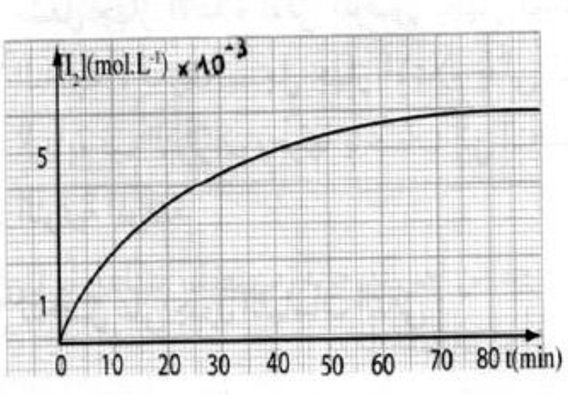
التمرين الأول :

في اللحظة $t = 0$ ، نمزج حجما $V_1 = 500\ mL$ من من محلول S_1 لبيروكسو ديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_{8\ (aq)}^{2-})$ ذي التركيز المولي $c_1 = 1,5\times10^{-2}\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 500\ mL$ 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 الأكسدة ارجاع الحادث .

6- عين كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات .

7- أنجز جدولا 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 $t = 25\ mn$.

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.

$${}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + ...$$

$${}^{139}_{55}Cs \rightarrow {}^{139}_{56}Ba + ...$$

$${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}pb + ...$$

$${}^{60}_{28}Ni^* \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + ...$$

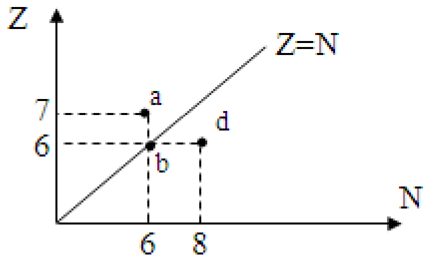
2- أحسب طاقة الربط لنواة البولونيوم ${}^{210}_{84}Po$ ثم أحسب طاقة الربط لكل نوية .

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

يعطى: $c = 3\times10^8\ m/s$ ، $m_P = 1,007u$ ، $m_N = 1,009u$ ، $m({}^{210}_{84}Po) = 209,982u$

التمرين الثالث

في المخطط (Z, N) المقابل لدينا العناصر a ، b ، d.



العنصر	Li	B	C	N	O
Z	3	5	6	7	8

بعض عناصر الجدول الدوري

1- عين تركيب نواة كل عنصر واكتبها على الشكل ${}^{A}_{Z}X$ 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 الآزوت $^{13}_{7}N$ كتلتها $1,5g$ ما هي كتلة الآزوت الباقية بعد ساعة علما بأن زمن نصف عمر العنصر $t_{1/2}=10\ min$.

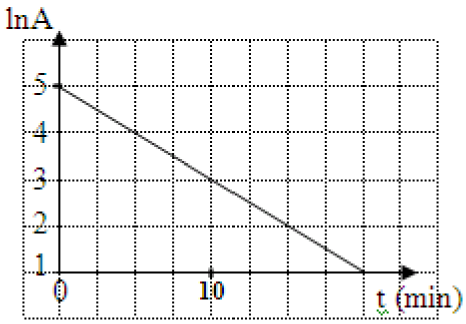
التمرين الرابع

نعطي في الجدول التالي مختارات من الجدول الدوري:

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

يقوم نظير الفاناديوم $\left(^{52}_{23}V\right)$ بنشاط إشعاعي β^- ويرافقه نشاط إشعاعي γ .
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 λ .
ب- نعتبر أن الفاناديوم هو العنصر الوحيد في العينة الذي يقوم بنشاط إشعاعي وعبارته بدلالة الزمن هي : $A(t)=-\dfrac{dN}{dt}$.
عبر عن $\ln A(t)$ بدلالة λ ، N_0 ، t ؟
3- نبحث عن تحقيق تجريبي للنتيجة سابقة الذكر بواسطة عداد يمكن تحديد عدد التفككات $-\Delta N$ الحاصلة خلال زمن قصير Δt ، يدعى هذا العدد بالنشاط الإشعاعي $A(t)$ المعرف بالعلاقة : $A(t)\approx-\dfrac{\Delta N}{\Delta t}$

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 λ للفاناديوم 52 .
جـ- عرف نصف حياة العنصر المشع ثم أحسبه بالنسبة للفاناديوم 52 .

التمرين الخامس:

يستخدم اليود المشع $^{131}_{53}I$ أساسا في معالجة سرطان الغدة الدرقية حيث يقوم بإتلاف خلايا الغدة الدرقية المتبقية بعد بترها ويقوم بمعالجة المضاعفات. زمن نصف حياته هو $8\ j$ (8 أيام).
1- تكلم باختصار عن بعض فوائد وبعض مضار النشاط الإشعاعي .
2- أحسب قيمة λ ثابت التفكك .
3- إذا كانت قيمة النشاط عند اللحظة $t=0$ هي $A(0)=3,2\times10^7\ Bq$.
أ- أكمل الجدول التالي :

$t(j)$	8	16	24	32	40
$A(Bq)\times10^7$					
$\ln A$					

ب- أرسم البيان $A=f(t)$.
جـ- استنتج من البيان قيمة ثابت الزمن τ .
د- أرسم البيان $\ln A$ بدلالة الزمن t واستنتج منه قيمة ثابت التفكك λ .

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

4- أوجد عدد الأنوية المشعة الإبتدائية N_0 .

التمرين السادس

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

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

1- أوجد قيمة مقاومة الوشيعة.

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

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

التمرين السابع

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

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

2- حدد عدد المكثفات المستعمل .

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

أ- ما هي شحنة المكثفة المكافئة ؟

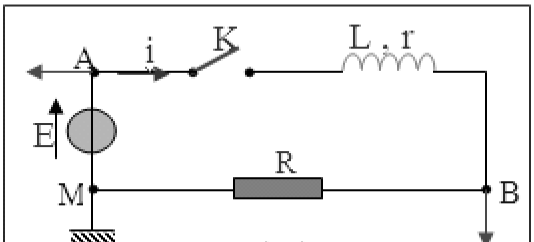
ب- ما هي شحنة كل مكثفة ؟

التمرين الثامن

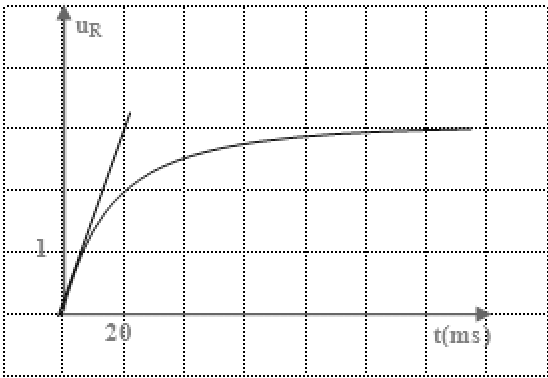
في التركيب التالي (الشكل 1) لدينا دارة تسلسلية تشتمل على :

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

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



الشكل 1



الشكل 2

1- اكتب عبارة التوتر الكهربائي الذي يظهر في المدخل B بدلالة شدة 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 للوشيعة وذاتيتها.

التمرين التاسع

ماء جافيل محلول مائي قاعدي يحتوي على شوارد $C\ell O^-$ و شوارد Na^+ و شوارد $C\ell^-$ ، يتميز بخصائص مطهرة للجلد ، فهو فعال ضد العدوى البكتيرية والفيروسية . تعطي شوارد تحت كلوريت $C\ell O^-$ لماء جافيل الصفة المؤكسدة ، كما أنها تتميز بالصفة الأساسية .

يحرر ماء جافيل غاز الكلور وفق معادلة التفاعل التالية :

$$C\ell O^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} = 3H_2O_{(l)} + C\ell_{2(g)}$$

كتب على محلول (S_1) لماء جافيل الدرجة الكلورو مترية $11{,}2°$ 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 $22{,}4\ L/mol$

1- ما هي قيمة التركيز المولي c_1 بشوارد $C\ell O^-$ في المحلول (S_1) ؟

2- لتحضير $1\,L$ من محلول جديد لماء جافيل وليكن (S_2) تركيزه المولي $c_2 = 6{,}67\times10^{-2}\,mol/L$ نأخذ حجما V_1 من المحلول (S_1) ونمدده بالماء . أحسب حجم الماء اللازم لذلك .

3- إن صيغة الحمض الذي أساسه المرافق $C\ell O^-$ هي $HC\ell O$.

أ- أكتب معادلة انحلال الحمض $HC\ell O$ في الماء .

ب- أكتب عبارة ثابت الحموضة للثنائية $(HC\ell O/C\ell O^-)$.

د- إذا كانت قيمة pH المحلول (S_2) تساوي $10{,}8$ وثابت حموضة الثنائية $(HC\ell O/C\ell O^-)$ هي $3{,}2\times10^{-8}$ أوجد قيمة النسبة $\dfrac{[C\ell O^-]}{[HC\ell O]}$.

