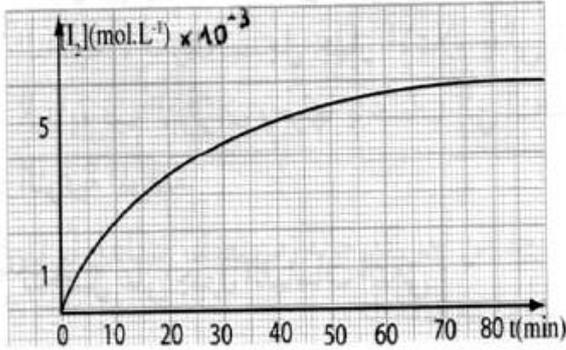


التمرين الأول:

في اللحظة  $t = 0$  ، نمزج حجما  $V_1 = 500 \text{ mL}$  من من محلول  $S_1$  ليبروكسو ديكبريتات البوتاسيوم  $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)})$  ذي التركيز المولي  $c_1 = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  مع حجم  $V_2 = 500 \text{ mL}$  من محلول  $S_2$  ليود البوتاسيوم  $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$  ذي التركيز المولي  $c_2$  .

في لحظات مختلفة ، نقوم بأخذ أجزاء متساوية من المزيج و نبردها بوضعها في الجليد الذائب . نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال التحول الكيميائي ، ثم نرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات التركيز المولي  $[I_{2(aq)}]$  بدلالة الزمن .



1- لماذا نبرد الأجزاء في الجليد ؟  
2- ما هي الثنائية (Ox/Red) الداخلة في التفاعل المدروس .

3- ما هو النوع الكيميائي المرجع ؟ علل .

4- ما هو النوع الكيميائي المؤكسد ؟ علل .

5- أكتب معادلة تفاعل الأوكسدة ارجاع الحادث .

6- عين كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .

7- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل و بين أن البيان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل  $x$  بدلالة الزمن يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان  $[I_{2(aq)}] = f(t)$  الممثل في الشكل .

8- أحسب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة

$t = 25 \text{ min}$

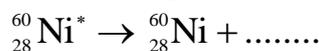
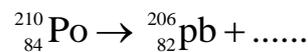
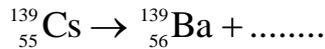
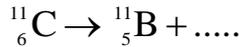
9- عين التركيز المولي النهائي لثنائي اليود  $[I_{2(aq)}]$  ، ثم استنتج المتفاعل المحد .

10- عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  و عين قيمته .

11- أحسب التركيز المولي  $c_2$  لمحلول يود البوتاسيوم .

التمرين الثاني:

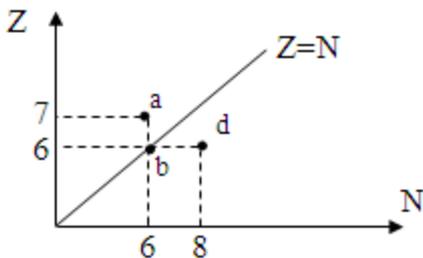
1- أتمم المعادلات التالية وحدد النمط الإشعاعي الحادث في كل منها.



2- أحسب طاقة الربط لنواة البولونيوم  ${}_{84}^{210}\text{Po}$  ثم أحسب طاقة الربط لكل نوية .

قارن بين نواة البولونيوم ونواة الراديوم  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  من حيث استقرارهما علماً أن طاقة الربط لكل نوية في الراديوم هي  $7,66 \text{ MeV}$  .

يعطى:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$  ،  $m_p = 1,007 \text{ u}$  ،  $m_N = 1,009 \text{ u}$  ،  $m({}_{84}^{210}\text{Po}) = 209,982 \text{ u}$  .



العنصر	Li	B	C	N	O
Z	3	5	6	7	8

بعض عناصر الجدول الدوري

التمرين الثالث

في المخطط (Z, N)

المقابل لدينا العنصر

. a , b , d

1- عين تركيب نواة كل عنصر واكتبها على الشكل  ${}^A_Z\text{X}$  مستعينا بالجدول المستخرج من الجدول الدوري المرافق.

- 2- من بين هذه الأنوية حدد النواة المستقرة مع التعليل .  
 3- أكتب معادلة التفاعل المعبر عن النشاط الإشعاعي الذي يمكن أن يحدث لكل نواة غير مستقرة.  
 4- نأخذ عينة من الأزوت  $^{13}_7\text{N}$  كتلتها 1,5g ما هي كتلة الأزوت الباقية بعد ساعة علما بأن زمن نصف عمر العنصر  $t_{1/2}=10 \text{ min}$  .

**التمرين الرابع**

نعطي في الجدول التالي مختارات من الجدول الدوري:

$^{20}_{20}\text{Ca}$	$^{21}_{21}\text{SC}$	$^{22}_{22}\text{Ti}$	$^{23}_{23}\text{V}$	$^{24}_{24}\text{Cr}$	$^{25}_{25}\text{Mn}$
-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------

يقوم نظير الفاناديوم ( $^{52}_{23}\text{V}$ ) بنشاط إشعاعي  $\beta^-$  ويرافقه نشاط إشعاعي  $\gamma$  .

- 1- أكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول التلقائي الحادث للفاناديوم.  
 2- لدينا عينة من الفاناديوم 52 عدد نوياتها  $N(t)$  عند اللحظة  $t$  .  
 أ- عبر عن  $N(t)$  بدلالة الزمن  $t$  و  $N_0$  (عدد الأنوية عند  $t=0$ ) وثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$  .  
 ب- نعتبر أن الفاناديوم هو العنصر الوحيد الذي يقوم بنشاط إشعاعي وعبارته بدلالة الزمن هي :

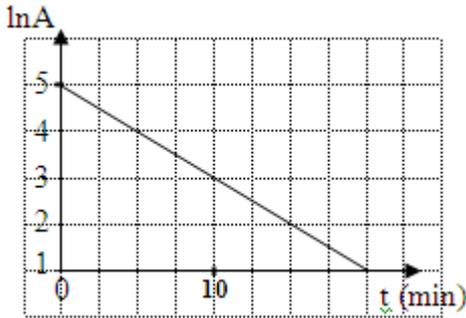
$$A(t) = -\frac{dN}{dt}$$

عبر عن  $\ln A(t)$  بدلالة  $\lambda$  ،  $N_0$  ،  $t$  ؟

- 3- نبحت عن تحقيق تجريبي للنتيجة سابقة الذكر بواسطة عداد يمكن تحديد عدد التفككات  $\Delta N$  - الحاصلة خلال زمن

قصير  $\Delta t$  ، يدعى هذا العدد بالنشاط الإشعاعي  $A(t)$  المعروف بالعلاقة :  $A(t) \approx -\frac{\Delta N}{\Delta t}$

بواسطة برنامج خاص تم رسم البيان  $\ln A = f(t)$



أ- بين أن شكل البيان المتحصل عليه يسمح بالتحقق تجريبيا من العبارة  $N(t)$  المذكورة سابقا.

- ب- استنتج من البيان قيمة ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$  للفاناديوم 52 .  
 ج- عرف نصف حياة العنصر المشع ثم أحسبه بالنسبة للفاناديوم 52 .

**التمرين الخامس:**

يستخدم اليود المشع  $^{131}_{53}\text{I}$  أساسا في معالجة سرطان الغدة الدرقية حيث يقوم بإتلاف خلايا الغدة الدرقية المتبقية بعد بترها ويقوم بمعالجة المضاعفات. زمن نصف حياته هو  $z$  (8 أيام).

- 1- تكلم باختصار عن بعض فوائد وبعض مضر النشاط الإشعاعي .  
 2- أحسب قيمة  $\lambda$  ثابت التفكك .

3- إذا كانت قيمة النشاط عند اللحظة  $t=0$  هي  $A(0) = 3,2 \times 10^7 \text{ Bq}$

أ- أكمل الجدول التالي :

$t(j)$	8	16	24	32	40
$A(\text{Bq}) \times 10^7$					
$\ln A$					

ب- أرسم البيان  $A=f(t)$  .

ج- استنتج من البيان قيمة ثابت الزمن  $\tau$  .

د- أرسم البيان  $\ln A$  بدلالة الزمن  $t$  واستنتج منه قيمة ثابت التفكك  $\lambda$  .

هـ- في أي لحظة تصبح قيمة النشاط الإشعاعي تساوي 1Bq (ماذا توافق هذه اللحظة على البيان؟)

4- أوجد عدد الأنوية المشعة الابتدائية  $N_0$ .

### التمرين السادس

وشية ذاتيتها  $L=1H$  ومقاومتها الداخلية ( $r$ ) تعطى شدة التيار الكهربائي المار في هذه الوشية خلال تطوره نحو قيمة ثابتة غير معدومة بالعلاقة التالية:

$$i(t) = 12(1 - e^{-2t}) \text{ حيث } i(t) \text{ (A), } t \text{ (s)}$$

1- أوجد قيمة مقاومة الوشية.

2- عبر عن الطاقة المتولدة في الوشية بدلالة ( $L, I_0, t$ ).

3- أوجد قيمة هذه الطاقة عند اللحظات  $t=0$ ،  $t=\tau$ ،  $t \rightarrow \infty$ .

### التمرين السابع

لدينا مجموعة مكثفات متماثلة سعة كل منها  $C_1 = 0,1 \text{ mF}$ .

1- عين طريقة تجميع عدد من هذه المكثفات للحصول على مكثفة مكافئة سعتها  $5 \text{ mF}$ .

2- حدد عدد المكثفات المستعمل.

3- نشحن مجموعة المكثفات المستعملة تحت توتر  $U = 40 \text{ V}$ .

أ- ما هي شحنة المكثفة المكافئة؟

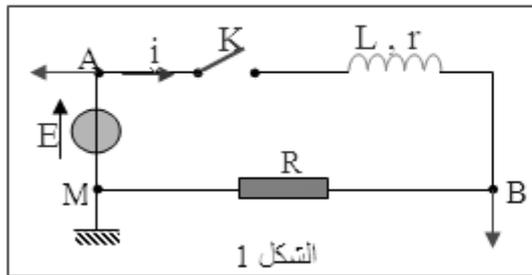
ب- ما هي شحنة كل مكثفة؟

### التمرين الثامن

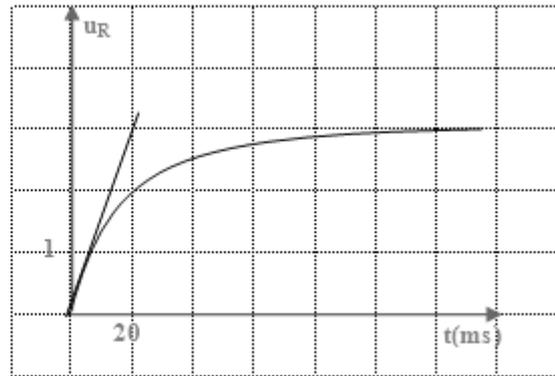
في التركيب التالي ( الشكل 1 ) لدينا دارة تسلسلية تشتمل على :

وشية ( $L, r$ ) ، ناقل أومي مقاومته  $R = 50 \Omega$  ، مولد مثالي يعطي توتر ثابت  $E = 3,8 \text{ V}$  ، راسم اهتزاز ، قاطعة.

عند اللحظة  $t = 0$  نغلق القاطعة فيظهر البيان التالي ( الشكل 2 ):



الشكل 1



الشكل 2

1- احسب عبارة النور الكهربائي الذي يظهر في المدخل  $B^+$  بدلالة سدة التيار.

2- أوجد القيمة العددية لشدة التيار المار بالدارة عند الحصول على النظام الدائم ( $I_0$ ).

3- أكتب العبارة الحرفية التي تربط بين المقادير التالية :  $E, L, r, i, \frac{di}{dt}$ .

4- أحسب المقاومة الداخلية للوشية وذاتيتها.

### التمرين التاسع

ماء جافيل محلول مائي قاعدي يحتوي على شوارد  $ClO^-$  و شوارد  $Na^+$  و شوارد  $Cl^-$  ، يتميز بخصائص مطهرة للجلد ، فهو فعال ضد العدوى البكتيرية والفيروسية . تعطي شوارد تحت كلوريت  $ClO^-$  لماء جافيل الصفة المؤكسدة ، كما أنها تتميز بالصفة الأساسية .  
يحرر ماء جافيل غاز الكلور وفق معادلة التفاعل التالية :



كتب على محلول ( $S_1$ ) لماء جافيل الدرجة الكلورو مترية  $11,2^\circ$  حيث الدرجة الكلورو مترية تساوي حجم غاز ثنائي الكلور (مقدرة باللتر) الذي يحرره لتر واحد من ماء جافيل في الشروط التي من أجلها الحجم المولي  $22,4 \text{ L/mol}$   
1- ما هي قيمة التركيز المولي  $c_1$  بشوارد  $ClO^-$  في المحلول ( $S_1$ )؟

2- لتحضير  $1 \text{ L}$  من محلول جديد لماء جافيل وليكن ( $S_2$ ) تركيزه المولي  $c_2 = 6,67 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  نأخذ حجما  $V_1$  من المحلول ( $S_1$ ) ونمدده بالماء . أحسب حجم الماء اللازم لذلك .

3- إن صيغة الحمض الذي أساسه المرافق  $ClO^-$  هي  $HClO$  .

أ- أكتب معادلة انحلال الحمض  $HClO$  في الماء .

ب- أكتب عبارة ثابت الحموضة للثنائية ( $HClO/ClO^-$ ) .

د- إذا كانت قيمة pH المحلول ( $S_2$ ) تساوي  $10,8$  وثابت حموضة الثنائية ( $HClO/ClO^-$ ) هي

$$3,2 \times 10^{-8} \text{ . أوجد قيمة النسبة } \frac{[ClO^-]}{[HClO]}$$

### التمرين العاشر

لدينا محلول ( $S_1$ ) لغاز النشادر تركيزه المولي  $c_1 = 0,10 \text{ mol/L}$  وقيمة الـ  $pH = 11$

1- بين أن غاز النشادر ( $NH_3$ ) أساس ضعيف .

2- أكتب معادلة انحلال غاز النشادر في الماء .

3- ما هو حجم المحلول ( $S_1$ ) اللازم لتحضير حجما  $V_2 = 500 \text{ mL}$  من محلول ( $S_2$ ) لغاز النشادر تركيزه المولي  $c_2 = 0,004 \text{ mol/L}$ ؟

4- إذا كان  $pH$  المحلول ( $S_2$ ) يساوي  $10$  عين النسبة النهائية لتقدم التفاعل في هذا المحلول .

5- كيف تؤثر عملية التمديد على انحلال غاز النشادر في الماء؟

6- ما هو حجم محلول ( $HCl$ ) الذي تركيزه المولي  $c_a = 0,20 \text{ mol/L}$  واللازم إضافته لحجم  $V_b = 20 \text{ mL}$  من المحلول ( $S_1$ ) لبلوغ نقطة التكافؤ .

