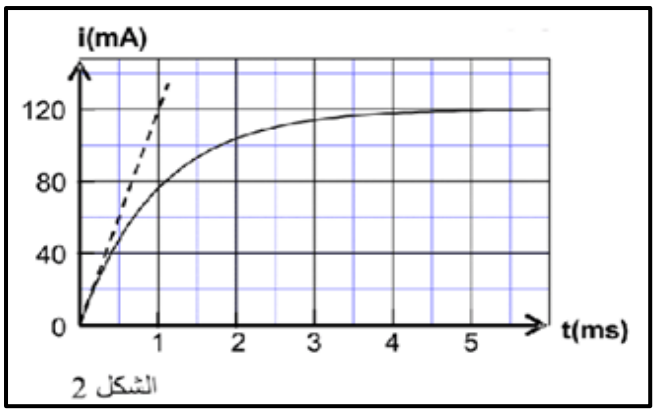
1- أنقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي والتوتر u_b بين مربطي الوشيعة في الإصطلاح مستقبل

2- استعان التلاميذ بعدة معلوماتية ملائمة، فحصلوا تجريبيا على منحنى الشكل 2 الذي يمثل تغيرات شدة التيار الكهربائي i(t) المار في الدارة الكهربائية بدلالة الزمن

2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t) .

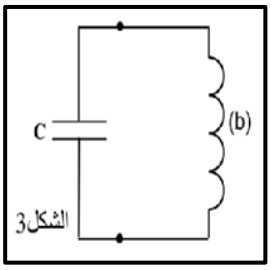
2.2- حل المعادلة التفاضلية هو: $i(t) = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبيري الثابتين A و τ بدلالة برامترات الدارة.

2.3- حدد قيمتي r و L.



الشكل 2

الجزء الثاني: تأثير المقاومة الكهربائية على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة:



الشكل3

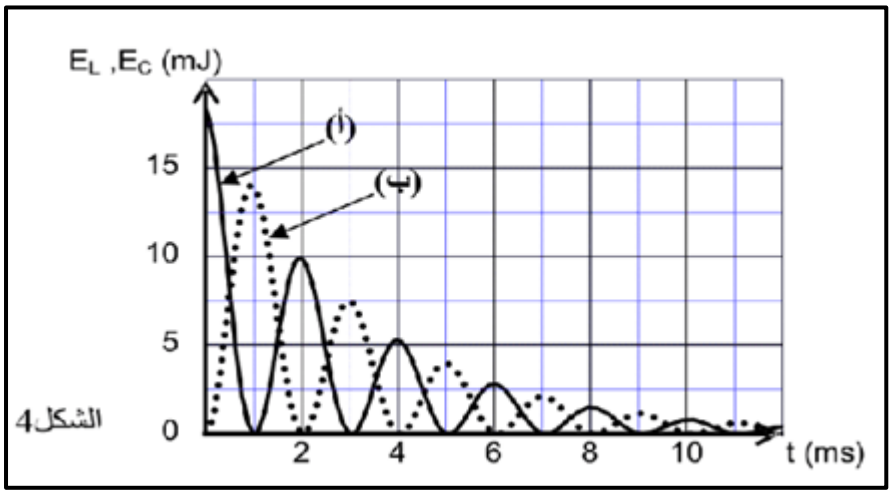
للتعرف على تأثير المقاومة r للوشيعة (b) على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة، ركب التلاميذ، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، مكثفا سعته C مشحونا كليا مع هذه الوشيعة كما هو مبين في الشكل 3.

بواسطة عدة معلوماتية ملائمة، تمت معاينة التغيرات الممثل في الشكل 4 لكل من الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف و الطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن.

1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q(t) للمكثف

2- حدد، من بين المنحنيين (أ) و (ب)، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة (b).

3- نرمز للطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند لحظة t بالرمز E_t ويمثل مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيعة عند لحظة t.



الشكل4

1.3: حدد الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين t_1=2ms و t_2=3ms

2.3: أكتب تعبير الطاقة E_T بدلالة C و L وq و $\frac{dq}{dt}$.

3.3: بين أن الطاقة الكلية E_T تتناقص مع الزمن حسب العلاقة $dE_T=-ri^2dt$ ثم فسر هذا التناقص.

أجوبة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10

نقل المعلومات- تضمين الوسع

Transmission d information- Modulation d amplitude

الأستاذ عبد الحق صومادى

إرسال أو إستقبال المعلومات فى كل لحظة, وفى جميع أنحاء العالم يعتبر من التطورات التكنولوجية المهمة فى العشرين سنة الأخيرة

الموجات الكهرمغنطيسية:

مميزات الموجات الكهرمغنطيسية - الموجات الهرتزية

إرسال وإستقبال موجة كهرمغنطيسية:

نقل إشارة صوتية - إرسال وإستقبال موجة كهرمغنطيسية - صعوبات تعترض نقل المعلومة خطاطة للإنتقال المعلومات

تضمين موجة جيبية

التوتر الجيبى - تضمين توتر جيبى

تضمين الوسع

الدارة المتكاملة المنجزة للجداء - تضمين الوسع لتوتر جيبى - نسبة التضمين - جودة التضمين

إزالة التضمين

كاشف الغلاف - المرشح الممرر للترددات العالية - دارة إزالة التضمين

إنجاز جهاز إستقبال بث إذاعى بتضمين الوسع AM:

الدارة المتوازية LC (ممرر المنطقة) - إنجاز مستقبل راديو بسيط -

تعد الموجات الكهرمغنطيسية أحد الإكتشافات العلمية المهمة فى العصر الحديث، بواسطتها يتم إنتقال المعلومات، الأخبار والموسيقى إلى جميع أنحاء العالم.

فهناك عدة أجهزة تعتمد فى إشتغالها على هدا النوع من الموجات: .....

.....

فكيف تعمل هده الملايين من الموجات غير المرئية والمنتشرة حول العالم، بدون أن يحدث تداخل أوتشويش لبعضها البعض؟

1) الموجات الكهرمغنطيسية.

1.1) مميزات الموجات الكهرمغنطيسية.

تنتشر الموجات الكهرمغنطيسية فى الفراغ بسرعة .....وهى موجات دورية تتميز .....

.....

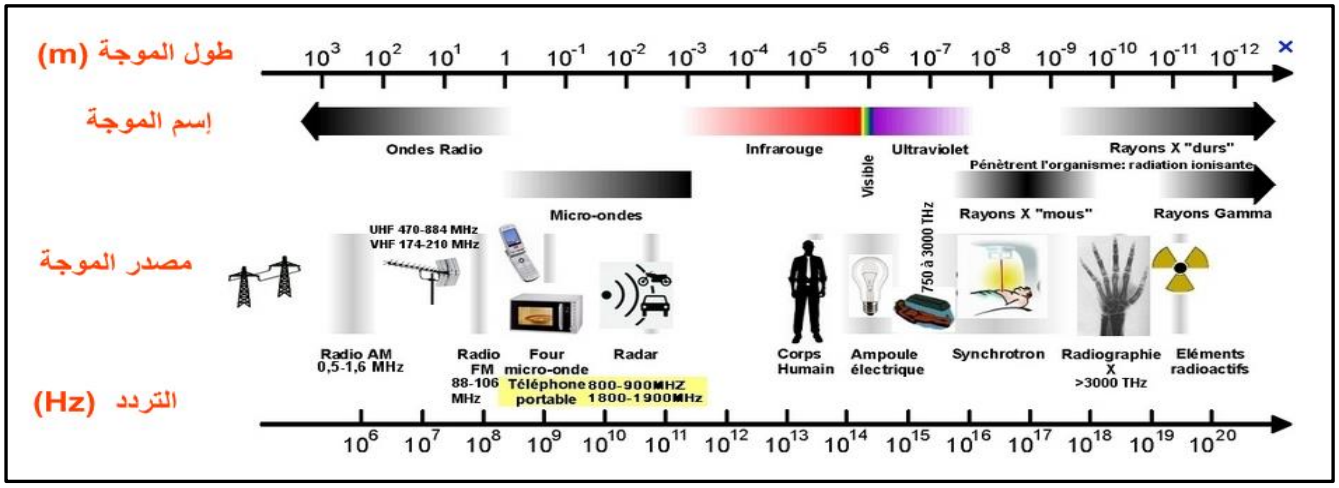
الدور T وحدته:.....

