المادة	NS30	الفيزياء والكيمياء	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك		شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)	مدة الإنجاز	4

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين :

- **تمرين في الكيمياء (7 نقط)**
- **ثلاثة تمارين في الفيزياء(13نقطة)**

تمرين الكيمياء:

- الجزء الأول : التعرف على محلولين حمضيين - تصنيع إستر..... (4,75 نقطة)
- الجزء الثاني : عمود كهربائي بالتركيز ....(2,25 نقطة)

تمارين الفيزياء :

تمرين 1 : التأريخ بالكربون 14 .... (2 نقط)

تمرين 2 : التبادل الطاقي بين وشيعة ومكثف.................. (5,25 نقطة)

تمرين 3 :
- الجزء الأول : دراسة حركة متزلج.................................. (2,25 نقطة)
- الجزء الثاني : السقوط الرأسي لكرية فلزية.......................... (3,5 نقطة)

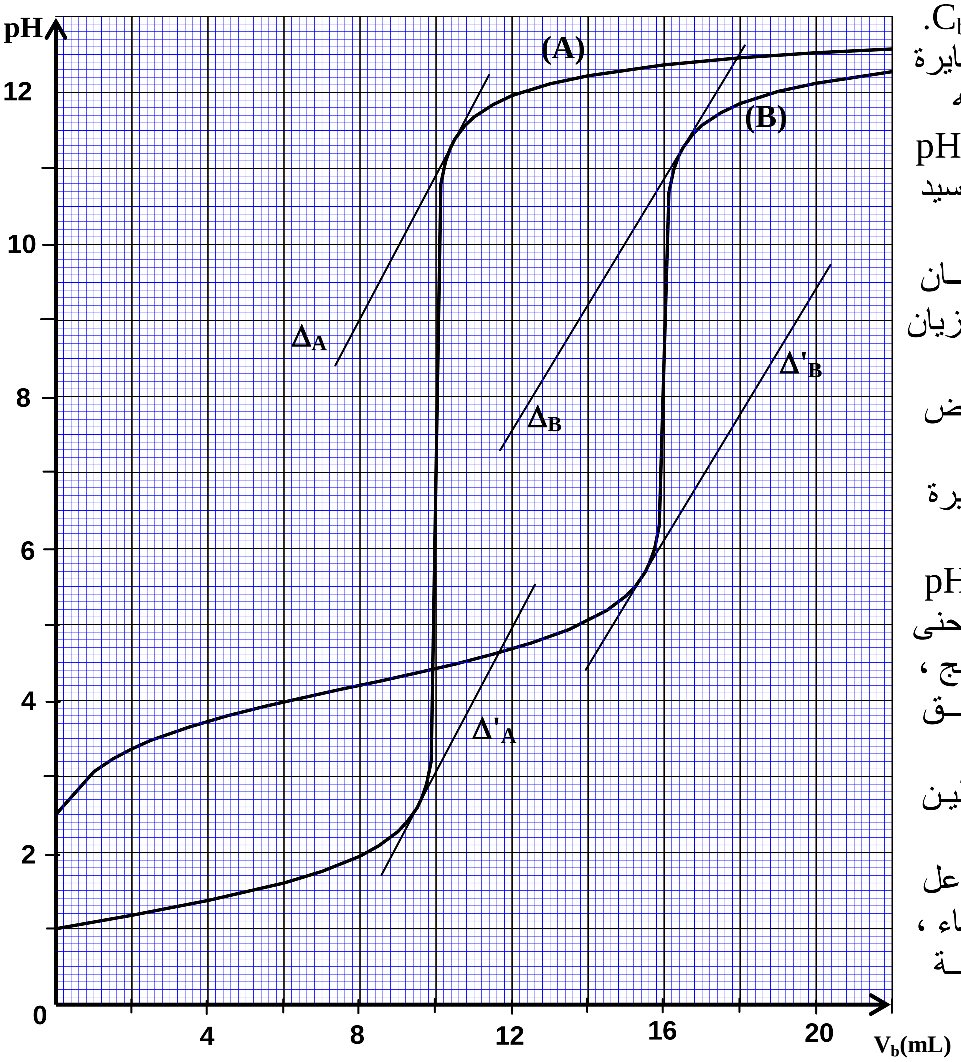
الكيمياء (7 نقط) **الجزءان الأول والثاني مستقلان**

الجزء الأول (4,75 نقطة): التعرف على محلولين حمضيين عن طريق المعايرة - تصنيع إستر

حضّر تقني المختبر محلولين أحدهما (S_1) لحمض كربوكسيلي RCOOH و الآخر (S_2) لحمض بيركلوريك $HClO_4$ و وضع كلا منهما في قنينة ، إلا أنه نسي تسجيل اسمي المحلولين على القنينتين .