التمرين العاشر

لدينا محلول (S_1) لغاز النشادر تركيزه المولي $c_1 = 0{,}10\,mol/L$ 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 $V_2 = 500mL$ من محلول (S_2) لغاز النشادر تركيزه المولي $c_2 = 0{,}004\,mol/L$ ؟

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

التمرين الحادي عشر

نحل كتلة (m) من حمض الميثانويك في الماء المقطر ثم نكمل الحجم إلى $1\,L$ فنحصل على محلول ذي $pH = 2{,}6$ عند $\theta = 25°C$.

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 .

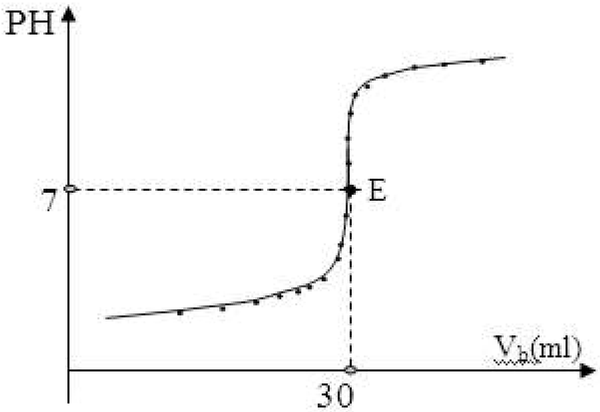
التمرين الثاني عشر

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 الخضر والفواكه وبعض المواد الأخرى .

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

نأخذ حجما منه $V_a = 10\ mL$ ونعايره بمحلول ماءات الصوديوم تركيزه المولي $c_b = 5\times10^{-4}\ mol/L$

فنحصل على منحني المعايرة التالي :



1- ما هو المدلول الكيميائي للنقطة E.

2- بين أن حمض الأسكوربيك حمضا قويا.

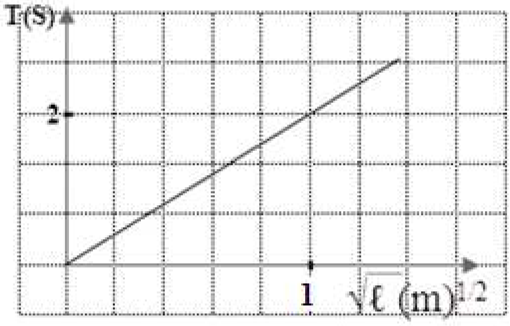
3- أكتب معادلة تفاعل المعايرة

(نأخذ رمز حمض الأسكوربيك AH).

4- أحسب التركيز المولي لحمض الأسكوربيك.

التمرين الثالث عشر

نواس بسيط يتألف من خيط مهمل الكتلة غير مرن طوله (ℓ) معلق من نقطة O ويحمل كتلة نقطية $(m = 50\ g)$. نزيح الجملة عن وضع التوازن بسعة زاوية صغيرة (θ_0) ونتركها لحالها دون سرعة ابتدائية ومن أجل عدة قيم لـ(ℓ) 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.

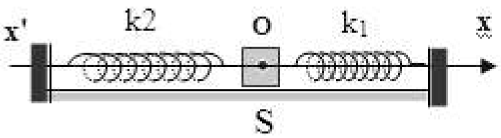
3- استنتج مما سبق قيمة g في مكان التجربة

4- نستعمل هدا النواس بطول $(\ell = 1\ m)$ ونزيحه عن وضع التوازن بزاوية $(\alpha = 60°)$ ونتركه لحاله دون سرعة ابتدائية .

* أحسب a_t ، a_n ، a ، F ، عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية $(\beta = 30°)$.

التمرين الربع عشر

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



النابضان في وضع الراحة .

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

1- اوجد المعادلة التفاضلية للجملة المهتزة.

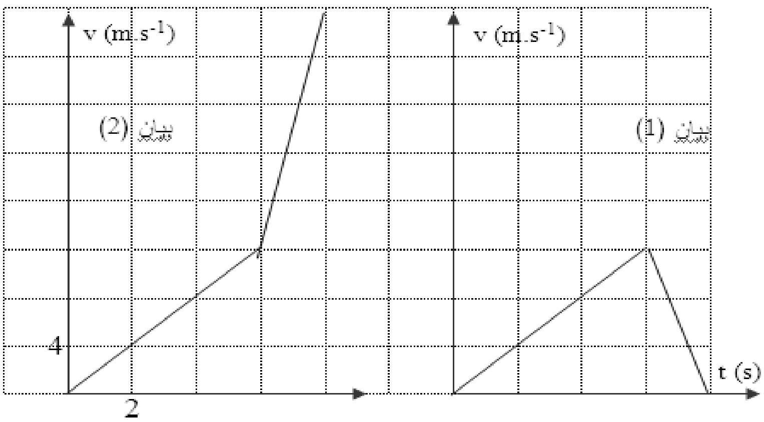
2- أكتب عبارة الدور وأوجد قيمته.

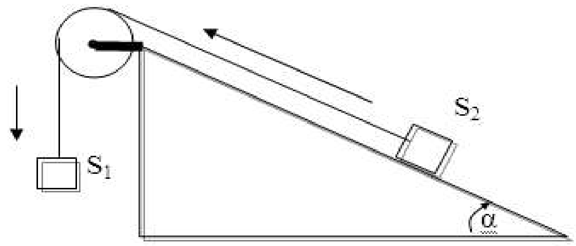
3- عند اللحظة $t_0 = 0$ يمر الجسم (S) من وضع التوازن بالاتجاه الموجب ، أكتب المعادلة الزمنية لحركته $x = f(t)$.

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

<u>التمرين الخامس عشر</u>

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





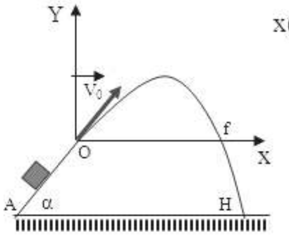
1) ماذا يحدث لكل من S_1 , S_2 بعد انقطاع الخيط ؟
2) حدد البيان الموافق لحركة كل جسم مع التعليل واستنتج قيمة t_1 .
3) بين أن المستوي المائل خشن .
4) باستخدام نظرية مركز العطالة أكتب عبارتي التسارع لكل جسم قبل وبعد انقطاع الخيط .
5) بالاستعانة بالبيانين 1 ، 2 أوجد قيمتي m_1 ، f (قوة الاحتكاك). $g = 10\,m/s$

<u>التمرين السادس عشر</u>

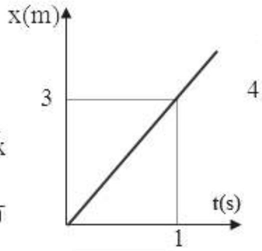
من نقطة A تقع في أسفل مستو أملس تماما ، يميل على الأفق بزاوية (α) نقذف جسما (S) ، نعتبره نقطة مادية وفق خط الميل الأعظم بسرعة $\overrightarrow{v_A}$ فيصل إلى النقطة O بسرعة قدرها v_0 عند اللحظة $t = 0$ كما بالشكل (1) . يمثل البيان (1) تغيرات فاصلة القذيفة بدلالة الزمن. ويمثل البيان (2) تغيرات سرعة القذيفة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

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

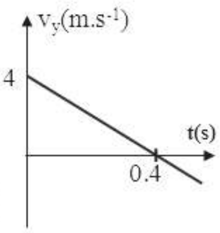
2- استنتج من البيانين 1 ، 2 مركبتي شعاع السرعة $\overrightarrow{v_0}$ ثم أحسب طويلته .



الشكل1



البيان 1



البيان 2

3- أحسب قيمة $\sin\alpha$.

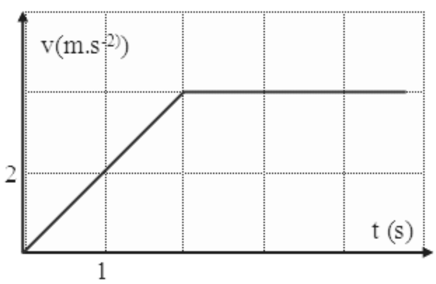
4- إذا كان $AO = 1,5\ m$ أحسب v_A .

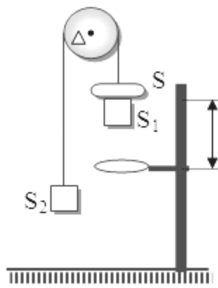
5- أحسب المسافة (Of) المدى الأفقي للقذيفة.

6- أوجد إحداثيي النقطة H نقطة أصطدام القذيفة بالأرض . $g = 10\ m/s$

التمرين السابع عشر

على محز بكرة مهملة الكتلة تدور بحرية حول محور دورانها الأصلي(Δ) يمر خيط مهمل الكتلة غير مرن يحمل في في أحد طرفيه جسما S_1 وبطرفه الآخر جسم S_2 لهما نفس الكتله $m_1 = m_2 = 100\ g$ نضع فوق S_1 جسم مجنح S كتلته m ونضع في طريقه حلقة إيقاف على مسافة (d) من نقطة الانطلاق تسمح بمرور الجسم S_1 ولا تسمح بمرور S . تحرر الجملة $(S_1، S_2، S)$ من السكون دون سرعة ابتدائية نمثل في البيان التالي تغيرات سرعة حركة الجملة بدلالة الزمن .