التردد f وحدته: .....

طول الموجة λ وحدته: .....

الموجات الكهرمغنطيسية موجات مستعرضة تخضع للخصائص الموجية .....

.....

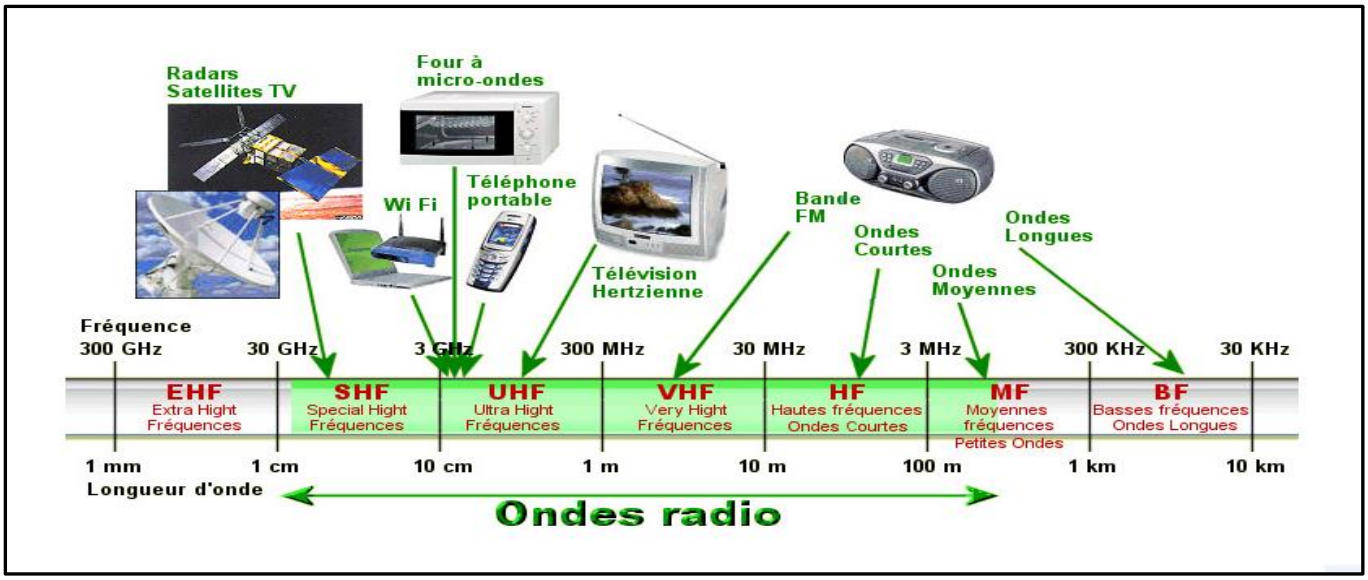


2.1) الموجات الهرتزية

الموجات الهرتزية موجات كهرمغنطيسية .....

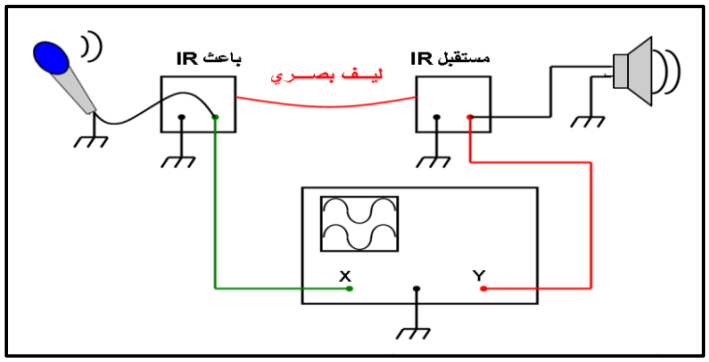
تستعمل الموجات الهرتزية فى نقل المعلومات فى مجال الإتصالات اللاسلكية والبث الإداعى والتلفزى.....

تستعمل الموجات الهرتزية فى حمل (نقل) إشارات ذات الترددات المنخفضة بإعتماد عملية التضمين.



2) إرسال وإستقبال موجة كهرمغنطيسية:

1.2) نقل إشارة صوتية:



نشاط:

ننجز التركيب التجريبى المبين جانبه ونصدر صوتا أمام الميكروفون ونسمعه بواسطة مكبر الصوت.

نعوض الميكروفون بمولد التردد المنخفض GBF ضبط على توترمتناوب جيبى تردده مسموع.

نعاين على شاشة راسم التذبذب الإشارتين: المنبعثة من جهاز GBF والمستقبلة من طرف مكبر الصوت.

الصوت المحدث أمام الميكروفون هو المعلومة المراد إرسالها.

ما دور الميكروفون؟

.....

.....

ما دور الباعث IR؟

.....

.....

.....

.....

.....

مادور الليف البصرى؟

.....

.....

نسمى الحزمة الضوئية .....

.....

.....

.....

<u>ملحوظة1:</u> يمكن للموجة الحاملة أن تكون موجة ضوئية أو موجة هيرتزية (الراديو،الهاتف المحمول،التلفاز...)

ما دور المستقبل IR:

.....

.....

.....

<u>ملحوظة2:</u> عند الإستقبال يجب فصل الإشارة (المعلومة) عن الموجة الحاملة تسمى هده العملية إزالة التضمين.

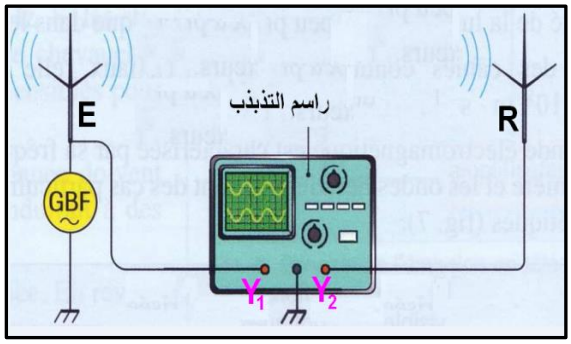
ما دور مكبر الصوت؟

.....

.....

.....

2.2) إرسال وإستقبال موجة كهرمغنطيسية:



ننجز التركيب التجريبي الممثل جانبه

نغدى السلك الكهربائي E بواسطة مولد الترددالمنخفض GBF ضبط على تردد جيبي وسعه U_m=5V وتردده f=20KHz.

نعاين على شاشة راسم التذبذب التوتر بين مربطي GBF والتوتر الدى يستقبله السلك الكهربائي R.

ما الدور كل من السلكين الكهربائيين E و R ؟

السلك الكهربائي E: .....