### التمرين الحادي عشر

نحل كتلة ( $m$ ) من حمض الميثانويك في الماء المقطر ثم نكمل الحجم إلى  $1 \text{ L}$  فنحصل على محلول

ذي  $pH = 2,6$  عند  $\theta = 25^\circ C$  .

1- أكتب معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء وحدد الثنائيتان (حمض/أساس) الداخلتان في التفاعل

2- أكتب عبارة ثابت الحموضة للثنائية (حمض / أساس ) الموافقة واحسب قيمته إذا علمت أن  $pKa = 3,8$

3- أحسب التركيز المولي الابتدائي لحمض الميثانويك المستعمل ثم احسب تركيزه الكتلي .

4- إذا علمت أن  $pKa = 4,8$  للثنائية (شاردة الإيتانوات / حمض الإيتانويك ) قارن بين قوتي الحمضين حمض الميثانويك و حمض الإيتانويك .

### التمرين الثاني عشر

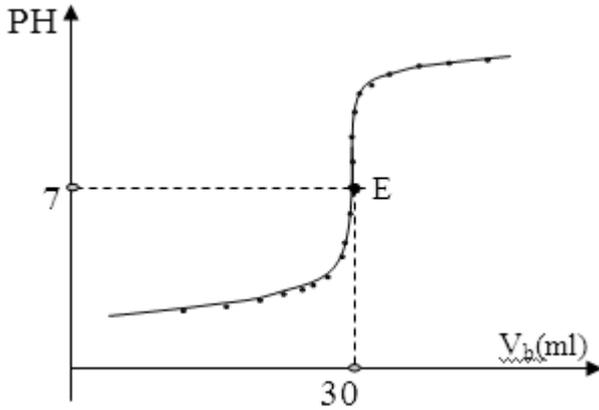
حمض الأسكوربيك أو فيتامين C ( $C_6H_8O_6$ ) ، يتدخل في عدة تفاعلات أكسدة إرجاعية على مستوى الخلية من

أجل تقوية العظام والأسنان . يوجد فيتامين C في الخضراوات والفواكه وبعض المواد الأخرى .

يستطيع بعض القرود والعصافير من تصنيعه بينما لا يستطيع الإنسان ذلك . عدة مؤكسدات تتمكن من أكسدة فيتامين C وتمنع غاز ثنائي الأوكسجين من أكسدة المواد الغذائية . لمعرفة التركيز المولي لحمض الأسكوربيك في محلول مائي نعايره بأساس .

نأخذ حجماً منه  $V_a = 10 \text{ mL}$  ونعايره بمحلول ماءات الصوديوم تركيزه المولي  $c_b = 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

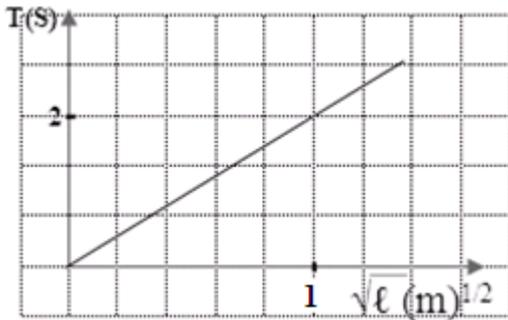
فحصل على منحنى المعايرة التالي :



- 1- ما هو المدلول الكيميائي للنقطة E.
- 2- بين أن حمض الأسكوربيك حمضاً قوياً.
- 3- أكتب معادلة تفاعل المعايرة (نأخذ رمز حمض الأسكوربيك AH).
- 4- أحسب التركيز المولي لحمض الأسكوربيك.

### التمرين الثالث عشر

نواس بسيط يتألف من خيط مهمل الكتلة غير مرن طوله  $(\ell)$  معلق من نقطة O ويحمل كتلة نقطية  $(m = 50 \text{ g})$  . نزيح الجملة عن وضع التوازن بسعة زاوية صغيرة  $(\theta_0)$  ونتركها لحالها دون سرعة ابتدائية ومن أجل عدة قيم لـ  $(\ell)$  نقيس دور الحركة الناتجة ثم نرسم البيان  $T = f(\sqrt{\ell})$  فنحصل على البيان التالي :

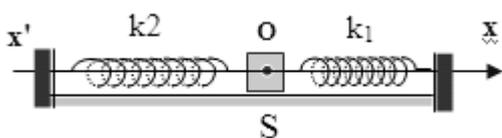


- 1- أكتب العبارة البيانية .
- 2- من الدراسة الطاقوية أكتب عبارة الدور.
- 3- استنتج مما سبق قيمة  $g$  في مكان التجربة
- 4- نستعمل هذا النواس بطول  $(\ell = 1 \text{ m})$  ونزيحه عن وضع التوازن بزواوية  $(\alpha = 60^\circ)$  ونتركه لحاله دون سرعة ابتدائية .

\* أحسب  $a_1, a_n, a, F$  ، عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية  $(\beta = 30^\circ)$  .

### التمرين الرابع عشر

في الشكل التالي لدينا نابضان مرنان  $(k_1, k_2)$  مهملا الكتلة حلقاتهما غير متلاصقة ، ثابتا مرونتهما على الترتيب  $k_1 = 40 \text{ N/m}$  ،  $k_2 = 50 \text{ N/m}$  يشدان جسماً صلباً  $(S)$  كتلته  $m = 400 \text{ g}$  بإمكانه أن ينزلق دون احتكاك على



مستوٍ أفقي .

النابضان في وضع الراحة .

نزوح الجسم (S) عن وضع توازنه بالاتجاه الموجب للمحور (xOx') بمقدار 2 cm ثم نتركه لحاله دون سرعة ابتدائية.

1- اوجد المعادلة التفاضلية للجملية المهتزة.

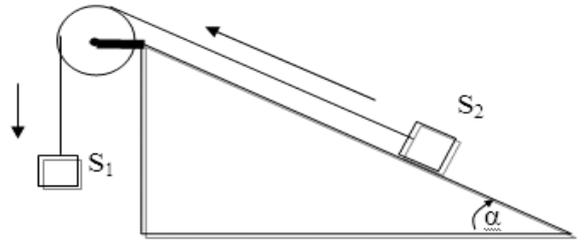
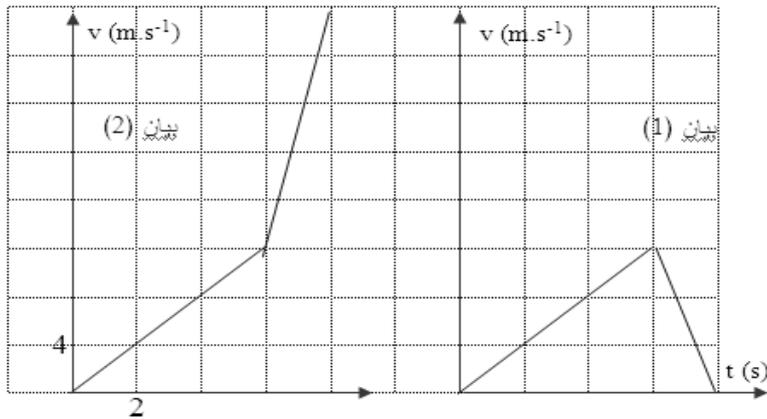
2- أكتب عبارة الدور وأوجد قيمته.

3- عند اللحظة  $t_0 = 0$  يمر الجسم (S) من وضع التوازن بالاتجاه الموجب ، أكتب المعادلة الزمنية لحركته  $x = f(t)$

4- أحسب قيمة سرعته عند اللحظة  $t_0 = 0$  واستنتج قيمة سرعته عند اللحظتين  $t_1 = \frac{T}{4}$  ،  $t_2 = \frac{T}{2}$

### التمرين الخامس عشر

جسم  $S_1$  كتلته  $m_1$  يسحب أثناء نزوله جسما  $S_2$  كتلته  $m_2 = 100 \text{ g}$  ينسحب على مستو مائل عن الأفق بزاوية  $\alpha = 30^\circ$  بواسطة خيط مهمل الكتلة عديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهمل الكتلة بإمكانها الدوران بحرية حول محور أفقي وثابت كما بالشكل . تنطلق الجملية من السكون عند اللحظة  $t = 0$  وعند اللحظة  $t_1$  ينقطع الخيط نمثل في البيانين 1 ، 2 تغيرات السرعة بدلالة الزمن لكل جسم.



(1) ماذا يحدث لكل من  $S_1$  ،  $S_2$  بعد انقطاع الخيط ؟

(2) حدد البيان الموافق لحركة كل جسم مع التعليل واستنتج قيمة  $t_1$  .

(3) بين أن المستوي المائل خشن .

(4) باستخدام نظرية مركز العطالة أكتب عبارتي التسارع لكل جسم قبل وبعد انقطاع الخيط .

(5) بالاستعانة بالبيانين 1 ، 2 أوجد قيمتي  $m_1$  ،  $f$  (قوة الاحتكاك) .  $g = 10 \text{ m/s}^2$

### التمرين السادس عشر

من نقطة A تقع في أسفل مستو أملس تماما ، يميل على الأفق بزاوية  $\alpha$  نقذف جسما ، (S) نعتبره نقطة مادية وفق خط الميل الأعظم بسرعة  $\vec{v}_A$  فيصل إلى النقطة O بسرعة قدرها  $v_0$  عند اللحظة  $t = 0$  كما بالشكل (1) . يمثل البيان (1) تغيرات فاصلة القذيفة بدلالة الزمن. ويمثل البيان (2) تغيرات سرعة القذيفة على محور الترتيب بدلالة الزمن.

1- أدرس حركة الجسم (S) على المستوي المائل.

2- استنتج من البيانين 1 ، 2 مركبتي شعاع السرعة  $\vec{v}_0$  ثم أحسب طولته .



يتألف نواس مرن شاقولي من نابض مرن ثابت مرونته (k) حلقاته غير متلاصقة مهمل الكتلة وجسم (S) كتلته  $m = 200 \text{ g}$ .

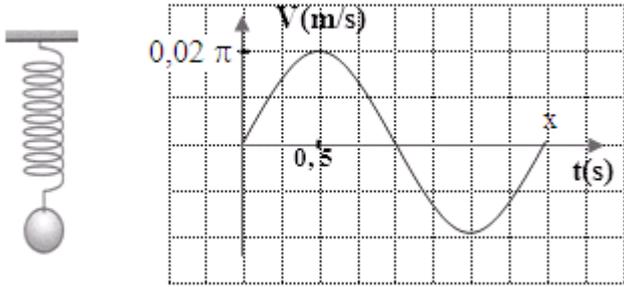
يمثل البيان التالي تغيرات سرعة مركز عطالة الجسم (S) بدلالة الزمن.

1- علم على البيان بحرف (x) اللحظة التي من أجلها يكون التسارع أعظما موجبا ثم أوجد قيمته .

2- بين أن الطاقة الحركية العظمى للكتلة (m) هي  $4 \times 10^{-4} \text{ J}$ .

3- مثل تغيرات الطاقة الحركية  $E_c$  بدلالة الزمن t .

4- أوجد قيمة k .

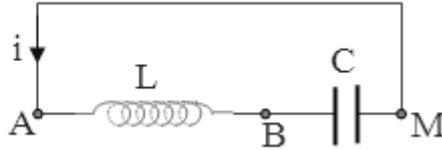


### التمرين العشريون

دارة على التسلسل تضم وشيعة (L, r = 0) مكثفة سعتها C تم شحنها تحت توتر ثابت E .

عند اللحظة  $t = 0$  نغلق القاطعة .

$$\begin{aligned} L &= 1,0 \text{ H} \\ C &= 22 \text{ mF} \\ E &= 3,0 \text{ v} \end{aligned}$$



1- هل يوجد ضياع للطاقة في هذه الدارة ؟ لماذا؟

2- كيف تتوقع أن يكون نمط الاهتزازات ؟ لماذا؟

3- أسس المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة q .

4- حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل التالي:  $q(t) = a \cos(bt)$  حدد a و b

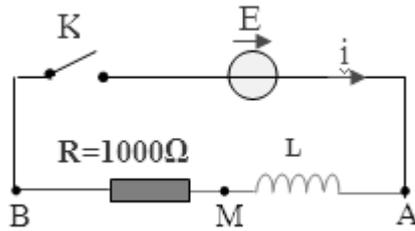
5- أكتب العبارة الحرفية للدور بدلالة L, C . وأوجد قيمته العددية.

6- أوجد قيمة شدة التيار  $I_0$  .

7- مثل تغيرات شدة التيار  $i(t)$  والشحنة  $q(t)$  بدلالة الزمن ؟

### التمرين واحد وعشرون

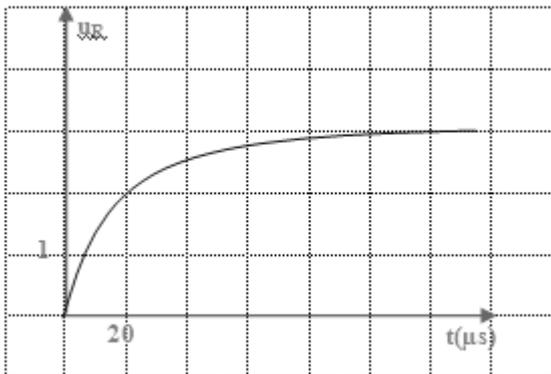
لدينا الدارة المبينة بالشكل التالي :



1- بعد غلق القاطعة ، مثل بسهم على مخطط الدارة كلاً من السور الجهري بين طرفي المقاومة والتوتر بين طرفي الوشيعة .

2- بواسطة راسم اهتزاز بذاكرة نستطيع الحصول على بيان تطورات  $u_R$  بدلالة الزمن بين طرفي المقاومة كما في

البيان التالي:



بين على الشكل كيف يتم توصيل راسم الاهتزاز لمعاينة

$u_{AM}$  في المدخل 1 و  $u_{BM}$  في المدخل 2 .

3- لماذا يسمح  $u_R(t)$  من دراسة تغير شدة التيار  $i(t)$  ؟

4- تعطى شدة التيار المار بالدارة في كل لحظة أثناء

$$I = I_0 (1 - e^{-t/\tau})$$

أ- بين أن  $i = 0,63 \cdot I_0$  من أجل  $t = \tau$ .

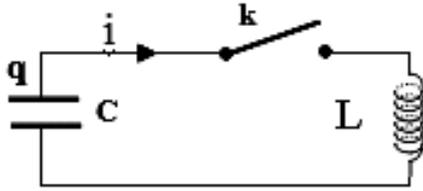
ب- عين قيمة  $\tau$  بيانياً .

ج - عين قيمة ذاتية الوشيجة.

### التمرين اثنان و عشرون

تحتوي الدارة المبينة بالشكل التالي على:

مكثفة سعتها  $C$  ، وشيعة  $(L, r)$  ، وقاطعة  $k$  .



للتعبير عن  $u_c$ : التوتر بين طرفي المكثفة نحتاج إلى الشحنة  $q$  والتيار الكهربائي  $i$  المبين على المخطط.