1- من البيان

أ / استنتج طبيعة الحركة في الطورين الأول والثاني .

ب/ أحسب قيمة التسارع في كل طور .

2- أحسب المسافة d بطريقتين مختلفتين.

3- بتطبيق قانون نيوتن الثاني أوجد عبارة التسارع في الطور الأول .

4- مما سبق استنتج قيمة الكتلة m .

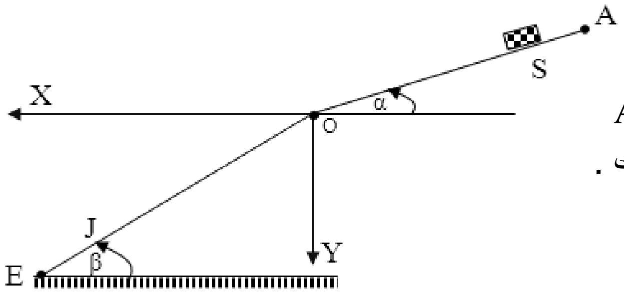
5- في أي المرحلتين تحقق مبدأ العطالة مع التعليل ؟

$g = 10\ m/s$

التمرين الثامن عشر

جسم S كتلته $m = 100\ g$ ينسحب على مستوي (AO) مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ محدود بمستو مائل أخر (OE) زاوية ميله $\beta = 60°$ نسجل في الجدول التالي المسافات التي يقطعها على المستوي (AO) خلال فترات زمنية متساوية ومتعاقبة كل منها θ .

الفترة الزمنية(s)	الفترة الأولى	الفترة الثانية	الفترة الثالثة	الفترة الرابعة	الفترة الخامسة
المسافة (cm)	8	16	24	32	40



1- بين أن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام .

2- إذا كانت $\theta = 0,2\ s$ أوجد كلا من a ، v_O .

$(v_O$:السرعة عند الوصول عند O) . علما أن $AO = 2,24\ m$

3- بين أن المستوي المائل (AO) خشن وأحسب شدة قوة الاحتكاك .

4- يصل الجسم S إلى نقطة (J) تقع على المستوي المائل (OE) أدرس حركة S بعد أن يغادر O ثم أحسب المسافة (OJ).

التمرين التاسع عشر

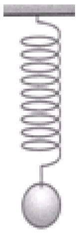
يتألف نواس مرن شاقولي من نابض مرن ثابت مرونته (k) حلقاته غير متلاصقة مهمل الكتلة وجسم (S) كتلته $m = 200\ g$. يمثل البيان التالي تغيرات سرعة مركز عطالة الجسم (S) بدلالة الزمن.

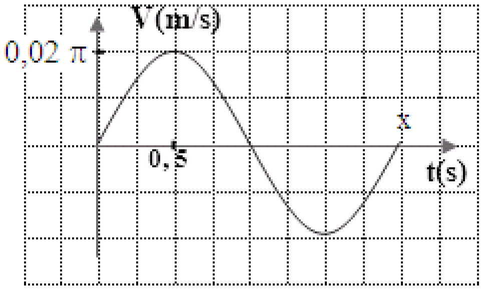
1- علم على البيان بحرف (x) اللحظة التي من أجلها يكون التسارع أعظميا موجبا ثم أوجد قيمته .

2- بين أن الطاقة الحركية العظمى للكتلة (m) هي $4\times10^{-4}\,J$.

3- مثل تغيرات الطاقة الحركية E_C بدلالة الزمن t .

4- أوجد قيمة k .



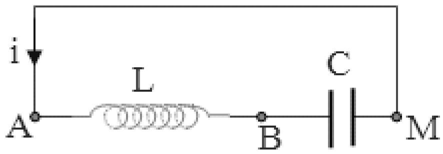


التمرين العشرون

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

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة .

L=1,0H
C=22mF
E=3,0v



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

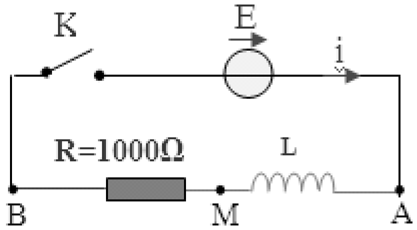
5- أكتب العبارة الحرفية للدور بدلالة L ، C .وأوجد قيمته العددية.

6- أوجد قيمة شدة التيار I_0 .

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

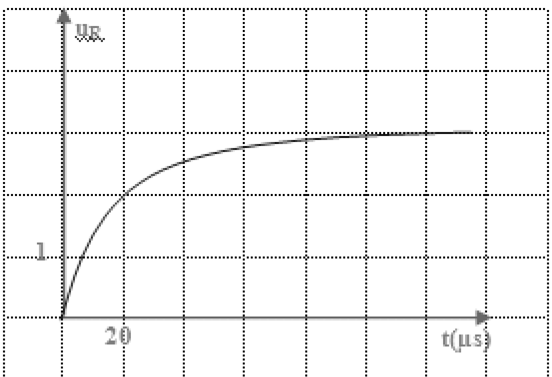
التمرين واحد و عشرون

لدينا الدارة المبينة بالشكل التالي :



1- بعد غلق القاطعة ، مثل بسهم على مخطط الدارة كلاً من التوتر الكهربائي 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

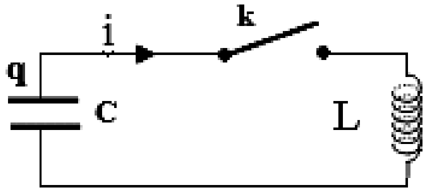
تطوره نحو قيمة ثابتة غير معدومة بالعلاقة $I = I_0\,(1 - e^{-t/\tau})$

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

ب- عين قيمة τ بيانيا .

جـ - عين قيمة ذاتية الوشيعة.

<u>التمرين اثنان و عشرون</u>



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 جيبية ذات نبض $\omega_0 = 1/\sqrt{L \cdot C}$.

أ- أكتب بدقة عبارتي التوتر u والتيار i بدلالة t ، ω_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 $U_0/100$ ؟

<u>التمرين الثالث و عشرون (رياضي و تقني رياضي)</u>

تضم دارة كهربائية على التسلسل وشيعة $(L = 0{,}1\ H)$ و مكثفة $(C = 2{,}5\ \mu F)$ و ناقل أومي مقاومته $(R = 20\ \Omega)$ نغذي 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 .

$N(H_Z)$	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 ، ΔN .

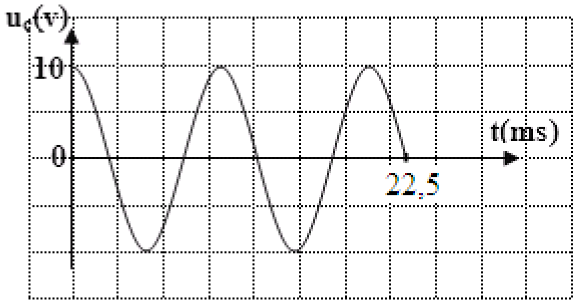
جـ- أحسب معامل جودة الدارة.

<u>التمرين الرابع و العشرون</u>

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 .

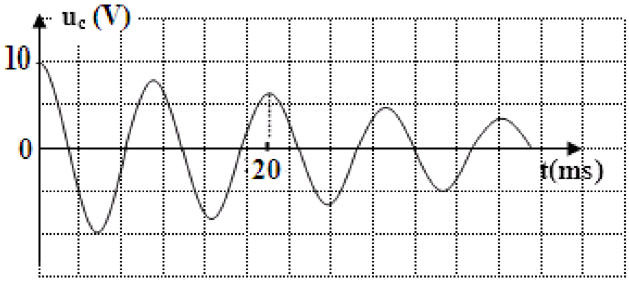
3- أوجد قيمة الدور الذاتي للاهتزازات الحاصلة.

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 ؟

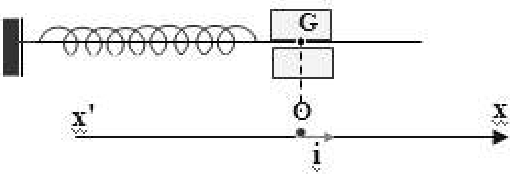
- أوجد قيمة شبه الدور.

جـ- كيف تؤثر المقاومة على طبيعة الاهتزازات ؟

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

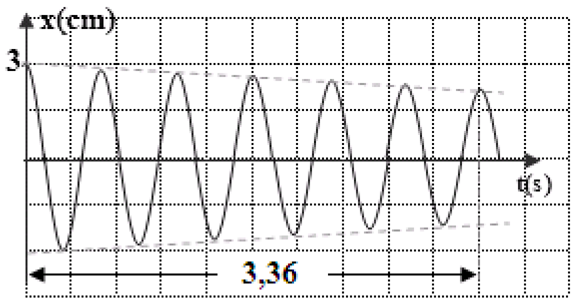
التمرين الخامس و عشرون

مهتز ميكانيكي عبارة عن جسم صلب (S) كتلته $m = 100\ g$ ، مركز عطالته G .بإمكانه الحركة على ساق أفقية ، ونابض مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت مرونته $k = 13\ N/m$ 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:

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

3- عبر عن ω_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 .