معطى : نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض بيركلوريك مع الماء هي $\tau = 1$.

1 -للتعرف على المحلولين و تحديد تركيزهما ، قام تقني المختبر بمعايرة كل منهما بواسطة محلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم . أخذ نفس الحجم $V = 10\ mL$ من المحلولين (S_1) و (S_2) وعايرهما بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 0{,}10\ mol.L^{-1}$. مكّنه تتبع تطور الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين جانبه (A) و(B) الممثلين لتغيرات الـ pH بدلالة الحجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف .



Δ_A و Δ'_A متوازيان مماسان للمنحنى (A)، وΔ_B و Δ'_B متوازيان مماسان للمنحنى (B) .

1.1 - اكتب معادلة تفاعل كل حمض مع الماء . **0,5**

1.2 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض . **0,5**

1.3 -باستعمال المماسات، حدد pH الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل منحنى مع ذكر الطريقة المتبعة واستنتج ، معللا جوابك، المنحنى الموافق لمعايرة المحلول (S_1). **1,25**

1.4 - حدد تركيز كل من المحلولين (S_1) و (S_2) . **0,5**

1.5 -اعتمادا على جدول تقدم تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء ، حدد قيمة الثابتة pK_A للمزدوجة قاعدة/حمض لهذا الحمض . **0,75**

2- لتصنيع إستر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي RCOOH ، قام تقني المختبر بتسخين خليط مكوّن من $8{,}2.10^{-3}\ mol$ من الحمض الكربوكسيلي و $1{,}7.10^{-2}\ mol$ من الإيثانول C_2H_5OH ، فحصل على إستر صيغته نصف المنشورة :

$$C_6H_5-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O-CH_2-CH_3\end{matrix}$$

عند نهاية التفاعل قام بتخفيض درجة حرارة الخليط التفاعلي، ثم عاير الحمض الكربوكسيلي RCOOH المتبقي ، فوجد $n_r = 2{,}4.10^{-3}\ mol$.

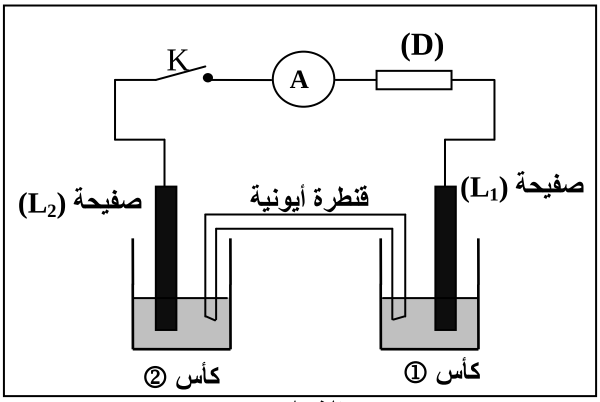
2.1 - حدد الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي RCOOH . **0,25**

2.2 - حدد كمية مادة الإستر المتكوّن عند نهاية التفاعل . **0,5**

2.3 - احسب مردود هذا التصنيع . **0,5**

الجزء الثاني (2,25 نقط) : عمود كهربائي بالتركيز

الأعمدة الكهربائية هي أجهزة كهركيميائية تحوّل طاقة التفاعل الكيميائي إلى طاقة كهربائية ، نذكر من بينها الأعمدة الكهربائية بالتركيز التي تستمد طاقتها من فرق تراكيز الأيونات في محلولين .
يستعمل هذا النوع من الأعمدة خاصة في الصناعة على مستوى الغلفنة و دراسة التآكل .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة عمود بالتركيز نحاس - نحاس .



الشكل 2

يتكوّن العمود الممثل في الشكل 2 من :
- كأس ① تحتوي على حجم $V_1 = 50\ mL$ من محلول (S_1) لكبريتات النحاس (II) $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ تركيزه C_1، مغمور فيه جزء صفيحة (L_1) من النحاس ؛
- كأس ② تحتوي على حجم $V_2 = V_1$ من محلول (S_2) لكبريتات النحاس (II) تركيزه C_2 مغمور فيه جزء صفيحة من النحاس (L_2) ؛
- قنطرة أيونية تصل المحلولين (S_1) و (S_2) .