السلك الكهربائي R: .....

قارن بين التوترين المشاهدين على شاشة راسم التذبذب. مادا تستنتج؟

.....

.....

.....

.....

.....

ما طبيعة الموجة الحاملة المنتشرة بين السلكين E و R ؟ وما سرعة إنتشارها؟

.....

.....

.....

.....

هل هناك إنتقال للمادة بين E و R .

.....

.....

.....

.....

خلاصة:

تنتقل المعلومة بواسطة .....

.....

الموجة الحاملة يمكن أن تكون .....

عملية التضمين هى .....

.....

الموجة الحاملة onde porteuse تتغير حسب ..... ،نقول أن الموجةالضوئية

..... و نسمى الإشارة .....

تنتقل المعلومة بواسطة موجة كهرمغنطيسية بدون .....

.....

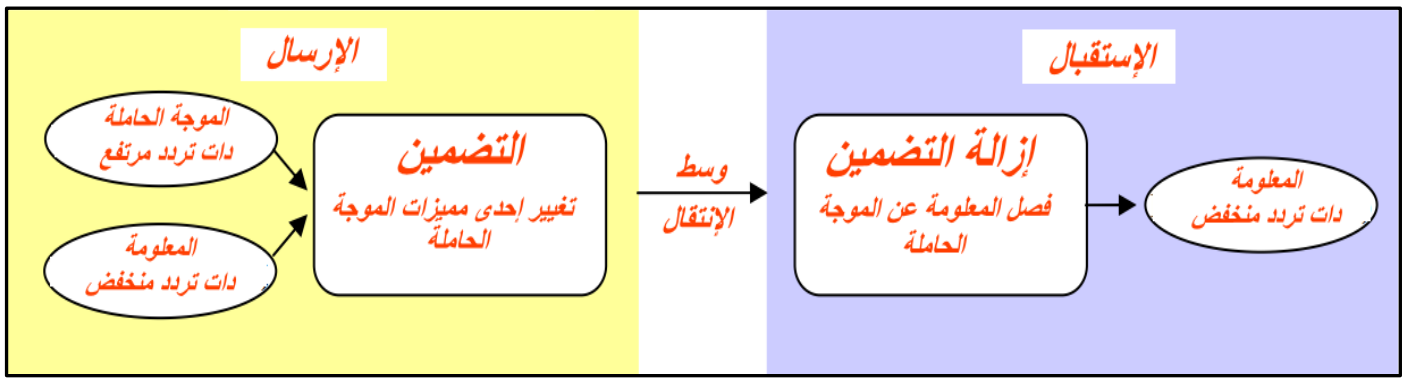
3.2) صعوبات تعترض نقل المعلومة:

المعلومة المنقولة: صوت ،صورة بيانات كتابية.عبارة عن موجات ترددتها .....

..... تتعرض لظاهرة الخمود، من جهة أخرى يسهل إعتراضها والتنصت عليها

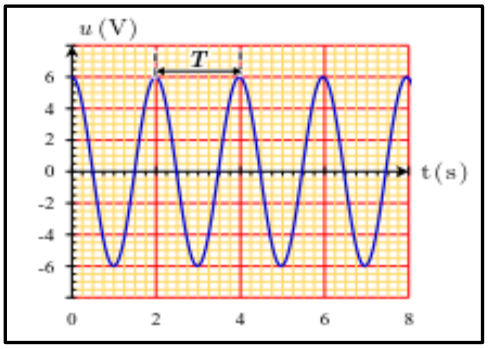
لتجاوز هده الصعوبات نلتجأ لعملية التضمين.ودالك بإعتماد .....

4.2) خطاطة للإنتقال المعلومات.



3) تضمين موجة جيبية:

1.3) التوتر الجيبي:



التعبير العام لموجة جيبية هو

$$u(t)=U_m\cos(2\pi f t+\varphi)$$

U_m: .....

f: .....

φ: .....

2.3) تضمين توتر جيبي:

لتسجيل معلومة على موجة حاملة جيبية يمكن أن نغير:

.....

.....

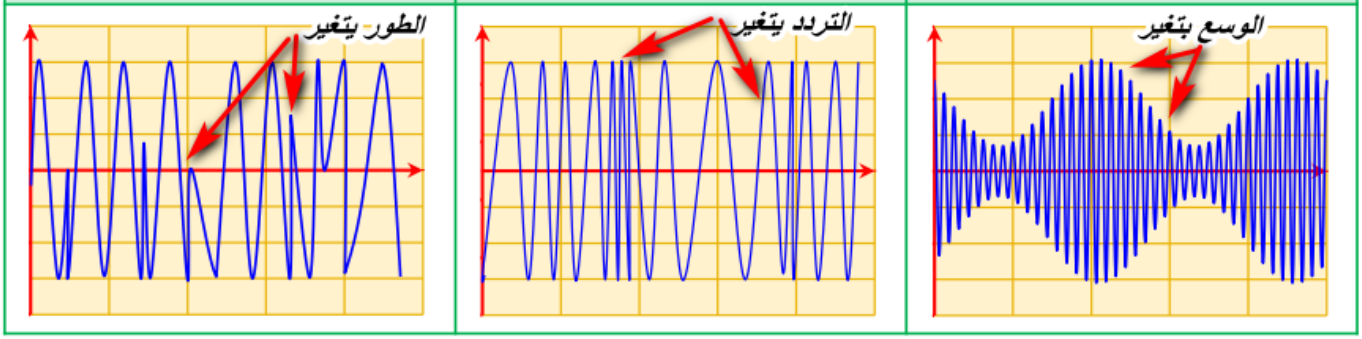
.....

.....

.....

4) تضمين الوسع:

1.4) الدارة المتكاملة المنجزة للجداء:

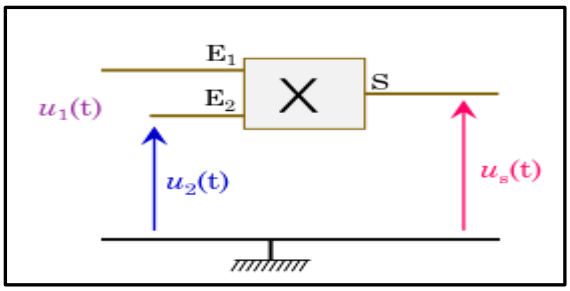
أ- تضمين الوسع	ب- تضمين التردد	ج- تضمين الطور
وسع الموجة الحاملة U_m يتغير حسب الإشارة المضمِنة. تعبير $u(t)$ في هذه الحالة هو: $u(t)=U_m(t).\cos(2\pi f.t+\varphi)$	تردد الموجة الحاملة f يتغير حسب الإشارة المضمِنة. تعبير $u(t)$ في هذه الحالة هو: $u(t)=U_m\cos(2\pi.f(t).t+\varphi)$	طور الموجة الحاملة φ يتغير حسب الإشارة المضمِنة. تعبير $u(t)$ في هذه الحالة هو: $u(t)=U_m\cos(2\pi f.t+\varphi(t))$
		

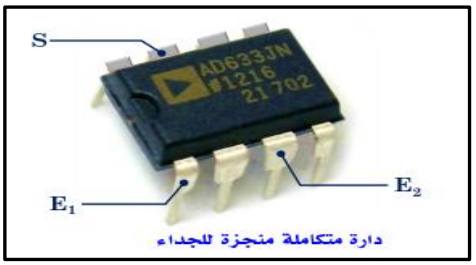
لتضمين الوسع لتوتر جيبي يمثل الموجة الحاملة $u_1(t)$ بتوتر $u_2(t)$ يمثل الإشارة نقوم بإنجاز جداء التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$، ويتم ذالك عمليا بإستعمال دارة متكاملة X منجزة الجداء مثل AD633.