<u>انتهـــــى</u>

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 :

$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ و منه الثنائية الموافقة هي : $(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)})$.

$2I^-{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^-$ و منه الثنائية الموافقة هي : $(I_{2(aq)}/I^-{}_{(aq)})$.

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 .

بجمع المعادلتين السابقتين ينتج :

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)}$$

6- كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات .

$$n_{(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})_i} = c_1 \cdot V_1 = 7{,}5\times10^{-3}\,mol$$

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

7- جدول تقدم التفاعل

المعادلة	$S_2O_8^{2-}(aq)$ +	$2I^-(aq)$ =	$2SO_4^{2-}(aq)$ +	$I_2(aq)$
الحالة الابتدائية	$7{,}5 \cdot 10^{-3}$	$5\cdot10^{-1}\cdot c_2$	0	0
الحالة الانتقالية	$7{,}5\cdot10^{-3} - x(t)$	$5\cdot10^{-1}.c_2 - 2x(t)$	$2x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	$7{,}5\cdot10^{-3} - x_{max}$	$5\cdot10^{-1}c_2 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	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 .

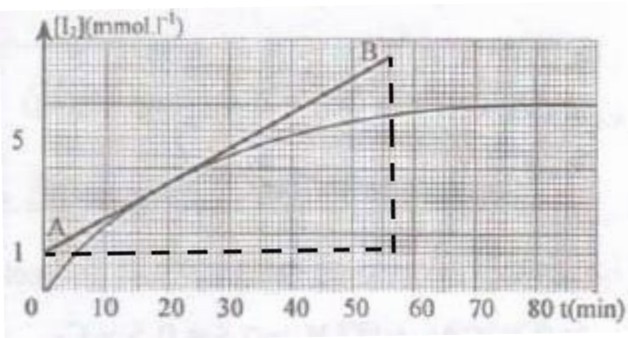
نلاحظ من جدول تقدم التفاعل أن : $n_{(I_2)}(t) = x(t)$ و من جهة أخرى $[I_{2(aq)}] = \dfrac{n_{(I_2)}(t)}{V}$

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 $t = 25\ mn$.

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

و منه فالسرعة عند اللحظة $t = 25\ mn$ هي ميل المماس للمنحني في النقطة الموافقة لهذه اللحظة .



$$v(25\,min) = 8{,}9\times10^{-5}\,mmol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$$

9- التركيز المولي النهائي لثنائي اليود $[I_{2(aq)}]$

من المنحنى البياني نجد : $[I_{2(aq)}]_f = 6\ mmol/L$

استنتاج المتفاعل المحد

لدينا : $x_f = [I_{2(aq)}]_f \cdot V = 6\times10^{-3}\times1 = 6\times10^{-3}\,mol$

و من جهة أخرى : $n_{(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})i} = 7{,}5\times10^{-3}\,mol$

نلاحظ أن كمية $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ الإبتدائية 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 : $t_{1/2} = 15\ min$.

11- حساب التركيز المولي c_2 لمحلول يود البوتاسيوم

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

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

$$c_2 = \frac{2\cdot x_f}{0{,}5} = \frac{2\times6\times10^{-3}}{0{,}5} = 2{,}4\times10^{-2}\,mol/L$$

حل التمرين الثاني :

1- موازنة المعادلات وتحديد النمط الإشعاعي الحادث في كل منها

* ${}^{11}_{6}C \to {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{+1}e^-$ نمط الإشعاع β^+ .
* ${}^{139}_{55}Cs \to {}^{139}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e^-$ نمط الإشعاع β^- .
* ${}^{210}_{84}Po \to {}^{206}_{82}pb + {}^{4}_{2}He$ نمط الإشعاع α .
* ${}^{60}_{28}Ni^* \to {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{0}\gamma$ نمط الإشعاع γ .

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

من علاقة آينشتاين نكتب $E_\ell = \Delta m \cdot c^2$

بحيث :

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

$$\Delta m = (84\times1{,}007 + 126\times1{,}009) - 209{,}982 = 1{,}74\ u$$

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

و منه : $E_\ell = 1{,}74\times931{,}5 = 1620{,}81\,MeV$

* حساب طاقة الربط لكل نوية

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

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

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

و منه فإن نواة البولونيوم أكث استقرارا من نواة الراديوم.

حل التمرين الثالث :

1- تعين تركيب نواة كل عنصر وكتابتها على الشكل ${}^{A}_{Z}X$

* نواة العنصر a : $N = 6$ ، $Z = 7$ ومنه $A = 13$ إذن العنصر هو : ${}^{13}_{7}N$
* نواة العنصر b : $N = 6$ ، $Z = 6$ ومنه $A = 12$ إذن العنصر هو : ${}^{12}_{7}C$

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

2- من بين هذه الأنوية ، النواة المستقرة هي نواة $^{12}_{7}C$ و ذلك 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 β^+ و عليه تكون معادلة تفككها

$$^{13}_{7}N \to ^{0}_{+1}e + ^{13}_{6}C$$

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

$$^{14}_{6}C \to ^{0}_{-1}e + ^{14}_{7}N$$

4- كتلة الآزوت الباقية بعد ساعة

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

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

و منه :

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

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

و لدينا : $\lambda=\dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$

ينتج :

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

حل التمرين الرابع :

1- كتابة المعادلة النووية المعبرة عن التحول التلقائي الحادث للفاناديوم

$$^{52}_{23}V \to ^{0}_{-1}e + ^{52}_{24}Cr$$

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

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

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

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

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

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

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

المنحنى 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 سابقا .

ب- استنتج من البيان قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ للفاناديوم 52

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

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

جـ- تعريف زمن نصف حياة العنصر المشع

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

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

حل التمرين الخامس :

1- بعض مضار النشاط الإشعاعي:

* التسبب في أمراض خطيرة معظمها أمراض سرطانية
* تلوث البيئة مما يسبب أخطار على المنتوجات الفلاحية

بعض فوائد النشاط الإشعاعي:

* توليد الطاقة .
* الاستعمال الطبي .

2- حساب قيمة λ ثابت التفكك

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

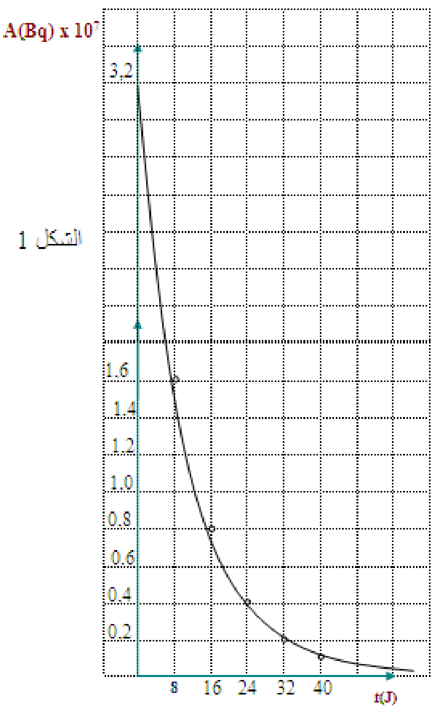
3- ملء الجدول

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

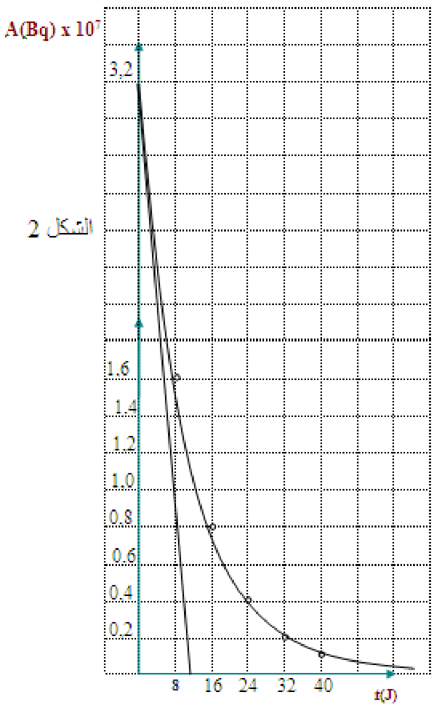
مثال : لما $t = 8\ j$ فإن $A(8) = 3{,}2 \times 10^{7} \cdot e^{-8{,}66\times10^{-2}\cdot 8} = 1{,}6 \times 10^{7}\,Bq$

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



الشكل 1



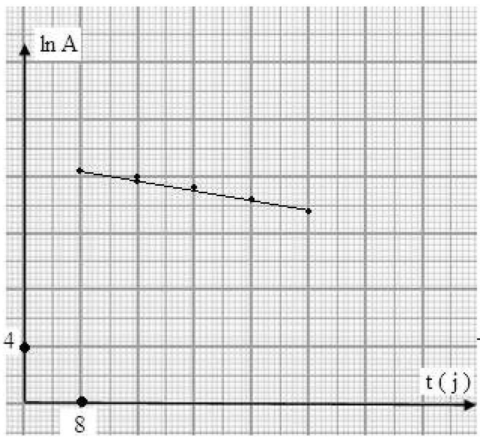
الشكل 2

جـ- استنتاج قيمة ثابت الزمن τ من البيان (الش

نرسم المماس للمنحني في اللحظة $t = 0$ ، تمث

$$\tau \approx 11\ j$$

د- رسم البيان $\ln A$ بدلالة الزمن t.