1- المكثفة مشحونة تحت توتر موجب  $U_0$ . نغلق القاطعة عند اللحظة  $t = 0$ . إذا كانت الطاقة الضائعة في الدارة بفعل

جول مهملة نحصل على اهتزازات كهربائية جيبيية ذات نبض  $\omega_0 = 1/\sqrt{L \cdot C}$  .

أ- أكتب بدقة عبارتي التوتر  $u$  والتيار  $i$  بدلالة  $t$ ،  $\omega_0$ ،  $C$ ،  $U_0$ . (لا تكتب المعادلة التفاضلية).

ب- أرسم كيفياً بيان تغيرات  $u_c$  و  $i$  خلال دورين اعتباراً من اللحظة  $t = 0$  .

2- الطاقة الضائعة بفعل جول غير مهملة ، تكون الاهتزازات شبه دورية . كيف يكون بيان تغيرات  $u_c(t)$  ؟ بيان

كيفي.

3- نفرض أن الطاقة الضائعة بفعل جول خلال شبه دور واحد هي 10% من الطاقة الابتدائية للدارة .

\* أحسب النسبة  $u_{n+1}/u_n$

4- كم شبه دور نحتاج تقريباً لكي تصبح سعة الاهتزازات تساوي  $U_0/100$  ؟

### التمرين الثالث و عشرون (رياضي و تقني رياضي)

تضم دارة كهربائية على التسلسل وشيعة  $(L = 0,1 H)$  و مكثفة  $(C = 2,5 \mu F)$  و ناقل أومي مقاومته

$(R = 20 \Omega)$  تغذي الدارة بتوتر متناوب جيبي شدته المنتجة  $u_{eff} = 40 V$  .

1- أحسب  $N_0$  التواتر الذاتي للدارة عند التجاوب.

2- أحسب الشدة المنتجة للتيار عندها.

3- في الجدول التالي لدينا تغيرات شدة التيار المنتجة بدلالة التواتر  $N$  .

$N(Hz)$	240	260	280	310	315	320	325	330	340	345	360	380
$I_{eff}(A)$	0,34	0,47	1,28	1,76	1,92	2,1	1,91	1,82	1,21	0,91	0,75	0,54

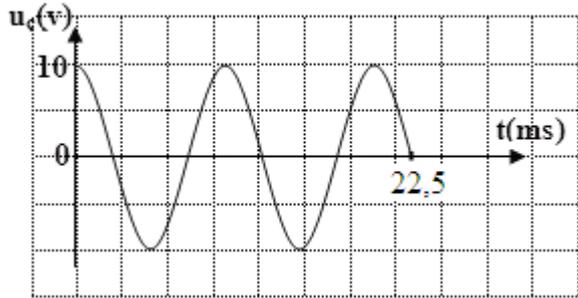
أ- أرسم البيان  $I_{eff} = f(N)$  .

ب- أوجد بيانياً  $N_0$  ،  $N_1$  ،  $N_2$  ،  $\Delta N$  .

ج- أحسب معامل جودة الدارة.

### التمرين الرابع و العشرون

يتألف مهتز كهربائي مثالي من وشيعة ذاتيتها  $L$  مقاومتها الداخلية مهملة، مكثفة سعتها  $C = 2,5 \mu F$  قاطعة، أسلاك توصيل، مقياس فولط لمتابعة التوتر بين طرفي المكثفة  $u_C(t) = u_{AB}$  حيث  $i_{AB} > 0$ .



1- ارسم مخطط للدارة .

2- عند اللحظة  $t = 0$  نغلق القاطعة ونسجل تغيرات  $u_C$  في عدة لحظات فنحصل على البيان التالي:

أ- أكتب العلاقة بين شدة التيار المار بالدارة والتوتر  $u_C$

ب- ما هو نمط الاهتزازات الحاصلة؟ علل .

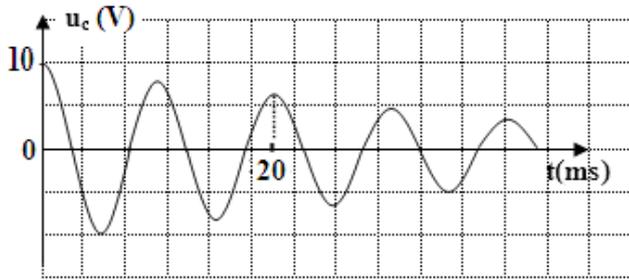
3- أوجد قيمة الدور الذاتي للاهتزازات الحاصلة.

و استنتج قيمة ذاتية الوشيعة.

4- أثبت أن الطاقة الكلية للدارة ثابتة في كل لحظة ،

ثم أوجد القيمة العددية لهذه الطاقة .

5- نفتح القاطعة ونضيف للدارة مقاومة متغيرة  $R$  ثم نعيد غلق القاطعة من جديد . من أجل  $R = 10 \Omega$  تكون تغيرات



$u_C$  بدلالة الزمن كما في البيان التالي:

أ- ما هو نمط الاهتزازات الحاصلة؟

ب- هل تؤثر قيمة المقاومة على شبه دور الاهتزازات؟

- أوجد قيمة شبه الدور.

ج- كيف تؤثر المقاومة على طبيعة الاهتزازات؟

د- أحسب قيمة شدة التيار المار بالدارة عندما  $t = \frac{T}{4}$ .

### التمرين الخامس وعشرون

مهتز ميكانيكي عبارة عن جسم صلب (S) كتلته  $m = 100 \text{ g}$ ، مركز عطالته G. بإمكانه الحركة على ساق أفقية

، ونابض مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته  $k = 13 \text{ N/m}$  كتلته مهملة أمام  $m$ .

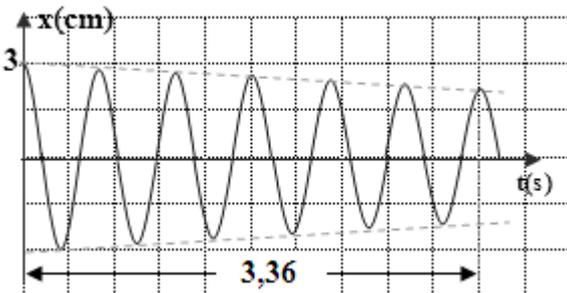
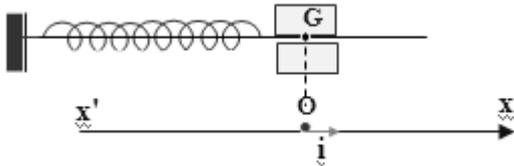
عند اللحظة  $t = 0$  يكون في حالة توازن ويكون G منطبقاً على النقطة

O (مبدأ الفواصل). عند لحظة  $t$  تمر النقطة G من نقطة فاصلتها

$x$  بسرعة  $v$ .

بواسطة تجهيز خاص يمكن متابعة تغيرات الفاصلة  $x$  بدلالة الزمن  $t$

نحصل على البيان الموالي :



I- الدراسة البيانية :

1- ما هو نمط الاهتزازات؟

2- أحسب قيمة شبه الدور T للاهتزازات؟

3- ما هي قيمة الفاصلة  $x$  عند اللحظات التالية :

$$t_0 = 0, t_1 = T, t_2 = 5T$$

II- الدراسة الطاقوية :

1- أكتب عبارة الطاقة الكلية للجملة (نابض، جسم S) بدلالة  $m, k, x, v$

- 2- أحسب قيمة الطاقة الكلية للمهتز عند اللحظات السابقة .  
 3- قارن بين القيم المتحصل عليها ، ما هو سبب التغير في الطاقة الكلية ؟  
 4- أحسب سرعة مرور الجسم لأول مرة من وضع التوازن .

## III- الدراسة النظرية: (نهمل الاحتكاك)

- 1- مثل القوى المؤثرة على الجسم S في لحظة ما.  
 2- مرجع الدراسة أرضي غاليلي ، بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجملة (جسم) بين أن المعادلة التفاضلية للحركة هي من الشكل التالي:

$$x(t) = X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) \text{ : وحلها هو } m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$$

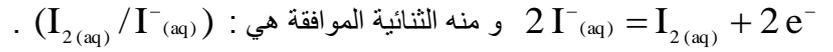
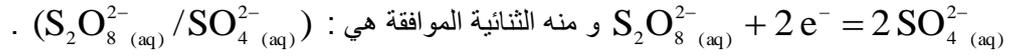
- 3- عبر عن  $\omega_0$  و  $T_0$  بدلالة  $k, m$  .  
 4- بين أن عبارة الدور الذاتي  $T_0$  متجانسة مع الزمن.  
 5- أحسب قيمة  $T_0$  وقارن النتيجة مع قيمة T ثم أحسب الدقة في القياس .

انتهى

**حل التمرين الأول :**

1- نبرد الأجزاء في الجليد لنوقف التفاعل ، و بالتالي يمكن تعيين كمية مادة اليود المتشكلة في كل لحظة .  
2- الثنائية (Ox / Red) الداخلة في التفاعل المدروس

المتفاعلات هي : شوارد البيروكسو دي كبريتات  $S_2O_8^{2-}$  (aq) و شوارد اليود  $I^-$  (aq) حيث :

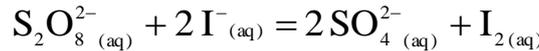


3- النوع الكيميائي المرجع هو  $S_2O_8^{2-}$  (aq) لأنه اكتسب الكترونات .

4- النوع الكيميائي المؤكسد هو  $I^-$  (aq) لأنه فقد الكترونات .

5- معادلة تفاعل الأكسدة ارجاع الحادث .

جمع المعادلتين السابقتين ينتج :



6- كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات .

$$n_{(S_2O_8^{2-})_i} = c_1 \cdot V_1 = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{(I^-)i} = c_2 \cdot V_2 = 0,5 \cdot c_2 \text{ mol}$$

7- جدول تقدم التفاعل

المعادلة	$S_2O_8^{2-} (aq) + 2I^- (aq) = 2SO_4^{2-} (aq) + I_2 (aq)$			
الحالة الابتدائية	$7,5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-1} \cdot c_2$	0	0
الحالة الانتقالية	$7,5 \cdot 10^{-3} - x(t)$	$5 \cdot 10^{-1} \cdot c_2 - 2x(t)$	$2x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	$7,5 \cdot 10^{-3} - x_{\max}$	$5 \cdot 10^{-1} c_2 - 2x_{\max}$	$2x_{\max}$	$x_{\max}$

\* نبين أن البيان الممثل لتغيرات تقدم التفاعل  $x$  بدلالة الزمن يتطور بنفس الطريقة التي يتطور بها البيان  $[I_2(aq)] = f(t)$  الممثل في الشكل .

$$[I_2(aq)] = \frac{n_{(I_2)}(t)}{V}$$

نلاحظ من جدول تقدم التفاعل أن :  $n_{(I_2)}(t) = x(t)$  و من جهة أخرى

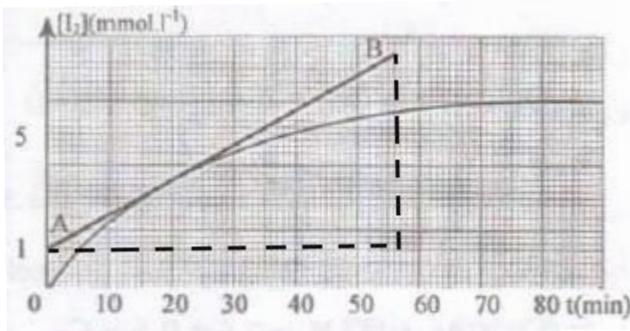
إذن :  $[I_2(aq)]$  و  $x(t)$  يتناسبان طرديا و منه البيان  $[I_2(aq)] = f(t)$  و البيان  $x(t) = g(t)$  يتطوران بنفس الطريقة مع الزمن .

8- حساب السرعة الحجمية للتفاعل المدروس في اللحظة  $t = 25 \text{ mn}$  .

$$v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{d x(t)}{dt} = \frac{d(x(t)/V)}{dt} = \frac{d[I_2](t)}{dt}$$

و منه فالسرعة عند اللحظة  $t = 25 \text{ mn}$  هي ميل المماس للمنحنى في النقطة الموافقة لهذه اللحظة .

$$v(25 \text{ min}) = 8,9 \times 10^{-5} \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$



9- التركيز المولي النهائي لثنائي اليود  $[I_2(aq)]$

من المنحنى البياني نجد :  $[I_2(aq)]_f = 6 \text{ mmol} / \text{L}$

استنتاج المتفاعل المحد

$$x_f = [I_{2(aq)}]_f \cdot V = 6 \times 10^{-3} \times 1 = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{(S_2O_8^{2-})_{(aq)}i} = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

نلاحظ أن كمية  $S_2O_8^{2-}$  الابتدائية أكبر من  $x_f$  إذن المتفاعل المحد هو شوارد  $I^-_{(aq)}$ .

10- تعريف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$

« هو المدة الزمنية التي يبلغ فيها التفاعل نصف تقدمه النهائي »

من البيان : اللحظة الموافقة لـ  $\frac{[I_2]_f}{2}$  هي :  $t_{1/2} = 15 \text{ min}$

11- حساب التركيز المولي  $c_2$  لمحلول يود البوتاسيوم

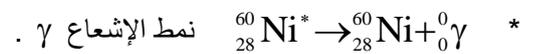
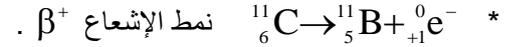
بما أن  $I^-_{(aq)}$  هو المتفاعل المحد فإن :

$$0,5 \cdot c_2 - 2 \cdot x_f = 0$$

$$c_2 = \frac{2 \cdot x_f}{0,5} = \frac{2 \times 6 \times 10^{-3}}{0,5} = 2,4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

### حل التمرين الثاني :

1- موازنة المعادلات وتحديد النمط الإشعاعي الحادث في كل منها



2- حساب طاقة الربط لنواة البولونيوم  ${}^{210}_{84}\text{Po}$

$$E_\ell = \Delta m \cdot c^2 \text{ نكتب}$$

بحيث :

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n) - m_{Po}$$

$$\Delta m = (84 \times 1,007 + 126 \times 1,009) - 209,982 = 1,74 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 931,5 \cdot \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$E_\ell = 1,74 \times 931,5 = 1620,81 \text{ MeV}$$

\* حساب طاقة الربط لكل نوية

$$\frac{E_\ell}{A} = \frac{1620,81}{210} = 7,718 \text{ MeV}$$

\* مقارنة استقرار نواة البولونيوم ونواة الراديوم  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ .

$$\left( \frac{E_\ell}{A} \right)_{Po} > \left( \frac{E_\ell}{A} \right)_{Ra}$$

نلاحظ أن :

و منه فإن نواة البولونيوم أكثر استقرارا من نواة الراديوم.