يكتب تعبير التوتر المضمنَ $u_S(t)$ عند مخرج الدار المتكاملة على الشكل:

$$u_S(t)=ku_1(t)u_2(t)$$

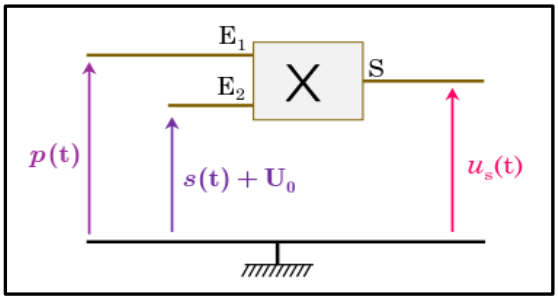
مع k : تتعلق بالدارة المتكاملة المنجزة للجداء محدتها V^{-1}.





2.4) تضمين الوسع لتوتر جيبي:

نشاط:



- ✓ نطبق عند المدخل E_1 التوتر $p(t)$ الممثل للموجة الحاملة دات التردد المرتفع f_p، حيث:

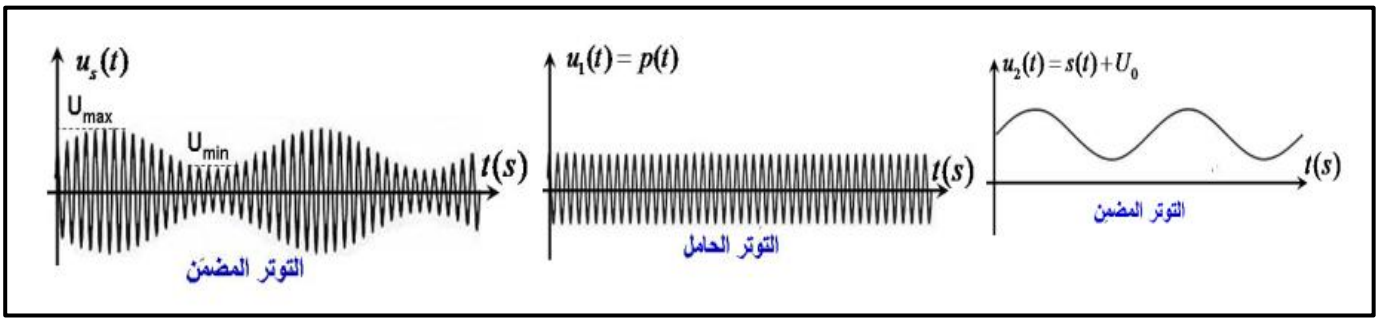
$$p(t)=P_m\cos(2\pi f_p.t)$$

- ✓ نطبق عند المدخل E_2 التوتر:

$$u_2(t)=s(t)\ +\ U_0$$

مع U_0: تمثل المركبة المستمرة للتوتر و $s(t)$ تمثل الإشارة (المعلومة) دات التردد المنخفض f_S.

- ✓ نعاين على شاشة كاشف التدبدب التوترات: $p(t)$ و $u_2(t)$ و التوتر المضمَن $u_S(t)$. فنحصل على الشكل جانبه:



1) ***نحقق أن عملية الجداء تمكن من الحصول على دالة $u_S(t)$ دات وسع متغير مع الزمن***

$$u_S(t)=U_m(t)\cos(2\pi f_p t)$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....

خلاصة:

تضمين الوسع هو جعل الوسع المضمَن U_m عبارة عن دالة تألفية للتوتر المضمِن s(t) $U_m(t)=as(t)+b$

2) ***في حالة أن التوتر المضمِن s(t) عبارة عن دالة جيبية حيث:*** $s(t)=S_m.\cos(2\pi f_S.t)$

نبين أن التوتر المضمَن $U_m(t)$ يكتب على الشكل:

$$U_m(t)=A.\left[1+m.\cos(2\pi f_S.t)\right]$$

حيث: m تسمى نسبة التضمين.

$m=\frac{S_m}{U_0}$ و $A=k.P_m.U_0$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

وبالتالى التوتر $u_S(t)$ يكتب على الشكل التالى:

$$u_S(t)=A\left[1+m.\cos(2\pi f_S.t)\right]\cos(2\pi f_p.t)$$

3.4) نسبة التضمين:

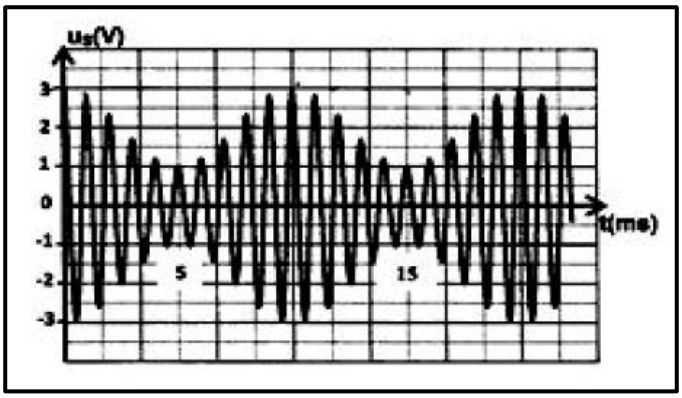
باعتمادك على العلاقة السابقة لـ $U_m(t)$ بين أن تعبير نسبة التضمين يكتب على الشكل:

$$m=\frac{U_{max}-U_{min}}{U_{max}+U_{min}}$$

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تطبيق:

نعطى جانبه منحنى توتر الخروج $u_S(t)$. حدد نسبة تضمين الوسع m.



أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.4) جودة التضمين:

للحصول على تضمين دى جودة جيدة يجب توفر الشروط التالية:

.....

.....

.....