استنتاج قيمة λ

تمثل λ ميل المستقيم (انظر حل التمرين الرابع)

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

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

4- عدد الأنوية المشعة الإبتدائية 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 الوشيعة

لدينا :

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

بمطابقة العلاقتين نجد : $\frac{1}{\tau} = 2 \quad \Rightarrow \quad \tau = 0{,}5\ s$

2- التعبير عن الطاقة المتولدة في الوشيعة بدلالة $(L \text{ ، } I_0 \text{ ، } t)$.

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

3- قيمة الطاقة المتولدة في الوشيعة عند اللحظات :

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

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

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

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:

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

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

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

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 :

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

3- أ- شحنة المكثفة المكافئة

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

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

ب- شحنة كل مكثفة

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

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 المار بالدارة عند الحصول على النظام الدائم (I_0) .

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

ومنه :

$$I_0 = \frac{u_R}{R} = \frac{3}{50} = 0,06\ A$$

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

بتطبيق قانون جمع التوترات نجد :

$$u_{AM} = u_{AB} + u_{BM}$$

ومنه :

$$E = \underbrace{L\frac{di}{dt} + r \cdot i}_{u_{AB}} + \underbrace{R \cdot i}_{u_{BM}}$$

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

4- حساب قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة

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

ومنه :

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

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

حساب قيمة ذاتية الوشيعة

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

$$\tau = 20\ ms$$

من جهة أخرى لدينا :

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

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

حل التمرين التاسع :

1- قيمة التركيز المولي c_1 بشوارد ClO^- في المحلول (S_1)

$$C_1 = \frac{n_{C\ell_2}}{V} = \frac{\frac{11,2}{22,4}}{1} = 0,5\ mol.L^{-1}$$

2- حساب حجم الماء اللازم

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

$n\ (HC\ell O)$ قبل التمديد = $n\ (HC\ell O)$ بعد التمديد بحيث : $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$

ومنه : $V_1 = \frac{c_2 . V_2}{c_1} = \frac{6,7.10^{-2} \times 1}{0,5} = 13,4.10^{-2}\ L = 134\ mL$

حيث : $V_1 = V_2 + V_{H_2O}$ ومنه : $V_{H_2O} = V_1 - V_2 = 1000 - 134 = 866\ mL$

3- أ- كتابة معادلة انحلال الحمض $HC\ell O$ في الماء $HC\ell O_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = H_3O^+{}_{(aq)} + C\ell O^-{}_{(aq)}$

ب- كتاب عبارة ثابت الحموضة للثنائية $(HC\ell O / C\ell O^-)$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][C\ell O^-]}{[HC\ell O]}$$

جـ- إيجاد قيمة النسبة $\frac{[C\ell O^-]}{[HC\ell O]}$

$$pH = pKa + \log \frac{[C\ell O^-]}{[HC\ell O]}$$

$$\log \frac{[C\ell O^-]}{[HC\ell O]} = pH - pKa = 10,8 + \log 3,2 \times 10^{-8} = 3,3$$

ومنه : $\frac{[C\ell O^-]}{[HC\ell O]} = 10^{3,3} \approx 1995,3$

حل التمرين العاشر :

1- نبين أن غاز النشادر أساس ضعيف

نقارن بين تركيز الأساس c_b وتركيز محلوله المائي بشوا رد الهيدروكسيل $[OH^-]$ حيث :

إذا كان $c_b = [OH^-]$ كان الأساس قوي

إذا كان $c_b > [OH^-]$ كان الأساس ضعيف

لدينا حسب المعطيات:

$$pH = 11 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11}\,mol/L \Rightarrow [HO^-] = 10^{-3}\,mol/L$$

إذا $c_b > [OH^-]$ فالأساس ضعيف.

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

2- كتابة معادلة انحلال غاز النشادر في الماء $NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} = NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)}$

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

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

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

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

4- النسبة النهائية لتقدم التفاعل في هذا المحلول .

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

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

كلما خفف المحلول انخفضت قيمة الـ pH أي ازداد تركيز شوارد الهيدرونيوم ونقص تركيزشوارد 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 (HCl) الذي تركيزه المولي $c_a = 0{,}20\,mol/L$ واللازم إضافته لحجم $V_b = 20\,mL$ من المحلول (S_1) لبلوغ نقطة التكافؤ .

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

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

حل التمرين الحادي عشر :

1- معادلة انحلال حمض الميتانويك في الماء $HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$

تحديد الثنائيتان (حمض/ أساس) الداخلتان في التفاعل

الثنائيتان (أساس/حمض) هما: $(HCOOH/HCOO^-)$ و (H_3O^+/H_2O)

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

$$Ka = \frac{[HCOO^-]_{éq} \cdot [H_3O^+]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}$$

حساب قيمة Ka : $Ka = 10^{-pKa} = 10^{-3,8} = 1,58 \times 10^{-4}$

3- حساب التركيز الكتلي لحمض الميثانويك المستعمل:

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

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

و من التعديل الكهربائي للمحلول $[HCOO^-]_{éq} = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 2,5 \times 10^{-3} mol/L$

نهمل تركيز شوارد HO^- في المحلول .

من عبارة ثابت الحموضة نجد

$$[HCOOH]_{éq} = \frac{[HCOO^-]_{éq} \cdot [H_3O^+]_{éq}}{Ka} = \frac{(2,5 \times 10^{-3})^2}{1,58 \times 10^{-4}} = 3,96 \times 10^{-2} mol/L$$

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

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

4- المقارنة بين قوة الحمضين

كلما كان pKa للثنائية (حمض/أساس) أصغر كلما كان الحمض الموافق لهذ الثنائية أكثر تفككا أي أقوى .

نلاحظ أن : $pKa\ (CH_3COOH/CH_3COO^-) > pKa\ (HCOOH/HCOO^-)$

إذاً حمض الميثانويك أقوى من حمض الإيثانويك .

ملاحظة : الأساس المرافق لحمض الميثانويك أضعف من الأساس المرافق لحمض الإيثانويك.

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 المعايرة .

المتفاعل المعايَر و المتفاعل المعايِر يتفاعلان كليا عند نقطة التكافؤ .

2- نبين أن حمض الأسكوربيك حمضا قويا

pH نقطة التكافؤ في وسط معتدل حيث نلاحظ من المنحنى البياني أن $pH = 7$ إذن حمض الأسكوربيك حمض قوي .

3- كتابة معادلة تفاعل المعايرة الحادث (نأخذ رمز حمض الأسكوربيك AH)

$$(H_3O^+ + A^-) + (Na^+ + HO^-) = 2H_2O + (Na^+ + A^-)$$

4- حساب التركيز المولي لحمض الأسكوربيك.

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

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

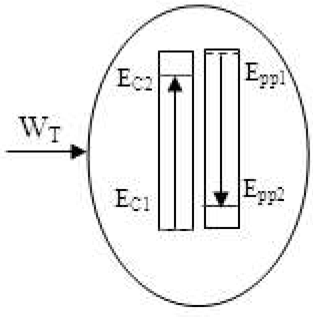
حل التمرين الثالث عشر:

1- العبارة البيانية :

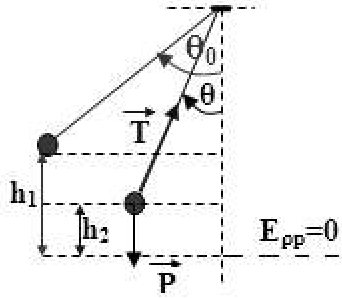
المنحنى البياني خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته : $T = 2\sqrt{\ell}$

2- الدراسة الطاقوية:

نزيح الجملة عن وضع توازنها بزاوية θ_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+أرض

$$Epp_1 + Ec_1 + W(\overrightarrow{T}) = Epp_2 + Ec_2$$

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

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

بملاحظة الشكل 1 نجد : $h_1 - h_2 = \ell \cos\theta - \ell \cos\theta_0 = \ell (\cos\theta - \cos\theta_0)$

بالتعويض نجد : $2 g \cdot \ell (\cos\theta - \cos\theta_0) = v^2$

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

لدينا :

$$x = \ell \cdot \theta$$

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

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

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

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

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

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

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

بحيث : $\omega_0^2 = \frac{g}{\ell}$ و $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

و منه : $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$

3- استنتاج قيمة g في مكان التجربة

بالمطابقة بين العبارتين البيانية والنظرية :