### حل التمرين الثالث :

1- تعيين تركيب نواة كل عنصر وكتابتها على الشكل  ${}^A_Z\text{X}$

\* نواة العنصر a :  $Z = 7, N = 6$  ومنه  $A = 13$  إذن العنصر هو :  ${}^{13}_7\text{N}$

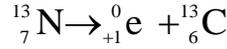
\* نواة العنصر b :  $Z = 6, N = 6$  ومنه  $A = 12$  إذن العنصر هو :  ${}^{12}_7\text{C}$

\* نواة العنصر d :  $N = 8$  ،  $Z = 6$  ، ومنه  $A = 14$  إذن العنصر هو :  ${}^{14}_6\text{C}$

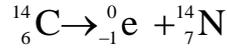
2- من بين هذه الأنوية ، النواة المستقرة هي نواة  ${}^{12}_7\text{C}$  وذلك لأنها تقع على خط الإستقرار  $Z = N$  و  $Z < 20$

3- كتابة معادلة التفاعل المعبر عن النشاط الإشعاعي الذي يمكن أن يحدث لكل نواة غير مستقرة

\* نواة العنصر a : بما أن  $Z > N$  فإنها تقوم بتفكك  $\beta^+$  و عليه تكون معادلة تفككها



\* نواة العنصر d : بما أن  $Z < N$  فإنها تقوم بتفكك  $\beta^-$  و عليه تكون معادلة تفككها



4- كتلة الأزوت الباقية بعد ساعة

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

من جهة أخرى نعبر عن عدد الأنوية بدلالة الكتلة :  $N(t) = \frac{m(t)}{M} \cdot N_A$

و منه :

$$\frac{m(t)}{M} \cdot N_A = \frac{m_0}{M} \cdot N_A \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

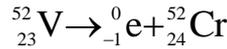
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$m(60 \text{ min}) = 1,5 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{10} \cdot 60} = 2,3 \times 10^{-2} \text{ g}$$

ينتج :

### حل التمرين الرابع :

1- كتابة المعادلة النووية المعبرة عن التحول التلقائي الحادث للفاناديوم



2- أ- التعبير عن  $N(t)$  بدلالة الزمن  $t$  و  $N_0$  (عدد الأنوية عند  $t = 0$ ) وثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$ .

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

ب- التعبير عن  $\ln A(t)$  بدلالة  $\lambda$  ،  $N_0$  ،  $t$

$$A(t) = -\frac{dN}{dt} \Rightarrow A(t) = -(-\lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t})$$

$$A(t) = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

و منه :

$$\ln A(t) = -\lambda \cdot t + \ln \lambda \cdot N_0$$

3- أ- نبين أن شكل البيان المتحصل عليه يسمح بالتحقق تجريبيًا من العبارة  $N(t)$  المذكورة سابقًا

المنحى البياني خط مستقيم معادلته من الشكل  $\ln A = -a \cdot t + b$

و هي مطابقة للعلاقة السابقة  $\ln A(t) = -\lambda \cdot t + \ln \lambda \cdot N_0$

و منه هذا البيان يسمح بالتحقق من عبارة  $N(t)$  المذكورة سابقًا .

ب- استنتج من البيان قيمة ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$  للفاناديوم 52

بمطابقة العبارة البيانية و النظرية ينتج :  $\lambda = a$  حيث  $a$  ميل المنحى

$$\lambda = a = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ min}^{-1}$$

ج- تعريف زمن نصف حياة العنصر المشع

« هو المدة الزمنية لتفكك نصف عدد الأنوية الموجودة في العينة »

$$\text{حساب قيمة زمن نصف حياة الفاناديوم 52 : } t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 2,77 \text{ min}$$

**حل التمرين الخامس :**

1- بعض مضار النشاط الإشعاعي:

\* التسبب في أمراض خطيرة معظمها أمراض سرطانية

\* تلوث البيئة مما يسبب أخطار على المنتجات الفلاحية

بعض فوائد النشاط الإشعاعي:

\* توليد الطاقة .

\* الاستعمال الطبي .

2- حساب قيمة  $\lambda$  ثابت التفكك

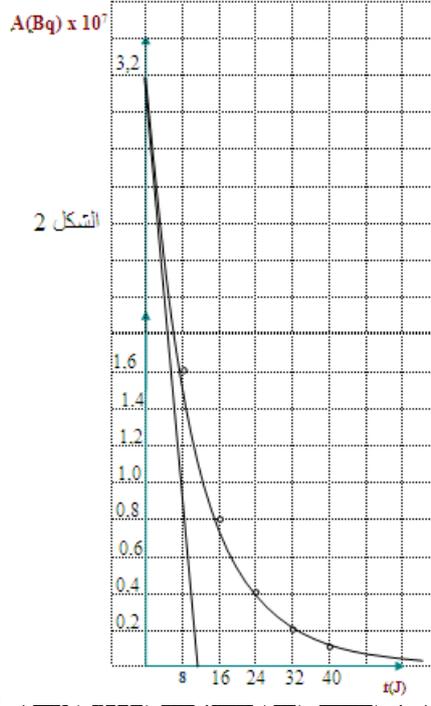
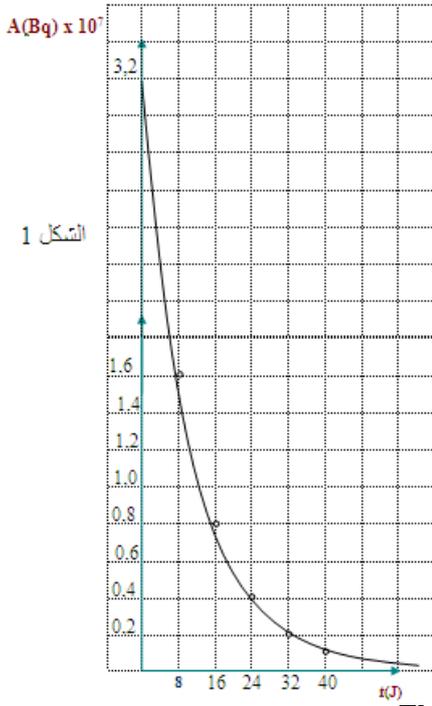
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{0,693}{8} = 8,66 \times 10^{-2} \text{ j}^{-1}$$

3- ملء الجدول

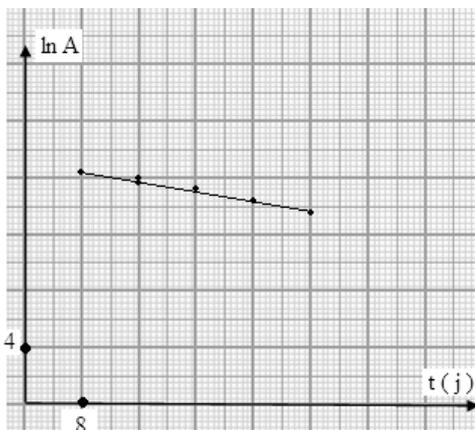
$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\text{مثال : لما } t = 8 \text{ j فإن } A(8) = 3,2 \times 10^7 \cdot e^{-8,66 \times 10^{-2} \cdot 8} = 1,6 \times 10^7 \text{ Bq}$$

t(j)	8	16	24	32	40
A(Bq) × 10 <sup>7</sup>	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1
ln A	16,58	15,89	15,2	14,5	13,8

ب- رسم البيان  $A = f(t)$  الشكل 1 .ج- استنتاج قيمة ثابت الزمن  $\tau$  من البيان ( الشنرسم المماس للمنحنى في اللحظة  $t = 0$  ، تم

$$\tau \approx 11 \text{ j}$$

د- رسم البيان  $\ln A$  بدلالة الزمن  $t$  .استنتاج قيمة  $\lambda$ تمثل  $\lambda$  ميل المستقيم ( انظر حل التمرين الرابع )

$$\lambda = 8,7 \times 10^{-2} \text{ j}^{-1}$$

هـ- اللحظة التي تصبح فيها قيمة النشاط الإشعاعي تساوي 1Bq هي تقريبا  $\tau$

4- عدد الأنوية المشعة الابتدائية  $N_0$  .

$$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{3,2 \times 10^7}{8,7 \times 10^{-2} \times 24 \times 3600} = 4,26 \times 10^3 \text{ (نواة)}$$

### حل التمرين السادس :

1- قيمة مقاومة الوشيعية

لدينا :

$$\begin{cases} i(t) = 12(1 - e^{-2t}) \\ i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau}) \end{cases}$$

$$\frac{1}{\tau} = 2 \Rightarrow \tau = 0,5 \text{ s}$$

2- التعبير عن الطاقة المتولدة في الوشيعية بدلالة  $(L, I_0, t)$  .

$$E_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0^2 (1 - e^{-2t})^2$$

3- قيمة الطاقة المتولدة في الوشيعية عند اللحظات :

$$E_L(0) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0^2 (1 - e^0)^2 = 0, \quad t = 0 \quad *$$

$$E_L(\tau) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0^2 (1 - e^{-1})^2 = 0,287 \text{ J}, \quad t = \tau \quad *$$

$$E_L(\infty) = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0^2 (1 - 0)^2 = 0,72 \text{ J}, \quad t \rightarrow \infty \quad *$$

### حل التمرين السابع :

1- لكي نعرف طريقة توصيل المكثفات لا بد أن نعرف ما يلي:

عند وصل المكثفات على التسلسل تكون السعة المكافئة  $C_{eq}$  أصغر من سعة أي مكثفة مستعملة ، لأن:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

بينما عند التوصيل على التفرع تكون سعة المكثفة المكافئة  $C_{eq}$  أكبر من سعة أي من المكثفات، لأن:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

طريقة ربط المكثفات على التفرع لأن  $C_{eq} = C_1$  .

2- عدد المكثفات المستعمل

بما أن المكثفات متماثلة لذا :  $C_{eq} = n \cdot C_1$  حيث  $n$  : عدد المكثفات.

ينتج :

$$n = \frac{C_{eq}}{C_1} = \frac{5 \times 10^{-3}}{10^{-4}} = 50$$

المكثفات مربوطة على التفرع فالتوتر المطبق على المكثفة المكافئة هو نفسه المطبق على كل مكثفة

$$Q_{eq} = C_{eq} \cdot U = 5 \times 10^{-3} \times 40 = 0,20 \text{ C}$$

ب- شحنة كل مكثفة

$$Q_1 = \frac{Q_{eq}}{50} = \frac{0,20}{50} = 4 \times 10^{-3} \text{ C}$$

### حل التمرين الثامن :

1- يظهر في المدخل  $Y_B$  التوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة ، والذي يمثل صورة عن تطور شدة التيار الكهربائي بدلالة الزمن

$$u_R = R \cdot i .$$

2- القيمة العددية لشدة التيار المر بالدارة عند الحصول على النظام الدائم ( $I_0$ ) .

عند الوصول إلى النظام الدائم يكون:  $u_R = 3 \text{ V}$  ( الشكل 2) و عندها يكون  $u_R = R \cdot I_0$

$$I_0 = \frac{u_R}{R} = \frac{3}{50} = 0,06 \text{ A} \quad \text{ومنه :}$$

3- العبارة الحرفية التي تربط بين المقادير التالية :  $E, L, r, i, \frac{di}{dt}$  .

بتطبيق قانون جمع التوترات نجد :

$$E = L \frac{di}{dt} + r \cdot i + \underbrace{R \cdot i}_{u_{BM}} \quad \text{ومنه :}$$

$$E = L \frac{di}{dt} + (r + R) \cdot i$$

4- حساب قيمة المقاومة الداخلية للوشية

عند الحصول على النظام الدائم يكون :  $\frac{di}{dt} = 0$

$$E = (r + R) \cdot I_0 \Rightarrow r + R = \frac{E}{I_0} = \frac{3,8}{0,06} = 63,33 \Omega \quad \text{ومنه :}$$

$$r + 50 = 63,33 \Rightarrow r = 13,33 \Omega$$

حساب قيمة ذاتية الوشية

نرسم المماس للبيان عند المبدأ فيقطع المستقيم  $u_R = u_{R(\max)}$  عند نقطة مسقطها على محور الأزمنة يحدد ثابت الزمن.

$$\tau = 20 \text{ ms}$$

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

من جهة أخرى لدينا :

$$L = (R + r) \cdot \tau = 63,33 \times 20 \times 10^{-3} = 1,26 \text{ H}$$

ينتج أن :

حل التمرين التاسع :1- قيمة التركيز المولي  $c_1$  بشوارد  $\text{ClO}^-$  في المحلول ( $S_1$ )

$$C_1 = \frac{n_{\text{Cl}_2}}{V} = \frac{11,2}{1} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$$

2- حساب حجم الماء اللازم

عند تخفيف أي محلول مائي فإن عدد مولاته لا يتغير بل يتغير تركيزه المولي بتغير حجمه بحيث يكون :

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \quad \text{حيث } n(\text{HClO}) = n(\text{HClO}) \text{ قبل التمديد = بعد التمديد}$$

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{6,7 \cdot 10^{-2} \times 1}{0,5} = 13,4 \cdot 10^{-2} \text{ L} = 134 \text{ mL} \quad \text{ومنه :}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V_1 - V_2 = 1000 - 134 = 866 \text{ mL} \quad \text{ومنه : } V_1 = V_2 + V_{\text{H}_2\text{O}}$$

ب- كتاب عبارة ثابت الحموضة للتثائية ( $\text{HClO}/\text{ClO}^-$ )

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$$

ج- إيجاد قيمة النسبة  $\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$ 

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$$

$$\log \frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = \text{pH} - \text{pKa} = 10,8 + \log 3,2 \times 10^{-8} = 3,3$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 10^{3,3} \approx 1995,3 \quad \text{ومنه :}$$

حل التمرين العاشر :

1- نبيّن أن غاز النشادر أساس ضعيف

نقارن بين تركيز الأساس  $c_b$  وتركيز محلوله المائي بشوارد الهيدروكسيل  $[\text{OH}^-]$  حيث :إذا كان  $c_b = [\text{OH}^-]$  كان الأساس قوي

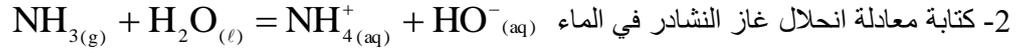
إذا كان  $c_b > [\text{OH}^-]$  كان الأساس ضعيف

لدينا حسب المعطيات:

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ mol/L} \Rightarrow [\text{HO}^-] = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

إذا  $c_b > [\text{OH}^-]$  فالأساس ضعيف.

ملاحظة: يمكن حساب النسبة النهائية للتقدم وتبيان أنها أقل من 1 .



3- حجم المحلول ( $S_1$ ) اللازم لتحضير حجما  $V_2 = 500\text{mL}$  من محلول ( $S_2$ ) لغاز النشادر تركيزه المولي

$$c_2 = 0,004 \text{ mol/L}$$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,004 \times 0,5}{0,1} = 0,02 \text{ L}$$

4- النسبة النهائية لتقدم التفاعل في هذا المحلول .