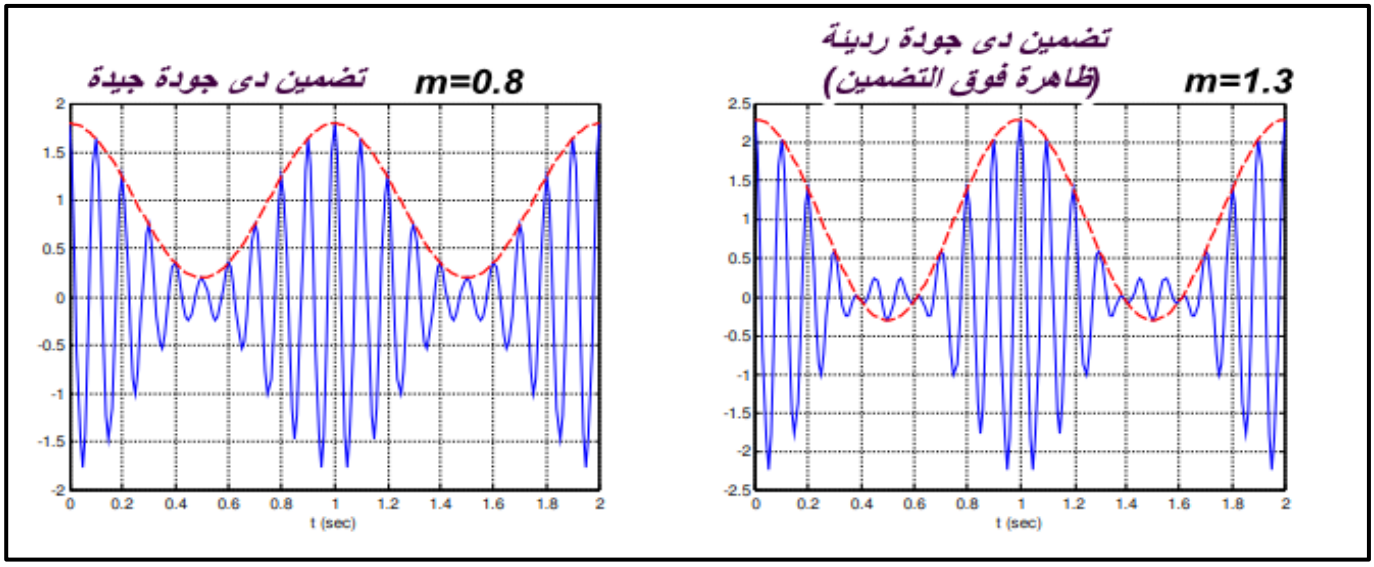
$$m = \frac{S_m}{U_0} < 1$$

$$U_0 > S_m$$

ودالك لتفادى ظاهرة فوق التضمين Surmodulation.

ملحوظة1:

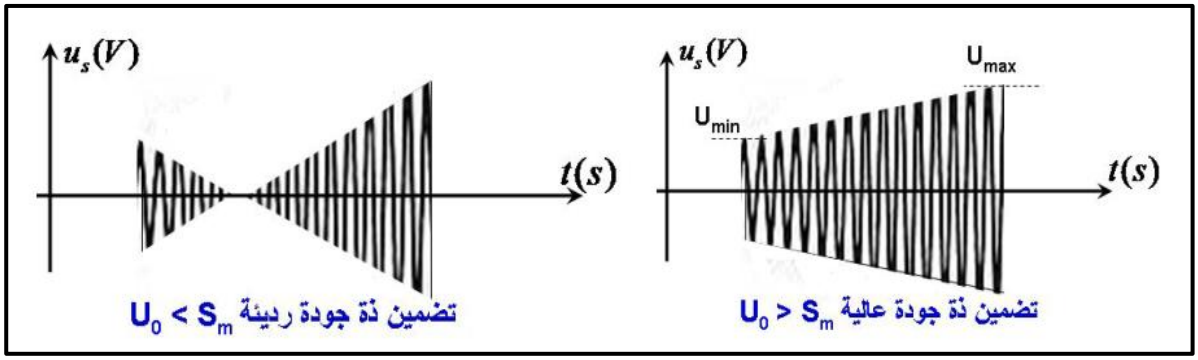
فوق التضمين هى الحالة التى لا يكون للغلاف العلوى للإشارة المضمَنة $u_S(t)$ نفس شكل الإشارة المضمِنة s(t).
ولتفادى هدا المشكل نضيف المركبة المستمرة U_0 للإشارة s(t).



ملحوظة2:

للتحقق من جودة التضمين تجريبيا نستعمل طريقة شبه المنحرف.

نقوم بتمثيل منحنى تغيرات التوتر المضمَن $u_S(t)$ بدلالة التوتر المضمِن $U_0 + u_S(t)$ ودالك بإستعمال كاشف التدبدب على النظام XY.

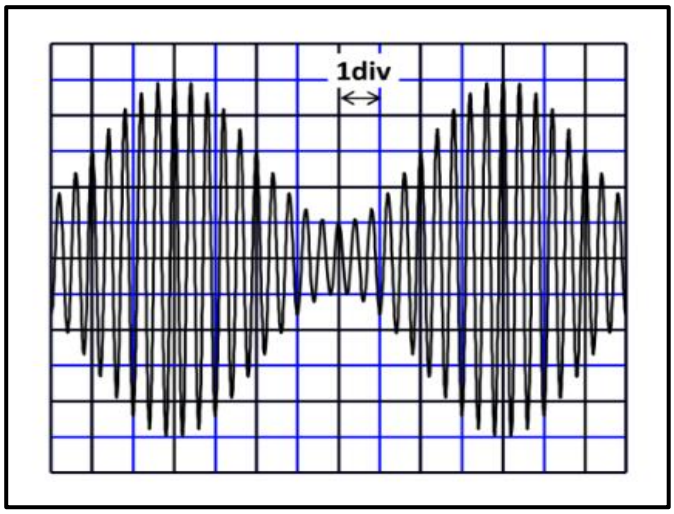


خلاصة:

يكون التضمين دى جودة جيدة إدا كان: $m=\frac{S_m}{U_0}<1$ et $f_p>10\ f_S$

تطبيق1:

الرسم التدبدبى جانبه يمثل تغيرات التوتر المضمَن $u_S(t)$ بدلالة الزمن t. حيث ضبط كاشف التدبدب على الحساسيتسن: 1V/div و 0.5ms/div.

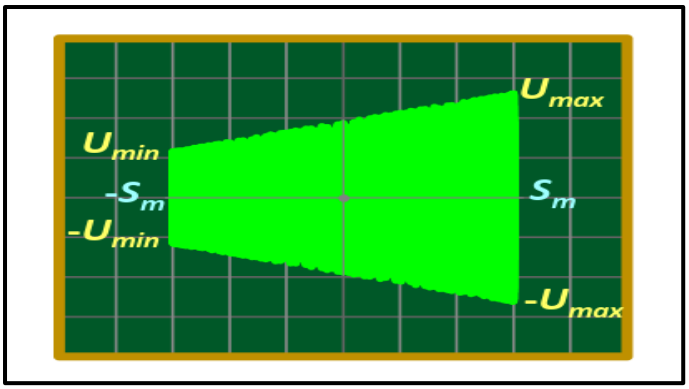


1) حدد تردد الموجة الحاملة F_p وتردد الإشارة f_S.
2) أحسب نسبة التضمين m.
3) إستنتج جودة التضمين المحصل عليه.

أجوبة:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

تطبيق2:



يمثل الرسم التدبدبى جانب منحنى تغيرات التوتر المضمَن $u_S(t)$ بدلالة التوتر المضمِن $s(t) + U_0$ ودالك بإستعمال كاشف الثدبدب على النظام XY، حيث: S_h=1 ms/div و S_v=2V/div.

حدد نسبة التضمين m.

أجوبة:

.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5) إزالة التضمين:

إزالة التضمين هى العملية العكسية للتضمين، حيث يتم إسترجاع المعلومة المبعوثة وتتم عبر مرجلتين:

📖 كشف الغلاف: .....
.....
.....
.....

📖 حدف المركبة المستمرة للتوتر U_0 .....
.....
.....