$T_0 = 2\sqrt{\ell}$ و $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$ نجد : $\dfrac{2\pi}{\sqrt{g}} = 2$

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

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

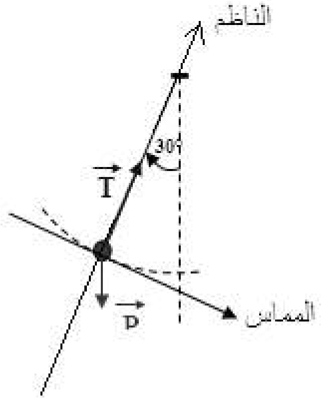
بنفس التحليل السابق نستطيع أن نكتب : $2\,g\cdot\ell\,(\cos\beta - \cos\alpha) = v^2$

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

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

لحساب التسارع المماسي نطبق قانون نيوتن الثاني :

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



حيث يمكن أن نكتب $\vec{a} = \vec{a_n} + \vec{a_t}$

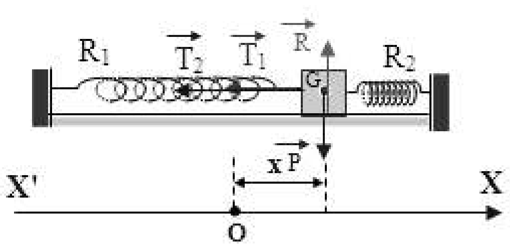
تمثل $\vec{a_t}$ المركبة المماسية للتسارع (المحمولة على المماس)

و $\vec{a_n}$ المركبة الناظمية (المحمولة على الناظم)

بالإسقاط الجبري للعلاقة الشعاعية على المماس نجد:

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

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



<u>حل التمرين الرابع عشر :</u>

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 كيفي نجد :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G \quad\Rightarrow\quad \vec{P} + \vec{R} + \vec{T_1} + \vec{T_2} = m\cdot\vec{a}_G$$

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

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

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

وهي معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية بالنسبة لـ x .

2- عبارة الدور:

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

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

حساب قيمة الدور:

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

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

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

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

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

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 :

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

إذن : $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

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

4- حساب السرعة عند اللحظة $t_0 = 0$:

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

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

في اللحظة $t = \dfrac{T_0}{2}$ يكون $x(\dfrac{T_0}{4}) = 0$ و متجها في الإتجاه السالب و منه $v(\dfrac{T_0}{4}) = -30\ cm/s$

<u>حل التمرين الخامس عشر :</u>

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 $t_1 = 6\,s$.

3- تحديد طبيعة المستوي المائل:

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

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

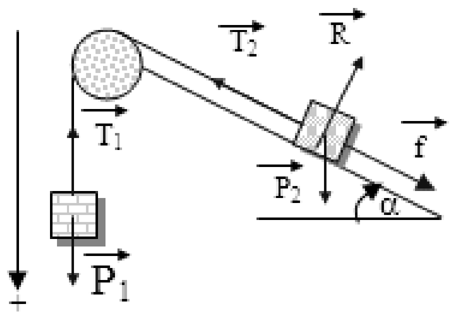
4- كتابة عبارتي التسارع لكل جسم قبل وبعد انقطاع الخيط

المرجع مرتبط بالأرض غاليلي

* قبل انقطاع الخيط

للجسمين S_1 وS_2 نفس التسارع

بالنسبة للجسم S_1:



بتطبيق قانون نيوتن الثاني $\vec{P_1} + \vec{T_1} = m_1 \cdot \vec{a_1}$

بالإسقاط الجبري على محور الحركة الموجه نجد:

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

بالنسبة للجسم S_2 :

بتطبيق قانون نيوتن الثاني $\vec{P_2} + \vec{T_2} + \vec{R} + \vec{f} = m_2 \cdot \vec{a_2}$

بالإسقاط الجبري على محور الحركة الموجه نجد:

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

الجسمين لهما نفس التسارع $a_1 = a_2$.

البكرة مهملة 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 للجسمS_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 : $f = 0{,}8\,N$

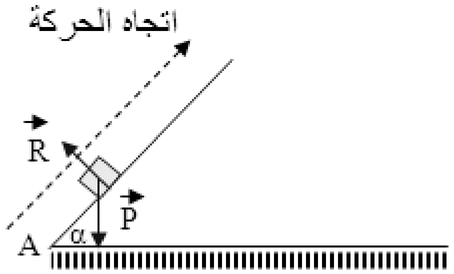
من عبارة a بعد التعويض نجد : $m_1 = 0{,}1\,kg$

<u>حل التمرين السادس عشر :</u>

1- دراسة الحركة على المستوي المائل.

الجملة : جسم

المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي



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

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

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 البيانين 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 : $\frac{d\nu_x}{dt} = 0 \Rightarrow \nu_x = \nu_{0x} = \nu_0 \cdot \cos\alpha$

* بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد :

$$\frac{dx}{dt} = \nu_0 \cdot \cos\alpha \Rightarrow x = \nu_0 \cdot (\cos\alpha) \cdot t + x_0 = x = \nu_0 \cdot (\cos\alpha) \cdot t \quad (x_0 = 0)$$

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

و عليه تكون معادلة حركتها وفق هذا المحور : $x = \nu_0 \cdot (\cos\alpha) \cdot t$

* من البيان 1 نجد أن : $x = 3 \cdot t$

* بالمطابقة ينتج : $\nu_{0x} = \nu_0 \cdot (\cos\alpha) = 3$

- بالإسقاط الجبري على المحور $(O\,y)$ ينتج : $a_y = g$.

* بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد : $\frac{d\nu_y}{dt} = g \Rightarrow \nu_y = g \cdot t + \nu_{0y} = g \cdot t + \nu_0 \cdot \sin\alpha$

* من البيان 2 نجد أن : $\nu_y = 10 \cdot t + 4$

* بالمطابقة ينتج : $\nu_{0y} = \nu_0 \cdot (\sin\alpha) = 4$

- طويلة شعاع السرعة $\vec{\nu_0}$: $\nu_0 = \sqrt{\nu_{0x}^2 + \nu_{0y}^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\ m \cdot s^{-1}$

3- حساب قيمة $\sin\alpha$:

$$\nu_{0y} = \nu_0 \cdot \sin\alpha = 4 \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{\nu_0} = \frac{4}{5} = 0{,}8$$

4- حساب سرعة الجسم عند النقطة A

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

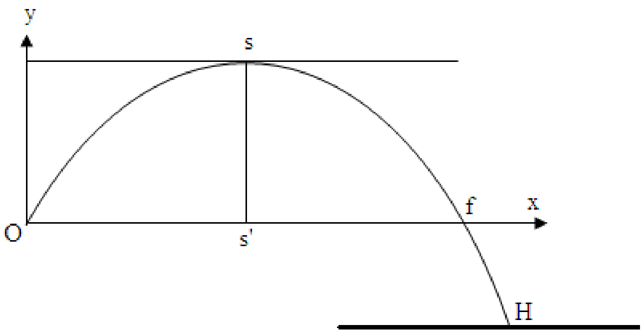
$$Ec_A + Epp_A + W(\vec{R}) = Ec_O + Epp_O$$

و منه :

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

ينتج :

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



5- حساب المسافة (Of) المدى الأفقي للقذيفة

من خواص القطع المكافئ $\frac{Of}{2} = OS'$

ومنه : $t_{S'} = t_S = \frac{t_f}{2}$

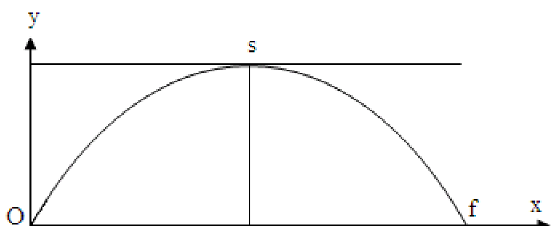
نلاحظ أن t_S هي اللحظة التي تنعدم فيها مركبة شعاع السرعة ν_y

و من البيان 2 نستنتج أن $t_S = 0{,}4\ s$

إذن : $t_f = 0{,}8\ s$

و من معادلة الحركة وفق $(O\,x)$ نجد :

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



6- إيجاد إحداثيي النقطة H نقطة أصطدام القذيفة بالأرض

لدينا : $H(x_H, y_H)$

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

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

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

بمكاملة العلاقة الأخيرة نجد :

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

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

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

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

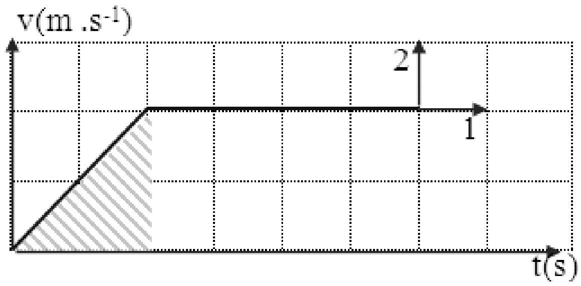
$$y_H = -1{,}2 = -0{,}55\cdot x_H^2 + 1{,}33\cdot x_H$$