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{n_f(\text{OH}^-)}{n_0} = \frac{[\text{HO}^-] \cdot V_2}{c_2 V_2} = \frac{[\text{HO}^-]}{c_2} = \frac{10^{-4}}{0,004} = 2,5\%$$

5- كيفية تأثير عملية التمديد على انحلال غاز النشادر في الماء

كلما خفف المحلول انخفضت قيمة الـ  $\text{pH}$  أي ازداد تركيز شوارد الهيدرونيوم ونقص تركيز شوارد الهيدروكسيل لذا يتطور التفاعل نحو الجهة التي ترفع من تركيز شوارد الهيدروكسيل وهي جهة انحلال غاز النشادر في الماء أي كلما خففنا المحلول ازداد انحلاله في الماء.

يمكن المقارنة بين نسبة التقدم النهائي لكل محلول حيث المحلول الأكثر انحلالا هو المحلول الذي نسبة التقدم النهائي لديه أكبر.

6- حجم محلول ( $\text{HCl}$ ) الذي تركيزه المولي  $c_a = 0,20 \text{ mol/L}$  واللازم إضافته لحجم  $V_b = 20 \text{ mL}$  من المحلول ( $S_1$ )

لبلوغ نقطة التكافؤ .

$$\text{عند نقطة التكافؤ يتحقق: } c_a \cdot V_a = c_b \cdot V_b$$

$$\text{و منه: } V_a = \frac{c_b \cdot V_b}{c_a} = \frac{0,1 \times 20}{0,2} = 10 \text{ mL}$$

### حل التمرين الحادي عشر:



تحديد الثنائيتان (حمض/أساس) الداخلتان في التفاعل

الثنائيتان (أساس/حمض) هما: ( $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$ ) و ( $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ )

2- عبارة ثابت الحموضة للثنائية (حمض / أساس) الموافقة

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{HCOOH}]_{\text{éq}}}$$

$$\text{Ka} = 10^{-\text{pKa}} = 10^{-3.8} = 1,58 \times 10^{-4} : \text{Ka} \text{ حساب قيمة}$$

3- حساب التركيز الكتلي لحمض الميتانويك المستعمل:

$$c_m = c \cdot M \text{ حيث } c_m \text{ التركيز الكتلي و } c \text{ التركيز المولي .}$$

$$c = [\text{HCOOH}]_{\text{eq}} + [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} : \text{ لدينا من قانون انحفاظ المادة :}$$

$$[\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \text{ و من التعديل الكهربائي للمحلول}$$

نهمل تركيز شوارد  $\text{HO}^-$  في المحلول .

من عبارة ثابت الحموضة نجد

$$[\text{HCOOH}]_{\text{eq}} = \frac{[\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{\text{Ka}} = \frac{(2,5 \times 10^{-3})^2}{1,58 \times 10^{-4}} = 3,96 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$c = [\text{HCOOH}]_{\text{eq}} + [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} = 4,2 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \text{ و منه :}$$

$$c_m = c \cdot M = 4,2 \times 10^{-2} \times 46 \approx 1,9 \text{ g/L} : \text{ التركيز الكتلي لحمض الميتانويك}$$

4- المقارنة بين قوة الحمضين

كلما كان  $\text{pKa}$  للثنائية (حمض/أساس) أصغر كلما كان الحمض الموافق لهذه الثنائية أكثر تفككا أي أقوى .

$$\text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) > \text{pKa}(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-) : \text{ نلاحظ أن :}$$

إذاً حمض الميتانويك أقوى من حمض الإيتانويك .

ملاحظة : الأساس المرافق لحمض الميتانويك أضعف من الأساس المرافق لحمض الإيتانويك.

### حل التمرين الثاني عشر :

1- المدلول الكيميائي للنقطة E

نسمي E نقطة التكافؤ ، و عندها تكون كمية المادة للمتفاعلات في الجملة الكيميائية بالنسب الستوكيومترية في معادلة التفاعل الحادث في المعايير .

المتفاعل المعايير و المتفاعل المعايير يتفاعلان كلياً عند نقطة التكافؤ .

2- نبين أن حمض الأسكوريك حمضاً قوياً

pH نقطة التكافؤ في وسط معتدل حيث نلاحظ من المنحنى البياني أن  $\text{pH} = 7$  إذن حمض الأسكوريك حمض قوي .

3- كتابة معادلة تفاعل المعايير الحادث (نأخذ رمز حمض الأسكوريك AH)



4- حساب التركيز المولي لحمض الأسكوريك.

$$c_a \cdot V_a = c_b \cdot V_{bE} : \text{ عند التكافؤ لدينا :}$$

$$c_a = \frac{c_b \cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{5 \times 10^{-4} \times 30}{10} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \text{ و منه :}$$

### حل التمرين الثالث عشر :

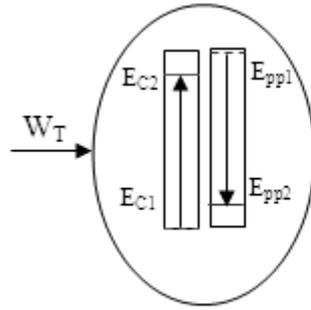
1- العبارة البيانية :

$$T = 2\sqrt{\ell} : \text{ المنحنى البياني خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته :}$$

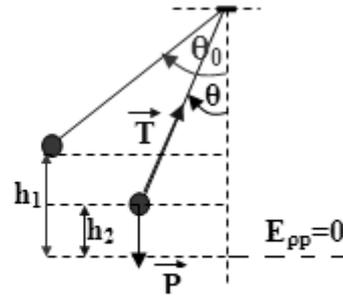
2- الدراسة الطاقوية:

نزح الجملة عن وضع توازنها بزاوية  $\theta_0$  ثم نتركها لحالها بدون سرعة ابتدائية ، نمثل الحصيلة الطاقوية للجملة

(نواس+أرض) بين الوضعين 1 و 2 الشكل 2.



الشكل 2



الشكل 1

لتكن الجملة (نواس+أرد

$$E_{pp1} + E_{c1} + W(\vec{T}) = E_{pp2} + E_{c2}$$

$$\text{و منه : } m \cdot g \cdot h_1 + 0 + 0 = m \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$\text{ينتج أن : } g \cdot (h_1 - h_2) = \frac{1}{2} v^2$$

$$\text{بملاحظة الشكل 1 نجد : } h_1 - h_2 = l \cos \theta - l \cos \theta_0 = l (\cos \theta - \cos \theta_0)$$

$$\text{بالتعويض نجد : } 2 g \cdot l (\cos \theta - \cos \theta_0) = v^2$$

$$\text{نشتق العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن : } 2 g \cdot l \left( -\frac{d\theta}{dt} \sin \theta + 0 \right) = 2 v \cdot \frac{dv}{dt}$$

لدينا :

$$x = l \cdot \theta$$

$$v = \frac{dx}{dt} = l \cdot \frac{d\theta}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = l \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

$$\text{ينتج : } -g \cdot l \frac{d\theta}{dt} \sin \theta = v \cdot \frac{dv}{dt} \Rightarrow -g \cdot l \frac{d\theta}{dt} \sin \theta = l \cdot \frac{d\theta}{dt} \cdot l \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

$$\text{نجد في النهاية : } -g \sin \theta = l \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

بما أن السعات الصغيرة ( $\theta_0 < 10^\circ$ ) لدينا :  $\sin \theta = \theta$  (rad)

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \theta \quad \text{نستطيع أن نكتب :}$$

و هي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية حلها من الشكل :  $\theta(t) = \theta_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ 

$$\text{بحيث : } \omega_0^2 = \frac{g}{l} \quad \text{و} \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad \text{و منه :}$$

3- استنتاج قيمة  $g$  في مكان التجربة

بالمطابقة بين العبارتين البيانية والنظرية :

$$\frac{2\pi}{\sqrt{g}} = 2 \quad \text{نجد : } T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad \text{و } T_0 = 2\sqrt{\ell}$$

$$g = \pi^2 \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad g = \pi^2 = 10 \text{ m/s}^2 \quad \text{ومنه}$$

4- حساب  $a_t$  ،  $a_n$  ،  $a$  ،  $F$  ، عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية  $(\beta = 30^\circ)$

$$2g \cdot \ell (\cos \beta - \cos \alpha) = v^2 \quad \text{بنفس التحليل السابق نستطيع أن نكتب :}$$

$$v^2 = 2g \cdot \ell (\cos \beta - \cos \alpha) = 2g \cdot \ell (\cos 30^\circ - \cos 60^\circ) \approx 7,3 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$$

$$a_n = \frac{v^2}{\ell} \approx 7,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{من جهة أخرى باستعمال عبارة التسارع المماسي نكتب}$$

لحساب التسارع المماسي نطبق قانون نيوتن الثاني :

$$\vec{P} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t \quad \text{حيث يمكن أن نكتب}$$

تمثل  $\vec{a}_t$  المركبة المماسية للتسارع ( المحمولة على المماس)

و  $\vec{a}_n$  المركبة الناطمية ( المحمولة على الناطم)

بالإسقاط الجبري للعلاقة الشعاعية على المماس نجد:

$$P \cdot \sin \beta = m \cdot a_t \Rightarrow a_t = g \cdot \sin \beta \approx 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \approx 8,85 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{و لدينا :}$$

### حل التمرين الرابع عشر :

1- إيجاد المعادلة التفاضلية للجملة المهتزة

لتكن الجملة ( جسم )

ندرس الحركة في مرجع مرتبط بالأرض غاليلي

القوى المؤثرة على الجملة كما في الشكل .

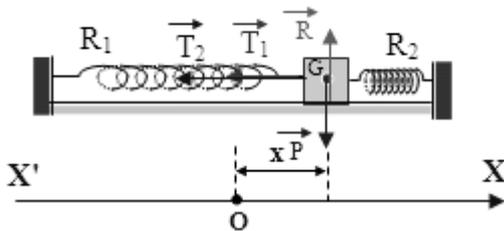
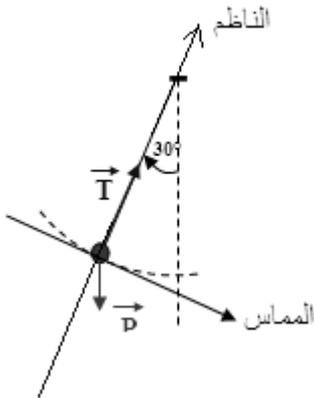
بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجملة في وضع كفي نجد :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = m \cdot \vec{a}_G$$

بالإسقاط الجبري على المحور  $(X'OX)$  نجد:

$$-T_1 - T_2 = m \cdot a_G \Rightarrow -k_1 \cdot x - k_2 \cdot x = m \cdot a_G$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k_1 + k_2}{m} \cdot x \quad \text{و منه :}$$



وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ  $x$  .

2- عبارة الدور:

$$\omega_0^2 = \frac{k_1 + k_2}{m} \text{ و } \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \quad \text{لدينا :}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}} \quad \text{و منه :}$$

حساب قيمة الدور:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0,4}{40 + 50}} \approx 0,42 \text{ s} \quad \text{تطبيق عددي :}$$

3- كتابة المعادلة الزمنية لحركته  $x = f(t)$

المعادلة التفاضلية السابقة تقبل حل من الشكل  $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$$\text{حيث : } X_m = 2 \text{ cm} \quad \text{و} \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \approx 15 \text{ rad/s}$$

$$\text{و لدينا : } \frac{dx(t)}{dt} = v(t) = -X_m \omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

عند اللحظة  $t_0 = 0$  يمر الجسم (S) من وضع التوازن بالاتجاه الموجب ينتج

$$0 = X_m \cos(\varphi)$$

$$-X_m \omega_0 \sin(\varphi) > 0$$

و منه ينتج أن :

$$\sin \varphi < 0 \quad \text{و} \quad \cos \varphi = 0$$

$$\varphi = -\frac{\pi}{2} \quad \text{إذن :}$$

$$x(t) = 2 \cos(15t - \frac{\pi}{2}) \quad (\text{cm}) \quad \text{ومنه :}$$

4- حساب السرعة عند اللحظة  $t_0 = 0$  :

$$v(0) = -X_m \omega_0 \sin(\varphi) = -2 \times 15 \sin(-\frac{\pi}{2}) = 30 \text{ cm/s}$$

$$\text{في اللحظة } t = \frac{T_0}{4} \text{ يكون } x(\frac{T_0}{4}) = +X_m \text{ و منه } v(\frac{T_0}{4}) = 0$$

$$\text{في اللحظة } t = \frac{T_0}{2} \text{ يكون } x(\frac{T_0}{2}) = 0 \text{ و متجها في الإتجاه السالب و منه } v(\frac{T_0}{2}) = -30 \text{ cm/s}$$

**حل التمرين الخامس عشر :**

1- بيان ما يحدث لكل من  $S_1$  ,  $S_2$  , بعد انقطاع الخيط

بعد انقطاع الخيط يتابع  $S_2$  حركته صعودا حتى تنعدم سرعته (الحركة مستقيمة متباطئة)

يسقط  $S_1$  سقوطا حرا لأنه يخضع لثقله فقط ( $a=g$ )

2- تحديد البيان الموافق لحركة كل جسم

البيان (1) يمثل حركة  $S_2$  لأن السرعة تتزايد في البداية ثم تتناقص .

البيان (2) يوافق حركة  $S_1$

من البيان اللحظة التي تغير السرعة قيمتها توافق  $t_1 = 6 \text{ s}$ .

3- تحديد طبيعة المستوي المائل:

إذا كان المستوي المائل أملس فإن الجسم  $S_2$  يكون تسارعه  $a = -g \cdot \sin \alpha = -5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

لكن من البيان 1 وبعد انقطاع الخيط نجد أن تسارع الجسم  $S_2$  (ميل البيان)  $a = -6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  إذا فهو خشن.

4- كتابة عبارتي التسارع لكل جسم قبل وبعد انقطاع الخيط

المرجع مرتبط بالأرض غاليلي

\* قبل انقطاع الخيط

للجسمين  $S_1$  و  $S_2$  نفس التسارع

بالنسبة للجسم  $S_1$ :

$$\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \cdot \vec{a}_1 \quad \text{بتطبيق قانون نيوتن الثاني}$$

بالإسقاط الجبري على محور الحركة الموجه نجد:

$$P_1 - T_1 = m_1 \cdot a_1 \quad \dots (1)$$

بالنسبة للجسم  $S_2$ :

$$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 + \vec{R} + \vec{f} = m_2 \cdot \vec{a}_2 \quad \text{بتطبيق قانون نيوتن الثاني}$$

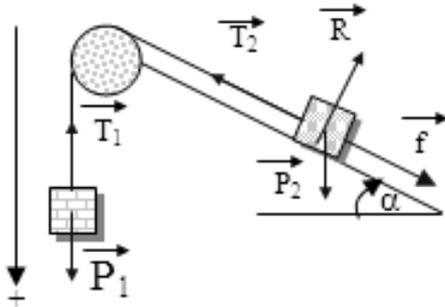
بالإسقاط الجبري على محور الحركة الموجه نجد:

$$-P_2 \cdot \sin \alpha + T_2 - f = m_2 \cdot a_2 \quad \dots (2)$$

الجسمين لهما نفس التسارع  $a_1 = a_2$ .