1.5) كاشف الغلاف Detecteur d enveloppe:

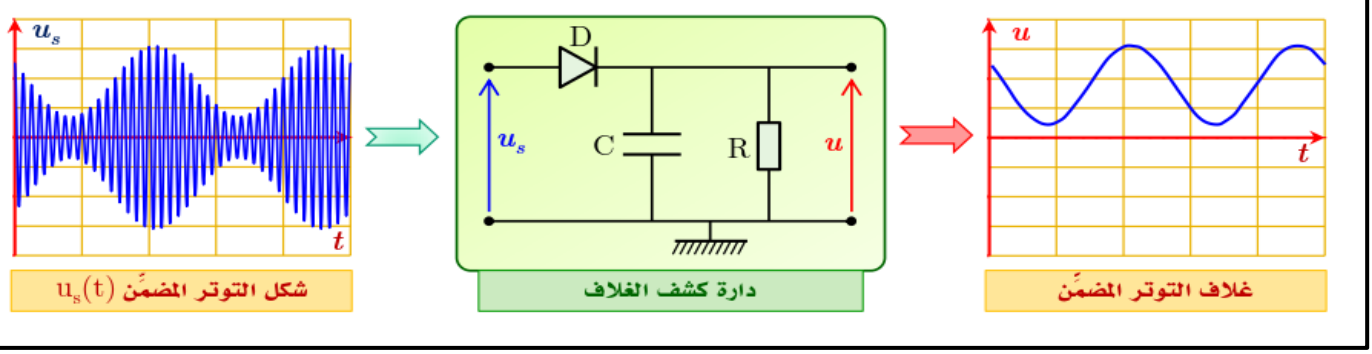
-) كاشف الغلاف

.....
.....
.....
.....
.....
.....

-) شرط الحصول على كشف غلاف جيد

للحصول على كشف غلاف جيد يجب أن تحقق تابتة الزمن $\tau = RC$ الشرط التالى:

حيث T_P دور التوتر المضمَن و T_S دور الإشارة s(t).



2.5) المرشح الممرر للترددات العالية:

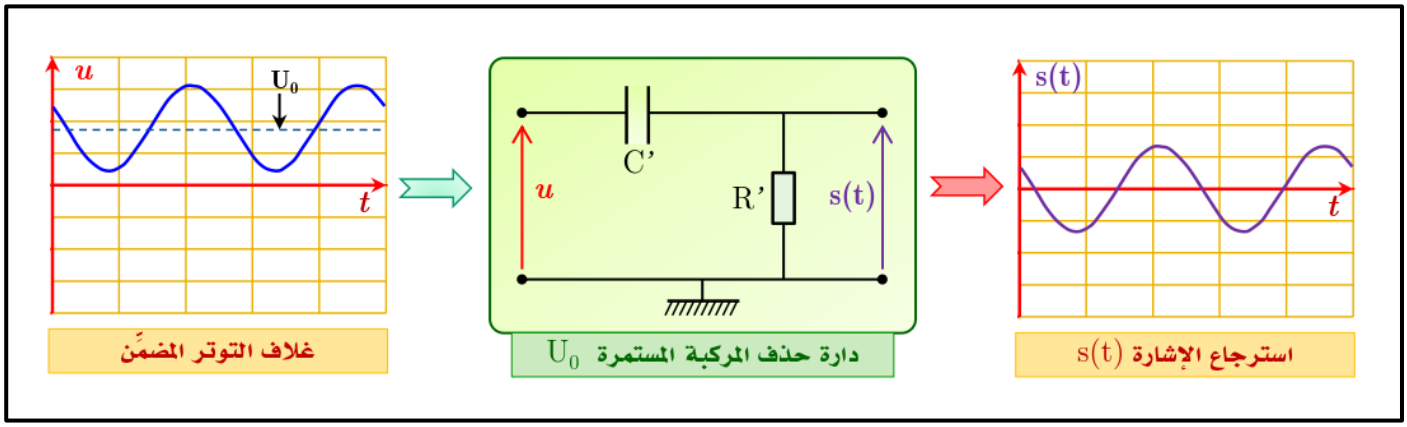
الممرر المرشح للترددات العالية هو .....

.....

.....

دور الممرر المرشح للترددات العالية هو .....

.....



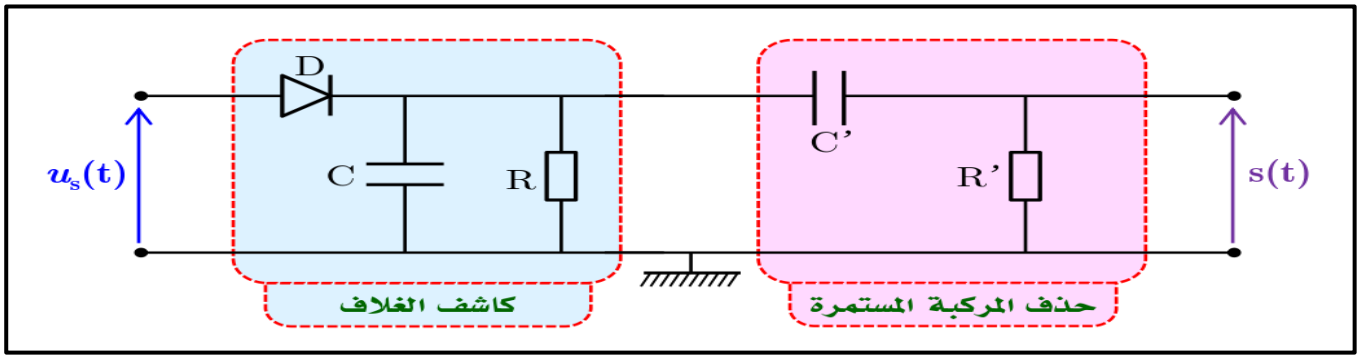
3.5) دارة إزالة التضمين:

تتكون دارة إزالة التضمين من تجميع الدارتين السابقتين:

كشف الغلاف: ويكون هدا الكشف جيدا إدا تحقق الشرط:

$$T_P \ll RC \langle T_S$$

حدف المركبة المستمرة U_0 بواسطة مرشح ممرر للترددات العالية.



6) إنجاز جهاز إستقبال بث إذاعي بتضمين الوسع AM.

1.6) الدارة المتوازية LC (ممرر المنطقة).

الدارة المتوازية LC مرشح ممرر للمنطقة، تسمح .....

.....

$$f_0 = \text{————————}$$

عند ربط الدارة LC بهوائي، نتمكن من إنتقاء محطة إذاعية حيث يتم تحقيق ..... مع تردد المحطة بتغيير قيمة ..... أو قيمة .....

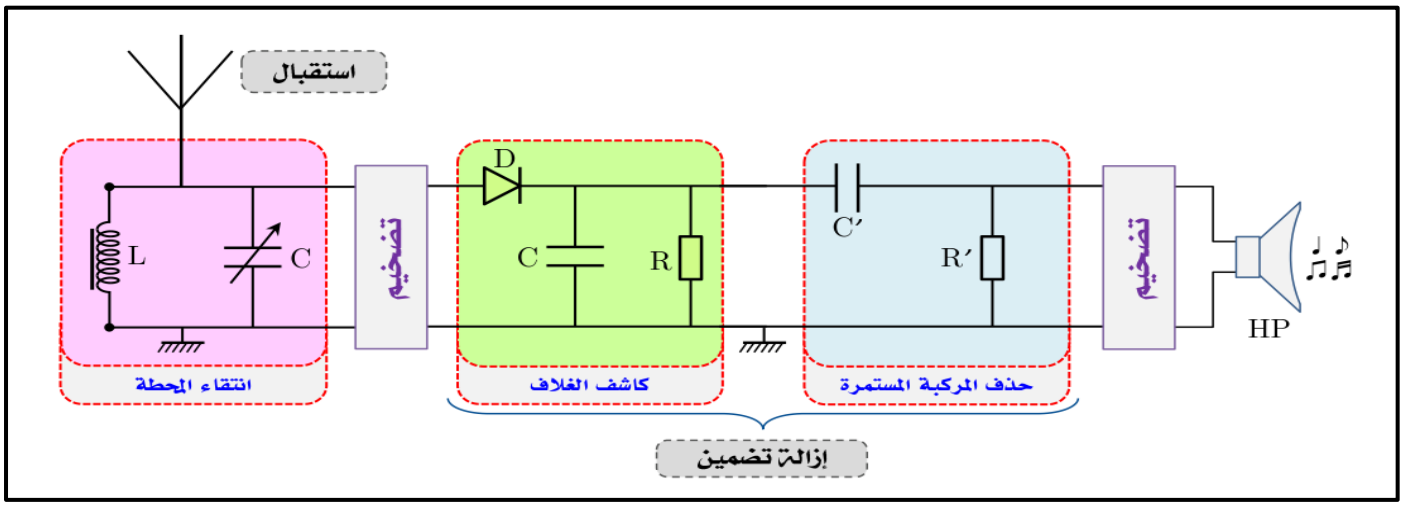
بحيث f_0 التردد الخاص للدارة LC و f_p تردد الموجة الحاملة.

$$f_0 = f_p$$

2.6) إنجاز مستقبل راديو بسيط.