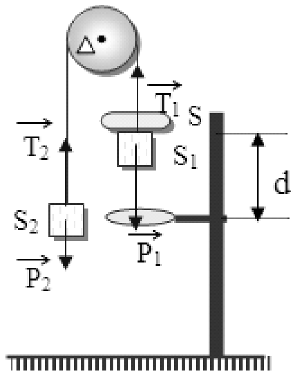
بحل هذه المعادلة نجد حلين :

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

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

حل التمرين السابع عشر :





1- من البيان

أ- تحديد طبيعة ال

المرحلة الأولى : $t \in [0, 2] \quad (s)$

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

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 :

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

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

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 : $\overrightarrow{P_1}$ ، $\overrightarrow{T_1}$

بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد : $\overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{T_1} = (m_1 + m) \cdot \overrightarrow{a_1}$

بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج :(1) $\cdots \quad P_1 - T_1 = (m_1 + m) \cdot a_1$

* الجملة : جسم (S_2)

القوى المؤثرة على الجملة : $\overrightarrow{P_2}$ ، $\overrightarrow{T_2}$

بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد : $\overrightarrow{P_2} + \overrightarrow{T_2} = m_2 \cdot \overrightarrow{a_1}$ (الخيط عديم الإمتطاط فتسارع الجملتين هو نفسه)

بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج :(2) $\cdots \quad -P_2 + T_2 = m_2 \cdot a_1$

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 : $\overrightarrow{P_1}$ ، $\overrightarrow{T_1}$

بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد : $\overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{T_1} = m_1 \cdot \overrightarrow{a_2}$

بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج :(1) $\cdots \quad P_1 - T_1 = m_1 \cdot a_2$

* الجملة : جسم (S_2)

القوى المؤثرة على الجملة : $\overrightarrow{P_2}$ ، $\overrightarrow{T_2}$

بتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد : $\overrightarrow{P_2} + \overrightarrow{T_2} = m_2 \cdot \overrightarrow{a_2}$ (الخيط عديم الإمتطاط فتسارع الجملتين هو نفسه)

بالإسقاط الجبري على محور الحركة ينتج : $(2) \quad \cdots \quad -P_2 + T_2 = m_2 \cdot a_2$

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 :

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

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

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_O .

* حساب a :

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

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

* 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 $t = \theta$.

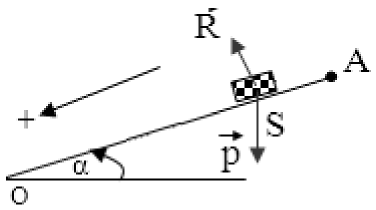
بالتعويض نجد : $x - x_A = \frac{1}{2} a \cdot \theta^2 + v_A \cdot \theta$

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

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

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

3- نبين أن المستوي المائل (AO) خشن



* ندرس حركة الجسم على المستوي المائل

الجملة : جسم

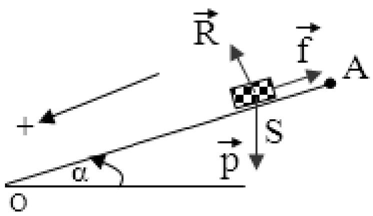
المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

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

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

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

لكن : $a = 2\ m \cdot s^{-2}$ ، 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 : $\overrightarrow{P}$ ، $\overrightarrow{R}$ ، $\overrightarrow{f}$.

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

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

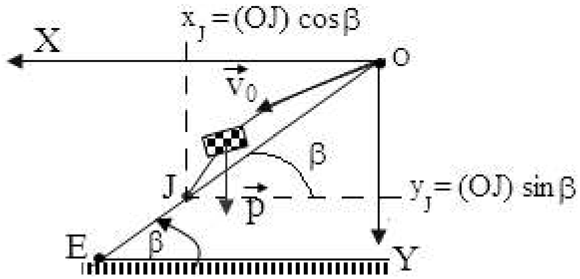
و منه : $f = m(g \cdot \sin\alpha - a) = 0{,}1\,(5-2) = 0{,}3\ N$

4- دراسة الحركة و كتابة عبارة المسار :

الجملة : جسم

المرجع : سطح الأرض و هو غاليلي

القوى المؤثرة : $\overrightarrow{P}$.



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

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

بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد : $\frac{d\nu_x}{dt} = 0 \Rightarrow \nu_x = 0 + \nu_{0x} = \nu_0 \cdot \cos\alpha$

نكامل من جديد العلاقة الأخيرة فنجد : $\frac{dx}{dt} = \nu_0 \cdot \cos\alpha \Rightarrow x = \nu_0 \cdot (\cos\alpha) \cdot t + x_0 = \nu_0 \cdot (\cos\alpha) \cdot t$

و منه : $x = \nu_0 \cdot (\cos\alpha) \cdot t$

بالتعويض نجد : $x = 2{,}6 \cdot t \quad \cdots \quad (1)$

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

بمكاملة العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن نجد : $\frac{d\nu_y}{dt} = g \Rightarrow \nu_y = g \cdot t + \nu_{0y} = g \cdot t + \nu_0 \cdot \sin\alpha$

نكامل من جديد العلاقة الأخيرة فنجد :

$$\frac{dy}{dt} = g \cdot t + \nu_0 \cdot \sin\alpha \Rightarrow y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 + \nu_0 \cdot (\sin\alpha) \cdot t + y_0 = \frac{1}{2} g \cdot t^2 + \nu_0 \cdot (\sin\alpha) \cdot t$$

و منه : $y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 + \nu_0 \cdot (\sin\alpha) \cdot t$

بالتعويض نجد : $y = 5\,t^2 + 1{,}5\,t \quad \cdots \quad (2)$

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

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

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

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

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

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

<u>حل التمرين التاسع عشر :</u>

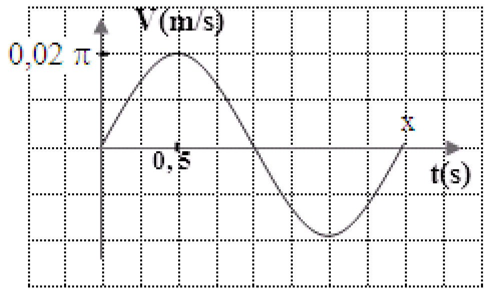
1- اللحظة التي من أجلها يكون التسارع أعظميا موجبا .

* 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

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

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

ينتج أن : $X_m = 0{,}02\ m$

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

2- نبين أن الطاقة الحركية العظمى للكتلة (m) هي $4\times10^{-4}\,J$

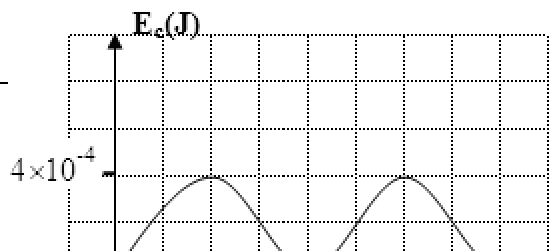
لدينا : $Ec = \dfrac{1}{2}m\cdot v_{max}^2 = \dfrac{1}{2}\times 0{,}2\cdot(0{,}02\times\pi)^2 = 4\times10^{-4}\ J$

3- مخطط الطاقة الحركية بدلالة الزمن.

ننشئ جدولا مساعدا باستعمال المنحنى و العلاقة $Ec = \dfrac{1}{2}m\cdot v^2$

$t\ (s)$	0	$0{,}5$	$1{,}0$	$1{,}5$	$2{,}0$
$v\ (m\cdot s^{-1})$	0	$0{,}02\ \pi$	0	$-\,0{,}02\ \pi$	0
$Ec\ (J)$	0	4×10^{-4}	0	4×10^{-4}	0

نحصل على المنحنى الموالي :



4- إيجاد قيمة ثابت مرونة النابض k :

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

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 : $u_L + u_C = 0$.

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

من جهة أخرى : $u_C = \frac{q}{C}$

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 وb :

* 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

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

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد :

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

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

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

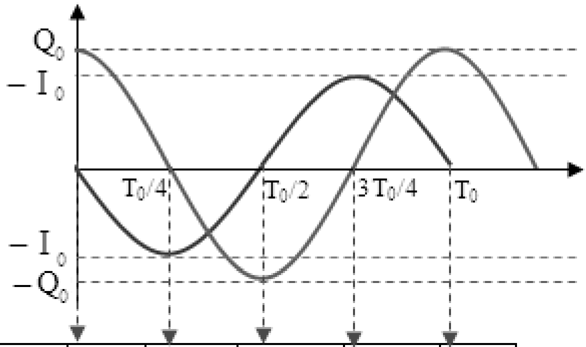
6- إيجاد قيمة شدة التيار I_0

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

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

7- تمثيل تغيرات شدة التيار $i(t)$

والشحنة $q(t)$ بدلالة الزمن

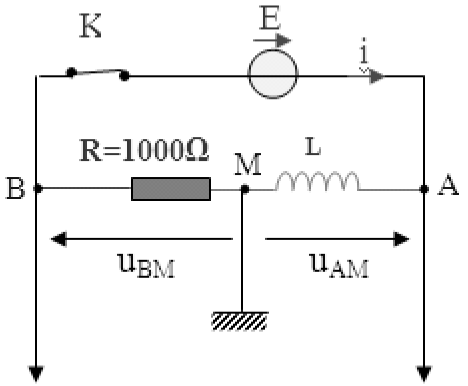


t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
q(t)	Q_0	0	$-Q_0$	0	Q_0
i(t)	0	$-I_0$	0	I_0	0

<u>حل التمرين واحد و عشرون :</u>

1- تمثيل التوترات u_{AM} و u_{BM} بأسهم كما في المخطط .