البكرة مهمل الكتلة  $T_1 = T_2$

بجمع العلاقتين (1) و (2) نجد:



$$a = \frac{P_1 - P_2 \sin \alpha - f}{m_1 + m_2}$$

بعد انقطاع الخيط:

بالنسبة للجسم  $S_1$ : يكون الجسم خاضعا لثقله فقط (سقوط حر بسرعة ابتدائية) و عليه يكون  $a_1 = g$

بالنسبة للجسم  $S_2$ : من العلاقة (2) بحذف  $T_2$  نجد:

$$a_2 = -g \sin \alpha - \frac{f}{m_2}$$

5- حساب  $f$  ،  $m_1$ :

من عبارة  $a_2$  بعد التعويض نجد :  $f = 0,8 \text{ N}$

من عبارة  $a$  بعد التعويض نجد :  $m_1 = 0,1 \text{ kg}$

حل التمرين السادس عشر:

1- دراسة الحركة على المستوي المائل.

الجملة : جسم

المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

القوى المؤثرة :  $\vec{P}$  ،  $\vec{R}$  ( كما في الشكل )

$$\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a} \quad \text{بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :}$$

بالإسقاط الجبري على محور الحركة الموجه ينتج :

$$-m \cdot g \cdot \sin \alpha = m \cdot a$$

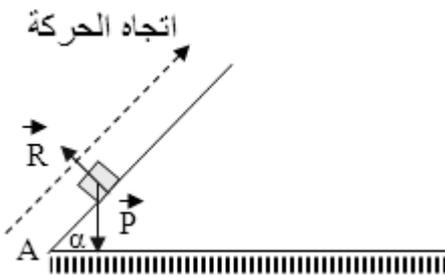
ومنه :  $a = -g \cdot \sin \alpha$

المسار مستقيم و التسارع ثابت إذن : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام .

2- استنتاج مركبتي شعاع السرعة من البيانيين 1 ، 2 ،

ندرس حركة القذيفة في المعلم  $(O, x, y)$

الجملة : جسم



المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

القوى المؤثرة :  $\vec{P}$ بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :  $\vec{P} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$ - بالإسقاط الجبري على المحور (O x) ينتج :  $a_x = 0$ .\* بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد :  $\frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$ 

\* بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد :

$$\frac{dx}{dt} = v_0 \cdot \cos \alpha \Rightarrow x = v_0 \cdot (\cos \alpha) \cdot t + x_0 = x = v_0 \cdot (\cos \alpha) \cdot t \quad (x_0 = 0)$$

\* ومنه حركة مسقط القذيفة وفق المحور (O x) مستقيمة منتظمة و بالتالي سرعتها ثابتة

و عليه تكون معادلة حركتها وفق هذا المحور :  $x = v_0 \cdot (\cos \alpha) \cdot t$ \* من البيان 1 نجد أن :  $x = 3 \cdot t$ \* بالمطابقة ينتج :  $v_{0x} = v_0 \cdot (\cos \alpha) = 3$ - بالإسقاط الجبري على المحور (O y) ينتج :  $a_y = g$ .\* بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد :  $\frac{dv_y}{dt} = g \Rightarrow v_y = g \cdot t + v_{0y} = g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha$ \* من البيان 2 نجد أن :  $v_y = 10 \cdot t + 4$ \* بالمطابقة ينتج :  $v_{0y} = v_0 \cdot (\sin \alpha) = 4$ - طويلة شعاع السرعة  $\vec{v}_0$  :  $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ -3 حساب قيمة  $\sin \alpha$ 

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha = 4 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{v_0} = \frac{4}{5} = 0,8$$

-4 حساب سرعة الجسم عند النقطة A

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + أرض) بين النقطتين A و O ينتج :

$$Ec_A + Epp_A + W(\vec{R}) = Ec_O + Epp_O$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_O^2 + m \cdot g \cdot (AO) \cdot \sin \alpha \Rightarrow v_A^2 = v_O^2 + 2 \cdot g \cdot (AO) \cdot \sin \alpha$$

$$v_A = \sqrt{v_O^2 + 2 \cdot g \cdot (AO) \cdot \sin \alpha} = 7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

-5 حساب المسافة (Of) المدى الأفقي للقذيفة

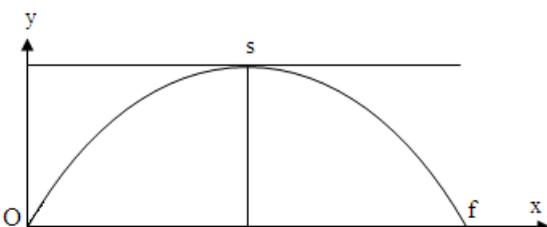
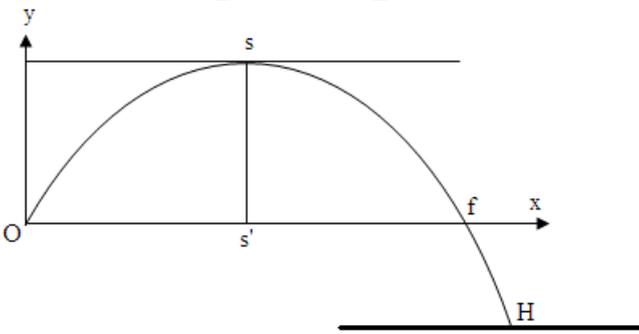
$$\frac{Of}{2} = OS'$$

$$t_s = t_s = \frac{t_f}{2}$$

نلاحظ أن  $t_s$  هي اللحظة التي تتعدم فيها مركبة شعاع السرعة  $v_y$ و من البيان 2 نستنتج أن  $t_s = 0,4 \text{ s}$ إذن :  $t_f = 0,8 \text{ s}$ 

و من معادلة الحركة وفق (O x) نجد :

$$x_f = Of = 3 \cdot t_f = 2,4 \text{ m}$$



6- إيجاد إحداثيي النقطة H نقطة اصطدام القذيفة بالأرض

لدينا :  $H(x_H, y_H)$

نلاحظ من الشكل أن :  $y_H = -(AO) \cdot \sin \alpha = 1,2 \text{ m}$

\* من البيان 1 لدينا : (1)  $x = 3 \cdot t$  ...

\* من البيان 2 لدينا :  $v_y = -10 \cdot t + 4$

بمكاملة العلاقة الأخيرة نجد :

$$\frac{dy}{dt} = -10 \cdot t + 4 \Rightarrow y = -5 \cdot t^2 + 4 \cdot t \quad \dots \quad (2)$$

من العلاقتين (1) نجد :  $t = \frac{x}{3}$

$$y = -5 \cdot \frac{x^2}{9} + 4 \cdot \frac{x}{3} = -0,55 \cdot x^2 + 1,33 \cdot x \quad \text{نجد (2) العلاقة في التعويض}$$

تمثل العلاقة الأخيرة معادلة مسار القذيفة و بالتعويض بإحداثيات النقطة H ينتج :

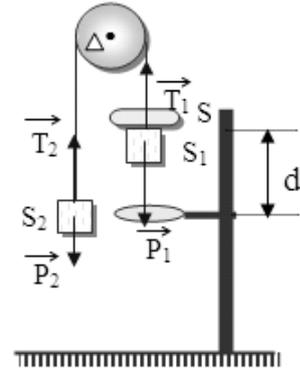
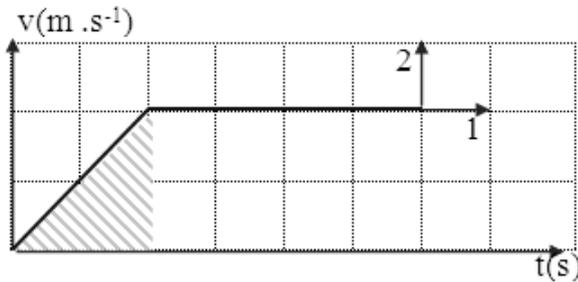
$$y_H = -1,2 = -0,55 \cdot x_H^2 + 1,33 \cdot x_H$$

بحل هذه المعادلة نجد حلين :

$$\begin{cases} x_{H1} = -0,6 \text{ m} & (\text{مرفوض}) \\ x_{H2} = 3 \text{ m} & (\text{مقبول}) \end{cases}$$

ومنه احداثيي النقطة H هي :  $\begin{cases} x_H = 3 \text{ m} \\ y_H = -1,2 \text{ m} \end{cases}$

حل التمرين السابع عشر :



1- من البيان  
أ- تحديد طبيعة الـ

المرحلة الأولى :  $t \in [0, 2]$  (s)

نلاحظ أن البيان  $v = f(t)$  خط مستقيم مائل قيم السرعة كلها موجبة و ميله موجب ( يمثل الميل تسارع الحركة )

ومنه  $a > 0$  و  $v > 0$  إذن  $a \cdot v > 0$

فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام .

المرحلة الثانية :  $t \in [2, 6]$  (s)

نلاحظ أن البيان  $v = f(t)$  خط مستقيم يوازي محور الأزمنة إذن  $v = C^{te}$  و  $a = 0$   
الحركة مستقيمة منتظمة .

ب. حساب قيمة التسارع في كل طور :

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4 - 0}{0 - 2} = 2 \text{ m.s}^{-2} \quad \text{الطور الأول}$$

$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4 - 4}{2 - 7} = 0 \text{ m.s}^{-2} \quad \text{الطور الثاني}$$

2- حساب المسافة d :

بيانياً : تمثل المسافة d مساحة المثلث المخطط في الشكل

$$d = \frac{4 \times 2}{2} = 4 \text{ m}$$

حسابياً: بما أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام في طورها الأول إذا

$$y = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + y_0$$

بتعويض  $t = 2 \text{ s}$  نجد :

$$d = y - y_0 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 + 0 = 4 \text{ m}$$

3- كتابة عبارة التسارع في كل طور  
الطور الأول:

المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

\* الجملة : جسمان  $(S, S_1)$ القوى المؤثرة على الجملة :  $\vec{T}_1, \vec{P}_1$ بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :  $\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = (m_1 + m) \cdot \vec{a}_1$ بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج : (1)  $P_1 - T_1 = (m_1 + m) \cdot a_1 \dots$ \* الجملة : جسم  $(S_2)$ القوى المؤثرة على الجملة :  $\vec{T}_2, \vec{P}_2$ بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :  $\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \cdot \vec{a}_1$  ( الخيط عديم الإمتطاط فتسارع الجملتين هو نفسه)بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج : (2)  $-P_2 + T_2 = m_2 \cdot a_1 \dots$ البكرة مهملة الكتلة إذن :  $T_1 = T_2$ 

بجمع العلاقتين (1) و (2) نجد :

$$P_1 - P_2 = (m_1 + m_2 + m) \cdot a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{m}{m_1 + m_2 + m} g$$

الطور الثاني :

المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

\* الجملة : جسم  $(S_1)$ القوى المؤثرة على الجملة :  $\vec{T}_1, \vec{P}_1$ بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :  $\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \cdot \vec{a}_2$ بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج : (1)  $P_1 - T_1 = m_1 \cdot a_2 \dots$

\* الجملة : جسم ( $S_2$ )القوى المؤثرة على الجملة :  $\vec{P}_2$  ،  $\vec{T}_2$ بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :  $\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \cdot \vec{a}_2$  ( الخيط عديم الإمتطاط فتسارع الجملتين هو نفسه)بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج : (2)  $-\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \cdot \vec{a}_2$  ...البكرة مهملة الكتلة إذن :  $T_1 = T_2$ 

بجمع العلاقتين (1) و (2) نجد :

$$P_1 - P_2 = (m_1 + m_2) \cdot a_2 \Rightarrow a_2 = 0$$

4- حساب m :

$$a_1 = \frac{m}{m_1 + m_2 + m} g = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{لدينا :}$$

$$m = \frac{a_1 (m_1 + m_2)}{g - a_1} = \frac{2 (0,1 + 0,1)}{10 - 2} = 0,05 \text{ kg} \quad \text{و منه :}$$

5- تحقق مبدأ العطالة في الطور الثاني حيث انعدمت محصلة القوى المؤثرة على الجملة عند المرور بالحلقة وتابعت الجملة حركتها بسرعة ثابتة.

حل التمرين الثامن عشر :

1- طبيعة الحركة :

من الجدول نلاحظ أن المتحرك قد قطع خلال أزمنة متعاقبة ومتساوية مسافات تشكل متتالية حسابية أساسها  $r = 0,08$  فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام .2- حساب a ،  $v_0$  .

\* حساب a :

من خواص الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام :  $r = a \cdot \theta^2$ 

$$a = \frac{r}{\theta^2} = \frac{0,08}{(0,2)^2} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{و منه :}$$

\* حساب  $v_0$  :من معادلة الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام :  $x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_A \cdot t + x_A$ يمثل الفرق  $x - x_A$  المسافة المقطوعة في الفترة الأولى حيث  $t = \theta$  .

$$x - x_A = \frac{1}{2} a \cdot \theta^2 + v_A \cdot \theta \quad \text{بالتعويض نجد :}$$

$$v_A = \frac{x - x_A}{\theta} - \frac{1}{2} a \cdot \theta = \frac{0,08}{0,2} - 0,2 = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{و منه :}$$

\* من خواص الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام :  $v_O^2 - v_A^2 = 2 a \cdot (AO)$ 

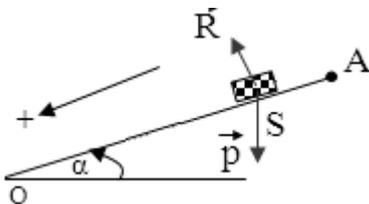
$$v_O^2 = v_A^2 + 2 a \cdot (AO) \Rightarrow v_O = \sqrt{v_A^2 + 2 a \cdot (AO)} = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{و منه :}$$

3- نبين أن المستوي المائل (AO) خشن

\* ندرس حركة الجسم على المستوي المائل

الجملة : جسم

المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

القوى المؤثرة :  $\vec{P}$  ،  $\vec{R}$  بفرض قوى الإحتكاك مهملة .

بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :  $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط الجبري على محور الحركة نجد :  $a = g \cdot \sin \alpha = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

لكن :  $a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  ، إذن المستوي المائل خشن .

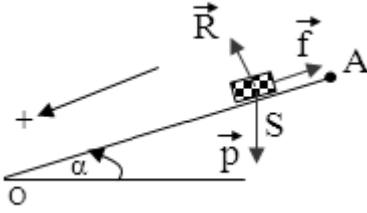
\* حساب قوة الاحتكاك  $f$  :

ندرس من جديد حركة الجسم على المستوي المائل .

الجملة : جسم

المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

القوى المؤثرة :  $\vec{P}$  ،  $\vec{R}$  ،  $\vec{f}$  .



بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :  $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط الجبري على محور الحركة نجد :  $m \cdot g \cdot \sin \alpha - f = m \cdot a$

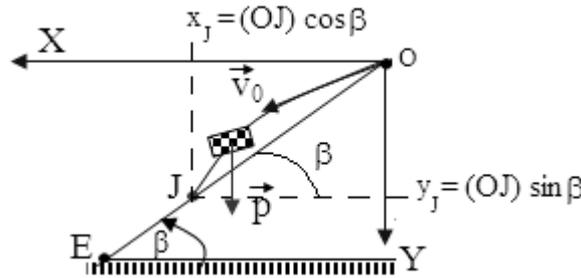
و منه :  $f = m(g \cdot \sin \alpha - a) = 0,1(5 - 2) = 0,3 \text{ N}$

4- دراسة الحركة و كتابة عبارة المسار :

الجملة : جسم

المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

القوى المؤثرة :  $\vec{P}$  .



بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد :  $\vec{P} = m \cdot \vec{a}$

\* بالإسقاط الجبري على (Ox) ينتج :  $a_x = 0$

بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد :  $\frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = 0 + v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$

نكامل من جديد العلاقة الأخيرة فنجد :  $\frac{dx}{dt} = v_0 \cdot \cos \alpha \Rightarrow x = v_0 \cdot (\cos \alpha) \cdot t + x_0 = v_0 \cdot (\cos \alpha) \cdot t$

و منه :  $x = v_0 \cdot (\cos \alpha) \cdot t$

بالتعويض نجد :  $x = 2,6 \cdot t \dots (1)$

\* بالإسقاط الجبري على (Oy) ينتج :  $a_y = g$

بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد :  $\frac{dv_y}{dt} = g \Rightarrow v_y = g \cdot t + v_{0y} = g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha$

نكامل من جديد العلاقة الأخيرة فنجد :

$\frac{dy}{dt} = g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha \Rightarrow y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot (\sin \alpha) \cdot t + y_0 = \frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot (\sin \alpha) \cdot t$

و منه :  $y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_0 \cdot (\sin \alpha) \cdot t$

بالتعويض نجد :  $y = 5 t^2 + 1,5 t \dots (2)$

\* من العلاقة (1) نكتب :  $t = \frac{x}{2,6}$  و نعوض في العلاقة (2) فينتج :  $y = 0,74 x^2 + 0,58 x \dots (3)$

تمثل العلاقة (3) معادلة مسار الجسم بعد مغادرته النقطة O .

نلاحظ من الشكل أن النقطة  $J(x_J = (OJ) \cdot \cos\beta, y_J = (OJ) \cdot \sin\beta)$

حيث J نقطة من المسار و بالتالي فإحداثياتها تحقق المعادلة (3) ، بالتعويض نجد :

$$y_J = 0,74 x_J^2 + 0,58 x_J \Rightarrow (OJ) \cdot \sin\beta = 0,75 ((OJ) \cdot \cos\beta)^2 + 0,58 ((OJ) \cdot \cos\beta)$$

$$0,87 (OJ) = 0,188 (OJ)^2 + 0,29 (OJ) \Rightarrow (OJ) \approx 3,1 \text{ m}$$

**حل التمرين التاسع عشر :**

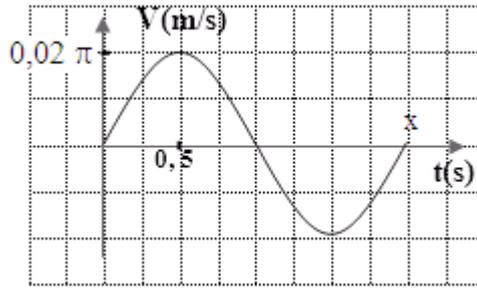
1- اللحظة التي من أجلها يكون التسارع أعظما موجبا .

$$* \text{ لدينا : } a(t) = -\omega_0^2 \cdot x(t)$$

يكون التسارع أعظمي موجب عندما يكون  $x(t) = -X_m$  أي  $a_{\max} = \omega_0^2 \cdot X_m$

وعندها تكون السرعة معدومة و المتحرك متجه في الإتجاه الموجب و هذا يوافق اللحظات :  $t = 0$  و  $t = T_0 = 2s$

إذا استثنينا  $t = 0$  تكون أول لحظة توافق التسارع الأعظمي الموجب هي  $T_0 = 2s$



\* إيجاد قيمة التسارع

$$\text{لدينا : } \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \pi \text{ rd} \cdot \text{s}^{-1}$$

و من جهة أخرى لدينا :  $v_{\max} = \omega_0 \cdot X_m = 0,02 \pi$

ينتج أن :  $X_m = 0,02 \text{ m}$

و منه :  $a_{\max} = \omega_0^2 \cdot X_m = \pi^2 \cdot 0,02 = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

2- نبين أن الطاقة الحركية العظمى للكتلة (m) هي  $4 \times 10^{-4} \text{ J}$

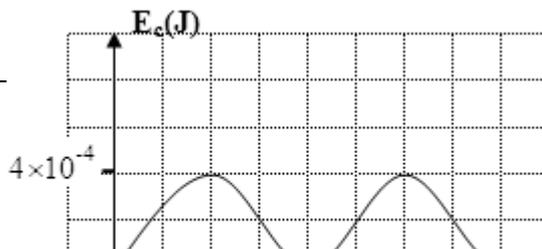
$$\text{لدينا : } E_c = \frac{1}{2} m \cdot v_{\max}^2 = \frac{1}{2} \times 0,2 \cdot (0,02 \times \pi)^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ J}$$

3- مخطط الطاقة الحركية بدلالة الزمن.

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

t (s)	0	0,5	1,0	1,5	2,0
v (m · s <sup>-1</sup> )	0	0,02 π	0	-0,02 π	0
E <sub>c</sub> (J)	0	4 × 10 <sup>-4</sup>	0	4 × 10 <sup>-4</sup>	0

نحصل على المنحنى الموالي :



4- إيجاد قيمة ثابت مرونة النابض  $k$  :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2} = 2 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

### حل التمرين عشرون :

- 1- لا يوجد ضياع في الطاقة لأن الدارة مثالية لا تحتوي على مقاومة .
- 2- تكون الإهتزازات حرة غير متخامدة و النظام دوري لأنه لا يوجد ضياع في طاقة الجملة .
- 3- المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة  $q(t)$  بتطبيق قانون جمع التوترات نجد :  $u_L + u_C = 0$  .

$$\text{لدينا : } u_L = L \frac{di}{dt} \text{ و } u_C = \frac{q}{C} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \text{ ومنه } i = \frac{dq}{dt}$$

$$\text{من جهة أخرى : } u_C = \frac{q}{C}$$

$$\text{ينتج : } L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} q = 0$$

تمثل العلاقة الأخيرة المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة  $q(t)$

4- إيجاد القيمتين  $a$  و  $b$  :

\* عبارة  $a$

في اللحظة  $t = 0$  تكون المكثفة مشحونة تحت توتر  $E$  إذن  $q(0) = C \cdot E = Q_0$

بالتعويض في المعادلة نجد :  $q(0) = a$

ومنه :  $a = C \cdot E = Q_0$

\* عبارة  $b$

$$\text{لدينا : } q(t) = a \cos(bt) \text{ و منه } \frac{dq}{dt} = -a \cdot b \sin(bt) \text{ ينتج : } \frac{d^2q}{dt^2} = -a \cdot b^2 \cos(bt)$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد :

$$-a \cdot b^2 \cos(bt) + \frac{1}{L \cdot C} a \cos(bt) = 0 \Rightarrow -b^2 + \frac{1}{L \cdot C} = 0$$

$$\text{و منه : } b = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

5- العبارة الحرفية للدور بدلالة  $L, C$

تمثل  $b$  نبض الإهتزاز و منه :

$$b = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

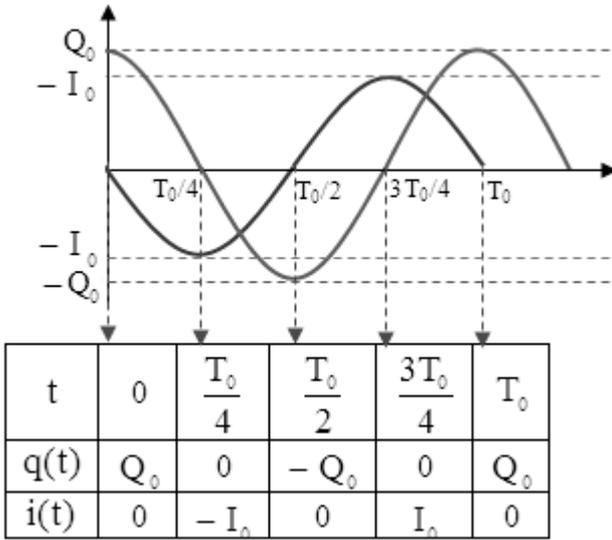
\* قيمة الدور

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C} = 2\pi\sqrt{1 \times 22 \times 10^{-3}} = 0,93 \text{ s}$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -a \cdot b \sin(b \cdot t) = -\frac{C \cdot E}{\sqrt{L \cdot C}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} t\right)$$

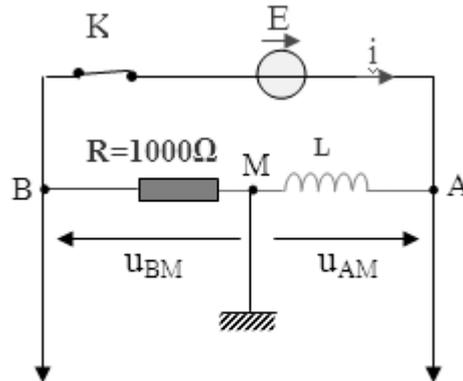
$$I_0 = \frac{C \cdot E}{\sqrt{L \cdot C}} = 0,44 \text{ A} \quad \text{و منه :}$$

7- تمثيل تغيرات شدة التيار  $i(t)$  والشحنة  $q(t)$  بدلالة الزمن



### حل التمرين واحد وعشرون :

- 1- تمثيل التوترات  $u_{AM}$  و  $u_{BM}$  بأسهم كما في المخطط .
- 2- كيفية توصيل راسم الاهتزازات في المخطط .



المدخل 2 ، الإشارة للحصول على منحني

ملاحظة : بأخذ اتجاه التيار الممثل في المخطط بعين المدخل 1

تغيرات  $u_R(t)$  .

$$3- \text{ لدينا } u_R(t) = R \cdot i(t) \text{ ومنه } i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$$

بما أن  $R$  ثابتة فإن تطور التوتر بين طرفي المقاومة يمكننا من متابعة تطور شدة التيار الكهربائي (نقول أن تطورات التوتر بين طرفي المقاومة صورة عن تطورات شدة التيار الكهربائي).

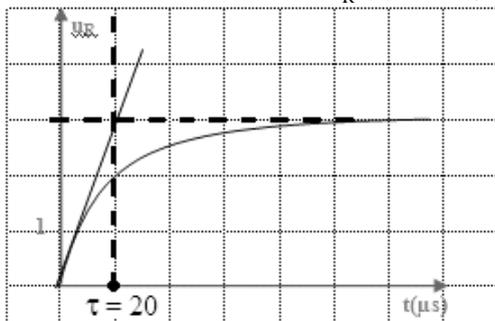
$$4- \text{ أ- نبين أن } i = 0,63 \cdot I_0 \text{ من أجل } t = \tau .$$

\* من أجل  $t = \tau$  وبعد التعويض في عبارة شدة التيار نجد:

$$I(\tau) = I_0 (1 - e^{-\tau/\tau}) = I_0 (1 - 0,37) = 0,63 \cdot I_0$$

ب- تعيين قيمة  $\tau$  بيانيا

من البيان بواسطة المماس عند المبدأ فإن فاصلة نقطة تقاطع هذا المماس مع المستقيم  $u_R(t) = E$  تمثل ثابت الزمن للدارة فنجد:



$$\tau = 20 \mu\text{s} = 20 \times 10^{-6} \text{ s}$$

ج - تعيين قيمة ذاتية الوشيجة.

$$\tau = \frac{L}{R} \quad \text{من عبارة ثابت الزمن لدينا}$$

$$L = R \cdot \tau = 1000 \times 20 \times 10^{-6} = 0,02 \text{ H} \quad \text{ومنه :}$$

### حل التمرين اثنان و عشرون :

1- أ- بما أن الدارة مثالية أي لا تحتوي على مقاومة إذا الاهتزازات دورية ومنه عبارتي  $u_C(t)$  و  $i(t)$  هما:

$$u_C(t) = U_0 \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$$

$$q(t) = u_C \cdot C = U_0 \cdot C \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -U_0 \cdot C \cdot \omega_0 \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi) \quad \text{ينتج أن :}$$

من الشروط الابتدائية لدينا:

$$u_C(0) = U_0 \cos(\varphi) > 0 \quad \text{في اللحظة } t = 0 \text{ المكثفة مشحونة تحت توتر موجب و بالتالي}$$

$$\cos \varphi > 0 \quad \text{و منه :}$$

$$i(0) = -U_0 \cdot C \cdot \omega_0 \sin(\varphi) = 0 \quad \Rightarrow \quad \sin(\varphi) = 0$$

$$\varphi = 0 \quad \text{ينتج :}$$

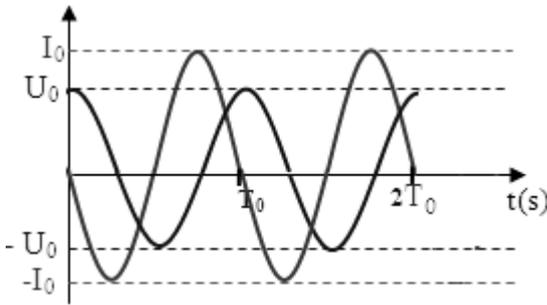
$$i(t) = -U_0 \cdot C \cdot \omega_0 \sin(\omega_0 \cdot t) \quad \text{و} \quad u_C(t) = U_0 \cos(\omega_0 \cdot t) \quad \text{بالتالي :}$$

ب- بيان تغيرات  $i$  و  $u_C$  خلال دورين اعتباراً من اللحظة  $t = 0$ .

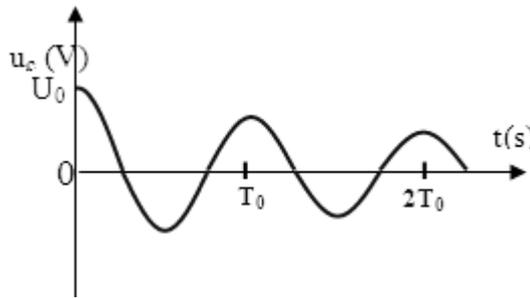
$$\text{عند اللحظة } t = 0 \quad u_C(0) = U_0 \quad \text{و} \quad i(0) = 0$$

$$\text{عند اللحظة } t = \frac{T_0}{4}$$

$$i(t) = -U_0 \cdot C \cdot \omega_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot \frac{T_0}{4}\right) = -U_0 \cdot C \cdot \omega_0 = -I_0$$



2- بيان تغيرات  $u_C(t)$  في حالة الطاقة الضائعة بفعل جول غير مهملة ( تكون الاهتزازات شبه دورية ).