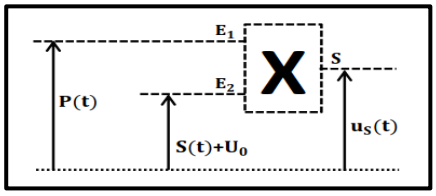
لإستقبال المحطات الإذاعية التي ترسل على الموجات الحاملة مضمنة الوسع AM،نستعمل سلسلة إلكترونية تتكون أساسا من:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....



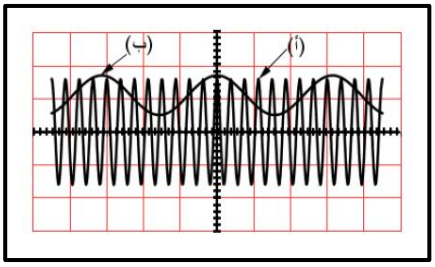
التمارين:

التمرين الأول:



خلال حصة الأشغال التطبيقية، طبقت مجموعة من التلاميذ توترا جيبيا تعبيره $s(t)+U_0=S_m\cos 2\pi f_s.t+U_0$ عند المدخل E_2 لدارة متكاملة منجزة للجداء، حيث U_0 توتر المركبة المستمرة. (أنظر الشكل جانبه).

و توترا جيبيا تعبيره $p(t)=P_m\cos 2\pi F_p.t$ الموافق لموجة حاملة عند المدخل E_1



1) يكون تعبير التوتر $u_s(t)$ عند مخرج الدارة المتكاملة هو

$$u_s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$$

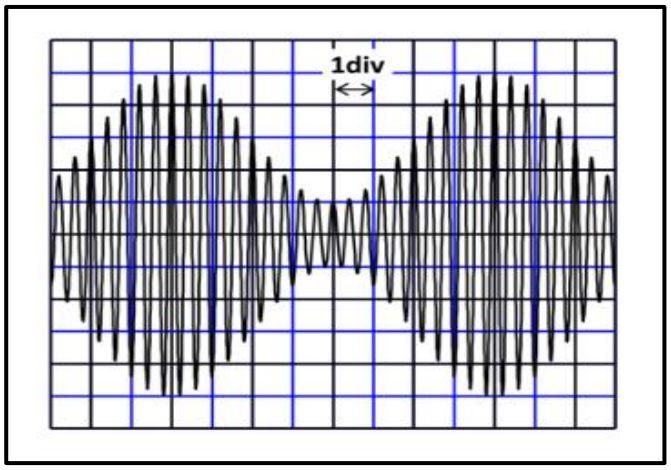
هو: ، مع k ثابتة تتعلق بالدارة المتكاملة. بين أن وسع التوتر $u_s(t)$ يكتب على الشكل: $U_s=A\left[1+m.\cos\left(2\pi f\,t\right)\right]$ محددا تعبير كل من A و m.

2) عاين التلاميذ على شاشة كاشف التذبذب التوترات: $p(t)$ و $s(t)+U_0$

فحصلو على الشكل2 و $u_s(t)$ التوتر عند مخرج الدارة المتكاملة بعد ضبط كاشف التذبذب على الحساسيتين

$1V/div$

و $0.5ms/div$ فحصلو على الشكل3.



1.2) ما الشرط الذي يجب أن يحققه التردد f_S و F_P للحصول على تضمين جيد.

2.2) إقرن كل منحنى في الشكلين 2و3 بالتوتر المناسب له.

3.2) حدد التردد f_S للإشارة المضمنة و التردد F_P للموجة الحاملة.

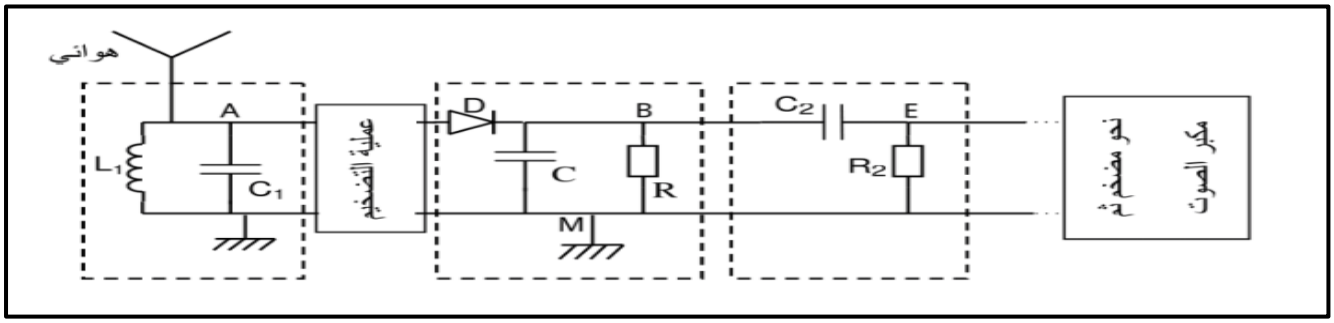
4.2) بحساب نسبة التضمين m، بين أن التضمين جيد.

التمرين الثاني:

يمثل الشكل أسفله التركيب المبسط الذي أنجزته مجموعة التلاميذ لاستقبال موجة AM.

يكتب تعبير التوتر الكهربائي في النظام العالمي للوحدات (SI) عند مخرج دارة الالتقاء على الشكل:

$$u(t)=0,1.\left[0,5.\cos(10^3\pi t)+0,7\right]\cos(2.10^4.\pi t)$$



1- ما هو الدور الذي يلعبه كل الجزء من الجهاز المستقبل للموجة AM.