2- كيفية توصيل راسم الاهتزازات في المخطط .



ملاحظة : بأخذ اتجاه التيار الممثل في المخطط بعين ... الإشارة للحصول على منحنى تغيرات $u_R(t)$.

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

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).

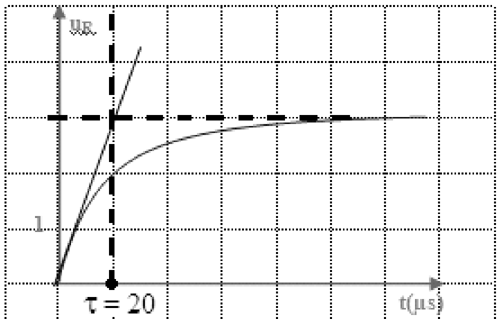
4- أ- نبين أن $i=0,63\cdot I_0$ من أجل $t=\tau$.

* 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 τ بيانيا

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



$$\tau=20\ \mu s=20\times10^{-6}s$$

جـ - تعيين قيمة ذاتية الوشيعة.

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

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

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:

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

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

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

من الشروط الابتدائية لدينا:

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

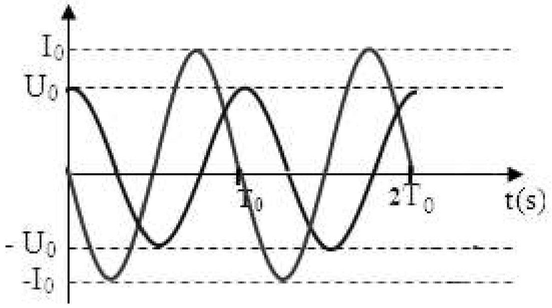
و منه : $\cos\varphi > 0$

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

ينتج : $\varphi = 0$

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

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

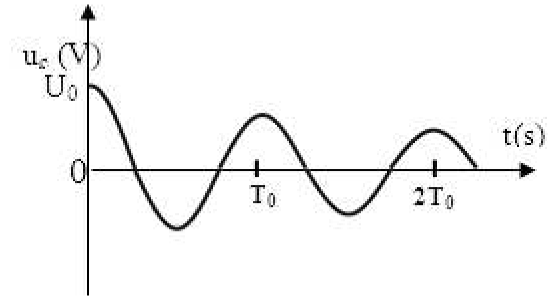


عند اللحظة $t = 0$: $u_C(0) = U_0$ و $i(t) = 0$

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

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

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

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

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

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

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

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

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 :

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

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

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

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

حل التمرين ثلاثة وعشرون :

1- حساب N_0 التواتر الذاتي للدارة عند التجاوب.

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

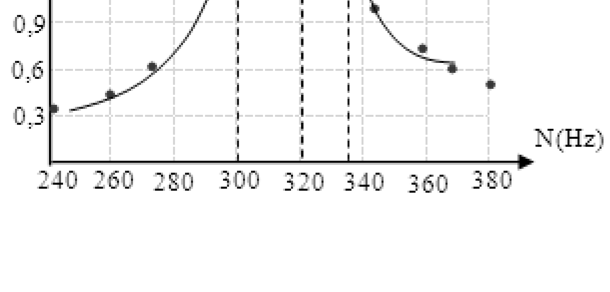
تطبيق عددي : $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,1 \times 2,5 \times 10^{-6}}} = 318,47 \text{ Hz}$

2- حساب الشدة المنتجة للتيار عند التجاوب .

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

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

3- أ- رسم البيان $I_{eff} = f(N)$



ب- تعيين N_0 ، N_1 ، N_2، ΔN بيانياً .

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

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

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

والنقطة الثانية فاصلتها $N_2 \approx 340\ Hz$.

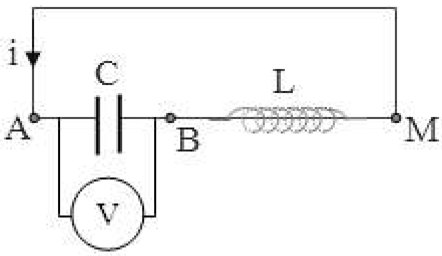
* توافق ΔN القيمة $\Delta N = N_2 - N_1 \approx 340 - 330 \approx 10\,Hz$

جـ - حساب معامل الجودة

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

<u>حل التمرين أربعة وعشرون :</u>

1- مخطط الدارة



2- أ- العلاقة بين شدة التيار المار بالدارة والتو

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

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

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

3- حساب الدور الذاتي للاهتزازات

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

ومنه : $T_0 = 10\,ms$

* قيمة ذاتية الوشيعة

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

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

الطاقة الكلية للجملة هي مجموع الطاقتين المخزنة في المكثفة و المخزنة في الوشيعة

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

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

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

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

نشتق العلاقة الأخيرة بالنسبة للزمن فنجد : $\frac{dE_T}{dt} = C \cdot u_C \cdot \frac{du_C}{dt} + L \cdot C^2 \cdot \frac{du_C}{dt} \cdot \frac{d^2u_C}{dt^2}$

و منه : $\frac{dE_T}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt}\left(u_C + L \cdot C \cdot \frac{d^2u_C}{dt^2}\right)$

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

و منه : $\frac{dE_T}{dt} = 0$ إذن $E_T = C^{te}$

* حساب قيمة الطاقة الكلية للدارة

من أجل $u_C = U_0$ يكون $i = 0$

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

5- أ- نمط الاهتزازات الحاصلة

اهتزازات حرة متخامدة شبه دورية .

ب- لا تؤثر قيمة المقاومة على شبه دور الاهتزازات

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

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

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

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

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

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

<u>حل التمرين خمسة و عشرون :</u>

I- الدراسة البيانية :

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

2- حساب قيمة شبه الدور T للاهتزازات

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

3- قيمة الفاصلة x :

في اللحظة $t_0 = 0$ ، $x_0 = 3\,cm$

في اللحظة $t_1 = T$ ، $x_1 = 2,8\,cm$

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

II- الدراسة الطاقوية :

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

الطاقة الكلية للجملة (نابض ، جسم S) هي مجموع طاقتيها الحركية و الكامنة المرونية

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

2- حساب طاقة الجملة عند اللحظات السابقة

نلاحظ أنه في هذه اللحظات تكون x أعظمية و بالتالي $v = 0$ و منه $E_T = \frac{1}{2}k \cdot x_{max}^2$

في اللحظة $t_0 = 0$ ، $x_0 = 3\,cm$ و منه $E_T = \frac{1}{2}13\times\left(3\times10^{-2}\right)^2 = 5{,}85\times10^{-3}\,J$

في اللحظة $t_1 = T$ ، $x_1 = 2{,}8\,cm$ و منه $E_T = \frac{1}{2}13\times\left(2{,}8\times10^{-2}\right)^2 = 5{,}09\times10^{-3}\,J$

في اللحظة $t_2 = 5\,T$ ، $x_2 = 2{,}5\,cm$ و منه $E_T = \frac{1}{2}13\times\left(2{,}5\times10^{-2}\right)^2 = 4{,}06\times10^{-3}\,J$

3- نلاحظ أن قيمة الطاقة تتناقص مع الزمن و ذلك 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.

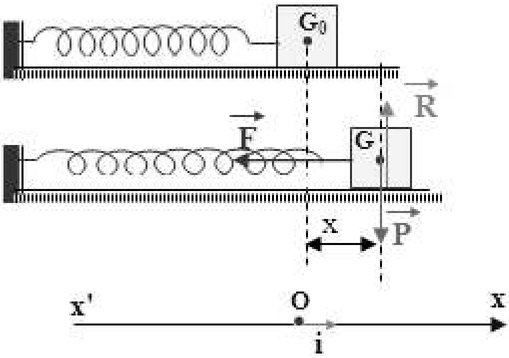
و بما أن مقدار تناقص الطاقة خلال زمن قصير يكون صغيرا جدا لذا يمكن اعتبار الطاقة ثابتة خلال هذه المدة

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

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

III- الدراسة النظرية: (نهمل الاحتكاك)

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 :

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

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

3- التعبير عن ω_0 و T_0 بدلالة m ، k

لدينا : $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ و منه $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

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

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

بالتعويض في العادلة التفاضلية نجد :

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

لدينا : $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ ، 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- نبين أن عبارة الدور الذاتي T_0 متجانسة مع الزمن

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

5- حساب قيمة T_0

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

* مقارنة القيمتين

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

* الدقة في القياس

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

ومنه دقة القياس هي : 2% .

انتهــى