3- حساب النسبة  $u_{n+1} / u_n$

$$E(C)_0 = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_0^2 \quad \text{تكون الطاقة المخزنة في المكثفة في البداية هي :}$$

$$E(C)_n = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_n^2 \quad \text{عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة بعد مرور } n \text{ شبه دور :}$$

$$E(C)_{n+1} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{n+1}^2 \quad \text{بعد مرور } n+1 \text{ شبه دور تصبح عبارة الطاقة كما يلي :}$$

خلال شبه دور تفقد الجملة 10% من طاقتها ، و تكون الطاقة الباقية 90% ، يمكن أن نكتب :

$$E(C)_{n+1} = \frac{90}{100} E(C)_n$$

$$\frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{n+1}^2 = \frac{90}{100} \cdot \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_n^2 \Rightarrow U_{n+1}^2 = \frac{90}{100} \cdot U_n^2 \quad \text{ومنّه :}$$

$$\frac{U_{n+1}}{U_n} = \sqrt{0,9} \quad \text{ينتج :}$$

4- عدد شبه الدور اللازم لكي تصبح سعة الاهتزازات تساوي  $U_0/100$

تغير التوتر بين طرفي المكثفة متتالية هندسية أساسها  $r = \sqrt{0,9}$  و منه يمكن كتابة عبارة الحد العام :

$$U_n = r^n \cdot U_0 \Rightarrow \frac{U_n}{U_0} = r^n$$

$$\text{من جهة أخرى : } U_n = \frac{U_0}{100} \quad \text{ومنّه } r^n = \frac{1}{100}$$

$$\text{ينتج : } n \cdot \ln r = -\ln 100 \Rightarrow n = -\frac{\ln 100}{\ln r} \approx 88$$

إذن يلزم تقريبا 88 شبه دور لكي تصبح سعة الاهتزازات تساوي  $U_0/100$ .

### حل التمرين ثلاثة وعشرون :

1- حساب  $N_0$  التواتر الذاتي للدائرة عند التجاوب.

$$\text{عند التجاوب يكون : } N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

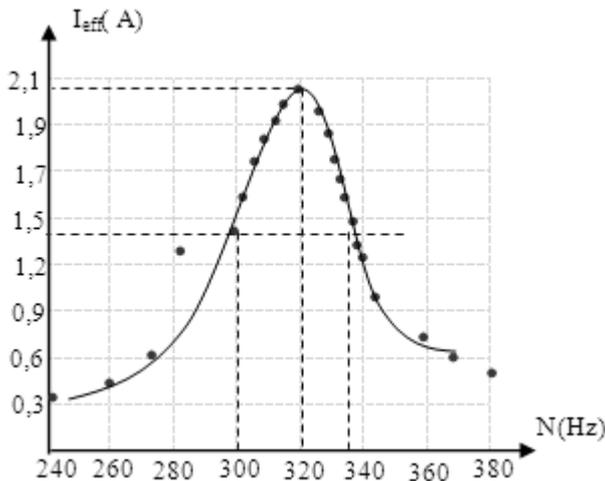
$$\text{تطبيق عددي : } N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,1 \times 2,5 \times 10^{-6}}} = 318,47 \text{ Hz}$$

2- حساب الشدة المنتجة للتيار عند التجاوب .

عند التجاوب تكون الشدة المنتجة للتيار الكهربائي عظمى، وذلك لأن ممانعة الدارة تكون صغرى.

$$\text{ومنّه } I_{\text{eff (max)}} = \frac{U_{\text{eff (max)}}}{R_{\text{eq}}} = \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$$

3- أ- رسم البيان  $I_{\text{eff}} = f(N)$



ب- تعيين  $N_0$  ،  $N_1$  ،  $N_2$  ،  $\Delta N$  بيانياً .

\* توافق  $N_0$  شدة التيار المنتجة الأعظمية ومنه  $N_0 \approx 320 \text{ Hz}$

$$* \text{ نقسم } I_{\text{eff (max)}} \text{ على } \sqrt{2} \text{ فنجد : } I_{\text{eff (max)}} = \frac{2}{\sqrt{2}} \approx 1,41 \text{ A}$$

نرسم مستقيم أفقي يمر من النقطة  $I_{\text{eff (max)}} = 1,41 \text{ A}$  يقطع هذا المستقيم البيان في نقطتين الأولى فاصلتها  $300 \text{ Hz}$   $N_1 \approx 300 \text{ Hz}$

والنقطة الثانية فاصلتها  $N_2 \approx 340 \text{ Hz}$  .

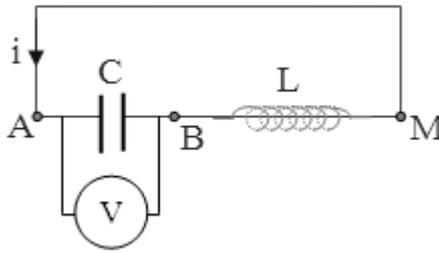
\* توافق  $\Delta N$  القيمة  $\Delta N = N_2 - N_1 \approx 340 - 330 \approx 10 \text{ Hz}$

ج - حساب معامل الجودة

$$Q = \frac{N_0}{\Delta N} \approx \frac{320}{10} \approx 32$$

### حل التمرين أربعة وعشرون :

1- مخطط الدارة



2- أ- العلاقة بين شدة التيار المار بالدارة والتو

$$\text{لدينا : } u_C(t) = \frac{q(t)}{C} \text{ و من جهة أخرى } i_{AB}(t) = \frac{dq_A}{dt}$$

$$\text{ينتج : } i_{AB}(t) = C \frac{du_C}{dt}$$

ب- نمط الاهتزازات الحاصلة دورية غير متخادمة لأن سعة الاهتزازات ثابتة خلال الزمن و ذلك لأن الدارة لاتفقد طاقة ( $R = 0$ ) .

3- حساب الدور الذاتي للاهتزازات

$$\text{من البيان نلاحظ أن : } 2T_0 + \frac{T_0}{4} = \frac{9T_0}{4} = 22,5 \text{ ms}$$

ومنه :  $T_0 = 10 \text{ ms}$

\* قيمة ذاتية الوشيعه

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L \times C} \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = 1 \text{ H}$$

4- إثبات أن الطاقة الكلية للدارة ثابتة في كل لحظة .

الطاقة الكلية للجملة هي مجموع الطاقنتين المخزنة في المكثف و المخزنة في الوشيعه

$$E_T = E(C) + E(L)$$

$$\text{و لدينا : } E(C) = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2 \text{ و } E(L) = \frac{1}{2} L \cdot i^2$$

$$\text{من العلاقة في السؤال 2 : } i_{AB}(t) = C \frac{du_C}{dt} \text{ ينتج : } E(L) = \frac{1}{2} L \cdot C^2 \left( \frac{du_C}{dt} \right)^2$$

$$\text{بالتعويض نجد : } E_T = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2 + \frac{1}{2} L \cdot C^2 \left( \frac{du_C}{dt} \right)^2$$

$$\frac{dE_T}{dt} = C \cdot u_c \cdot \frac{du_c}{dt} + L \cdot C^2 \cdot \frac{du_c}{dt} \cdot \frac{d^2u_c}{dt^2} : \text{نشقت العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن فنجد :}$$

$$\frac{dE_T}{dt} = C \cdot \frac{du_c}{dt} \left( u_c + L \cdot C \cdot \frac{d^2u_c}{dt^2} \right) : \text{ومنه :}$$

$$u_c + L \cdot C \cdot \frac{d^2u_c}{dt^2} = 0 : \text{لدينا } (L, C) \text{ من المعادلة التفاضلية للدائرة}$$

$$E_T = C^{te} \quad \text{إذن} \quad \frac{dE_T}{dt} = 0 : \text{ومنه :}$$

\* حساب قيمة الطاقة الكلية للدائرة

من أجل  $u_c = U_0$  يكون  $i = 0$

$$E_T = \frac{1}{2} C \cdot U_0^2 = \frac{1}{2} \times 2,5 \times 10^{-6} \times 10^2 = 1,25 \times 10^{-4} \text{ J} : \text{ومنه :}$$

5- أ- نمط الاهتزازات الحاصلة

اهتزازات حرة متخامدة شبه دورية .

ب- لا تؤثر قيمة المقاومة على شبه دور الاهتزازات

\* قيمة شبه الدور : من البيان  $2T = 20 \text{ ms} \Rightarrow T = 10 \text{ ms}$

ج- تؤثر المقاومة على سعة الاهتزازات بحيث كلما زادت المقاومة زاد التخامد فتتناقص السعة و ينقص عدد الاهتزازات .

د- حساب قيمة شدة التيار المار بالدائرة عندما  $t = \frac{T}{4}$

عند اللحظة  $t = \frac{T}{4}$  تكون  $u_c = 0$  و بالتالي تكون شدة التيار أعظمية

$$E_T = E(L) = \frac{1}{2} L \cdot I_{\max}^2 : \text{ينتج :}$$

$$I_{\max}^2 = \frac{2E_T}{L} \Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{2E_T}{L}} = 1,58 \times 10^{-2} \text{ A} = 15,8 \text{ mA} : \text{ومنه :}$$

### حل التمرين خمسة و عشرون :

I- الدراسة البيانية :

1- نمط الاهتزازات : حرة متخامدة و النظام المتحصل عليه شبه دوري .

2- حساب قيمة شبه الدور  $T$  للاهتزازات

من البيان نلاحظ :  $6T = 3,36 \text{ s}$  و منه  $T = 0,56 \text{ s}$

3- قيمة الفاصلة  $x$  :

في اللحظة  $t_0 = 0$  ،  $x_0 = 3 \text{ cm}$  ،

في اللحظة  $t_1 = T$  ،  $x_1 = 2,8 \text{ cm}$  ،

في اللحظة  $t_2 = 5T$  ،  $x_2 = 2,5 \text{ cm}$  ،

II- الدراسة الطاقوية :

1- كتابة عبارة الطاقة الكلية للجلمة (نابض، جسم  $S$ ) بدلالة  $m$  ،  $k$  ،  $x$  ،  $v$  ،

الطاقة الكلية للجلمة (نابض ، جسم  $S$ ) هي مجموع طاقتها الحركية و الكامنة المرونية

$$E_T = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + \frac{1}{2} k \cdot x^2 : \text{ومنه :}$$

2- حساب طاقة الجلمة عند اللحظات السابقة

$$E_T = \frac{1}{2} k \cdot x_{\max}^2 \text{ و منه } v = 0 \text{ و بالتالي } x \text{ أعظمية و بالتالي}$$

$$E_T = \frac{1}{2} 13 \times (3 \times 10^{-2})^2 = 5,85 \times 10^{-3} \text{ J} \text{ منه و } x_0 = 3 \text{ cm} , t_0 = 0 \text{ في اللحظة}$$

$$E_T = \frac{1}{2} 13 \times (2,8 \times 10^{-2})^2 = 5,09 \times 10^{-3} \text{ J} \text{ منه و } x_1 = 2,8 \text{ cm} , t_1 = T \text{ في اللحظة}$$

$$E_T = \frac{1}{2} 13 \times (2,5 \times 10^{-2})^2 = 4,06 \times 10^{-3} \text{ J} \text{ منه و } x_2 = 2,5 \text{ cm} , t_2 = 5 T \text{ في اللحظة}$$

3- نلاحظ أن قيمة الطاقة تتناقص مع الزمن وذلك بسبب وجود قوى الإحتكاك .

4- حساب سرعة مرور الجسم لأول مرة من وضع التوازن

نلاحظ من البيان أن أول مرور بوضع التوازن يكون في الاتجاه السالب ومنه السرعة عظمى وسالبة.

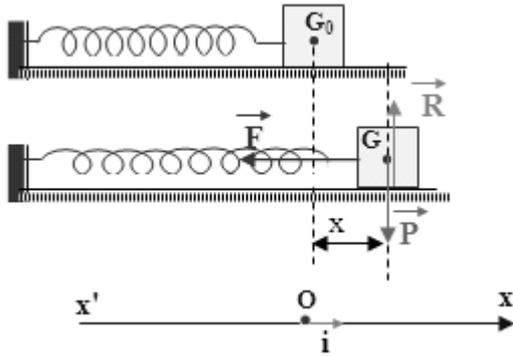
و بما أن مقدار تناقص الطاقة خلال زمن قصير يكون صغيرا جدا لذا يمكن اعتبار الطاقة ثابتة خلال هذه المدة

$$E_{T(\max)} = \frac{1}{2} m \cdot v_{\max}^2 \text{ ومنه :}$$

$$v_{\max}^2 = \frac{2 E_{T(\max)}}{m} \Rightarrow v_{\max} = -\sqrt{\frac{2 E_{T(\max)}}{m}} = -0,34 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ ينتج :}$$

III- الدراسة النظرية: (نهمل الإحتكاك)

1- تمثيل القوى المؤثرة على الجسم S في لحظة ما.



2- المعادلة التفاضلية للحركة

بتطبيق قانون نيوتن الثاني على الجملة (جسم) ينتج :

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$$

بالإسقاط الجبري على المحور (x' O x) نجد :

$$-F_x = m \cdot a_G \Rightarrow -k \cdot x = m \cdot a_G$$

$$\text{لدينا } a_G = \frac{d^2 x}{dt^2} \text{ ومنه ينتج : } m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + k \cdot x = 0 \text{ وهي المعادلة التفاضلية المطلوبة.}$$

3- التعبير عن  $\omega_0$  و  $T_0$  بدلالة  $k$  ،  $m$

$$\text{لدينا : } \omega_0^2 = \frac{k}{m} \text{ ومنه } T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

\* نبين أن  $x(t) = X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$  حل لهذه المعادلة التفاضلية

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -X_m \cdot \omega_0^2 \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد :

$$-m \cdot X_m \cdot \omega_0^2 \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) + k \cdot X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) = 0$$

$$\text{لدينا : } \omega_0^2 = \frac{k}{m} \text{ ، بالتعويض نجد :}$$

$$-m \cdot X_m \cdot \frac{k}{m} \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) + k \cdot X_m \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) = 0 \Rightarrow 0 = 0$$

و بالتالي هذه المعادلة الزمنية هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة .

4- نبيّن أن عبارة الدور الذاتي  $T_0$  متجانسة مع الزمن

$$[T_0] = \sqrt{\frac{[m]}{[k]}} \Rightarrow [T_0] = \sqrt{\frac{(\text{kg})}{(\text{N/m})}} = \sqrt{\frac{(\text{kg})}{(\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} / \text{m})}} = (\text{s})$$

5- حساب قيمة  $T_0$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0,1}{13}} = 0,55 \text{ s} \quad \text{لدينا :}$$

\* مقارنة القيمتين

$T = 0,56 \text{ s}$  و  $T_0 = 0,55 \text{ s}$  ، القيمتان متقاربتان .

\* الدقة في القياس

$$\frac{\Delta T}{T_0} = \frac{T - T_0}{T_0} \approx 0,02$$

ومنه دقة القياس هي : 2% .

انته