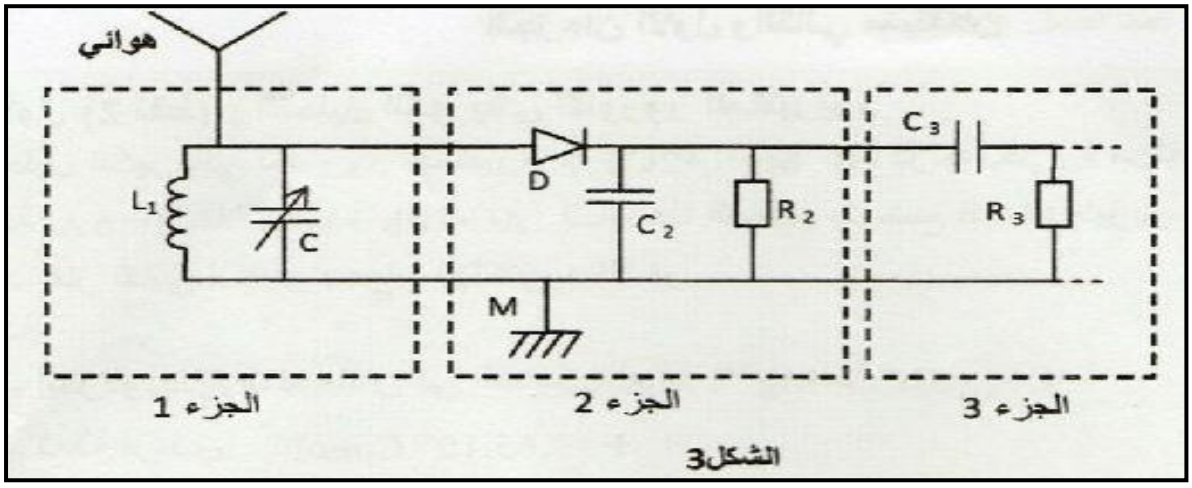
2- حدد التردد F_P للتوتر الحامل والتردد f_s للإشارة المضمّنة.

3- أحسب نسبة التضمين m. ماذا نستنتج؟

4- يتكون كاشف الغلاف للتركيب المنجز من المكثف والموصل الأومي السابقين: $C=1,2\mu F$ و $R=1K\Omega$. هل حصل التلاميذ على كشف غلاف جيد؟ علل الجواب.

التمرين الثالث:

لإستقبال موجة إذاعية مضمّنة الوسع ترددها $f_0=594KHz$ نستعمل الجهاز المبسط والممثل في الشكل3 أسفله.



الشكل3

أكتب (ي) على ورقة التحرير الجواب الصحيح من بين الاقتراحات الأربعة لكل سؤال دون إضافة أي تعليل أو تفسير:

1. يتكون الجزء 1 من هوائي ووشيعة مقاومتها مهملة معامل تحريضها $L=1,44mH$ مركبة على التوازي مع مكثف سعته C قابلة للضبط.

1.1. الدور الذي يلعبه الجزء 1 هو:

■ إستقبال وانتقاء الموجة ■ إزالة المركبة المستمرة ■ إزالة الموجة الحاملة ■ تضمين الموجة.

1.2. لإلتقاط الموجة الإذاعية ذات التردد f_0 يجب ضبط سعة المكثف C على القيمة التقريبية.

■ 499pF ■ 49,9pF ■ 4,99pF ■ 0,499pF

2. سعة المكثف المستعمل في الجزء 2، الذي يلعب دور كاشف الغلاف، هي: $C_2=50nF$.

2.1. لجداء R_2C_2 بعد:

■ $[I]$ ■ $[T^{-1}]$ ■ $[T]$ ■ $[L]$

2.2. متوسط تردد الموجات الصوتية هو 1KHz. قيمة المقاومة R_2 التي تمكن من الحصول على إزالة تضمين جيدة للموجة الإذاعية المدروسة هي:

■ 10Ω ■ 35Ω ■ 5Ω ■ 20Ω

أجوبة:

SYSTÈME INTERNATIONAL D'UNITÉS
(SYSTÈME MKSA)

Le système international (ou système S.I.) d'unités comprend sept unités fondamentales et des unités dérivées. Le système est COHÉRENT : quand tous les termes d'un calcul sont exprimés en unité internationale, le résultat est également exprimé en unité internationale.

1 - UNITÉS FONDAMENTALES

GRANDEUR	ÉCRITURE CONSEILLÉE	UNITÉ	SYMBOLE DE UNITÉ	REMARQUE
LONGUEUR	L	mètre	**m**	1 UA = $1{,}5\times10^{8}$ km
MASSE	M	kilogramme	**kg**	
DATE ET DURÉE	t et Δt	seconde	**s**	
INTENSITÉ DU COURANT	I	ampère	**A**	
QUANTITÉ DE MATIÈRE	n	mole	mol	
TEMPÉRATURE ABSOLUE	T	kelvin	K	0°C = 273,15 K
INTENSITÉ LUMINEUSE	I	candela	cd	

2 - UNITÉS DÉRIVÉES

GRANDEUR	ÉCRITURE CONSEILLÉE	UNITÉ	SYMBOLE DE L'UNITÉ	REMARQUE
ACCÉLÉRATION	a	mètre par s²	$m.s^{-2}$	
ACTIVITÉ RADIOACTIVE	A	Becquerel	Bq	1 Bq = 1 désintégration/s
ANGLE	θ	radian	rad	360° = 2 π rad
CAPACITÉ	C	Farad	F	
CHALEUR LATENTE	L	Joule	$J.kg^{-1}$	
CAPACITÉ CALORIFIQUE MASSIQUE	C	Joule par kg et °C	$J.kg^{-1}.°C^{-1}$	ou $J.kg^{-1}.K^{-1}$ (à pression constante)
CHALEUR	Q	Joule	J	1 cal = 4,185 J
CHAMP ÉLECTRIQUE	E	Volt par mètre	$V.m^{-1}$	
CHAMP MAGNÉTIQUE	B	Tesla	T	
CONDUCTANCE	G	Siemens	S ou Ω^{-1}	G = 1/R
CONCENTRATION	[ ]	mole par m^3	$mol.m^{-3}$	unité usuelle : $mol.L^{-1}$
DOSE RADIOACTIVE	D	Gray	Gy	1 Gy = 1 J/kg irradié = 100 rad
ÉQUIVALENT DOSE RADIOACTIVE	ED	Sievert	Sv	
ÉNERGIE	E ou W	Joule	J	1 kW.h = 3,6 MJ 1 eV = $1{,}6\times10^{-19}$ J
FLUX MAGNÉTIQUE	Φ	Weber	Wb	
FORCE	F	Newton	N	
FRÉQUENCE	N ou f	Hertz	Hz	ou s^{-1}
INDUCTANCE	L	Henry	H	
LONGUEUR D'ONDE	λ	mètre	m	
MASSE LINÉIQUE	σ	kg par mètre	$kg.m^{-1}$	
MASSE SURFACIQUE	σ	kg par m²	$kg.m^{-2}$	
MASSE VOLUMIQUE	μ	kg par m^3	$kg.m^{-3}$	
MOMENT DE FORCE	M	Newton mètre	N.m	
PRESSION	p	Pascal	Pa	1013 mbar = 760 mm Hg = 1013 hPa
PUISSANCE	P	Watt	W	1 ch = 736 W
QUANTITÉ DE MOUVEMENT	p	kilogramme mètre/s	$kg.m.s^{-1}$	
RÉSISTANCE	R	Ohm	Ω	
TEMPERATURE	θ	Degré Celsius	°C	T (K) = θ (°C) + 273,15 θ(°F) = θ(°C)$\times$9/5 +32
TENSION ÉLECTRIQUE	u	Volt	V	
TITRE MASSIQUE	t	kg par m^3	$kg.m^{-3}$	1 $kg.m^{-3}$ = 10^{-3} g/L
TRAVAIL	W	Joule	J	1cal = 4,185 J
VITESSE ANGULAIRE	ω	radian par s	$rad.s^{-1}$	ω ($rad.s^{-1}$) = 2π. N (Hz)
VITESSE	v	mètre par s	$m.s^{-1}$	1 $m.s^{-1}$ = 3,6 $km.h^{-1}$ 1 KT (nœud) =1,852 $km.h^{-1}$