نصل صفيحتي النحاس (L_1) و(L_2) بموصل أومي (D) مقاومته R و أمبيرمتر و قاطع التيار K .
نرمز بـ $Cu^{2+}_{(1)}$ لأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ الموجودة في الكأس① ، وبـ $Cu^{2+}_{(2)}$ لأيونات $Cu^{2+}_{(aq)}$ الموجودة في الكأس ② .
عند إغلاق قاطع التيار K ، يحدث داخل العمود تفاعل أكسدة – اختزال معادلته :

$$Cu^{2+}_{(aq)\ (1)} + Cu_{(s)\ (2)} \rightleftarrows Cu_{(s)\ (1)} + Cu^{2+}_{(aq)\ (2)}$$

ننجز تجربتين (a) و (b) باستعمال قيم التراكيز المشار إليها في الجدول أسفله . نقيس شدة التيار المار في الموصل الأومي ، عند إغلاق قاطع التيار ، في كل من التجربتين و ندوّن النتائج في الجدول نفسه :

	التجربة (a)		**التجربة (b)**	
التركيز بـ $(mol.L^{-1})$	$C_1 = 0,010$	$C_2 = 0,10$	$C_1=0,10$	$C_2 = 0,10$
شدة التيار $I\ (mA)$	$I_1 = 140$		$I_2 = 0$	

معطى : ثابتة فرادي $F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.

1- استنتج انطلاقا من النتائج التجريبية المدوّنة في الجدول أعلاه، قيمة ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل . 0,5

2- نهتم بالتجربة (a) و نأخذ كأصل للتواريخ $(t=0)$ اللحظة التي نغلق عندها قاطع التيار.

2.1- حدد القطب الموجب للعمود معللا الجواب . 0, 5

2.2- أثبت تعبير التقدم x للتفاعل الحاصل بدلالة الزمن t باعتبار شدة التيار I_1 ثابتة خلال اشتغال العمود . 0,75
احسب نسبة تقدم التفاعل عند اللحظة $t = 30\ min$.

2.3- أوجد التركيزين $\left[Cu^{2+}_{(1)}\right]_{éq}$ و $\left[Cu^{2+}_{(2)}\right]_{éq}$ في كل من الكأسين ① و ② عند استهلاك العمود . 0,5

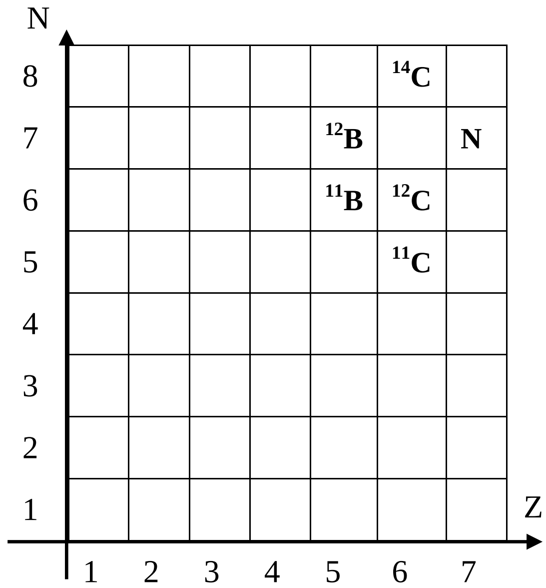
الفيزياء

تمرين 1 (2 نقط) : التأريخ بالكربون 14

تمتص جميع النباتات الكربون C الموجود في الجو (^{14}C و ^{12}C) من خلال ثنائي أوكسيد الكربون بحيث تبقى نسبة عدد النوى $N(^{14}C)_0$ للكربون 14 على عدد النوى $N(C)_0$ للكربون في النباتات ثابتة خلال حياتها: $\dfrac{N(^{14}C)_0}{N(C)_0} = 1,2.10^{-12}$.
انطلاقا من لحظة موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفتت الكربون 14 لكونه نظير مشع.

معطيات:

- عمر النصف للكربون 14 هو : $t_{1/2} = 5730\ ans$ ؛
- الكتلة المولية للكربون : $M(C) = 12{,}0\ g.mol^{-1}$ ؛
- ثابتة أفوكادرو : $N_A = 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛
- $1\ an = 3{,}15.10^{7}\ s$.
- نواة الكربون 14 إشعاعية النشاط β^- ، ينتج عن تفتتها نواة $^{A}_{Z}Y$.



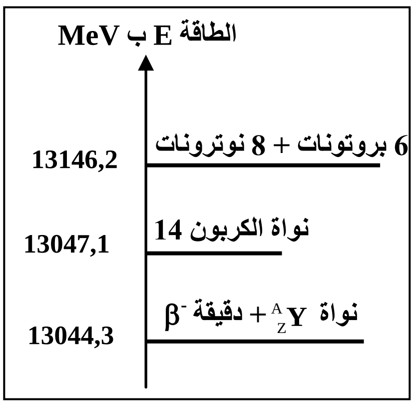
الشكل1

1- يعطي الشكل (1) جزءا من مخطط سيغري (Z,N) .

1.1- اكتب معادلة التحول النووي للكربون 14 محددا النواة المتولدة $^{A}_{Z}Y$. 0,25

1.2- تتفتت نواة الكربون $^{11}_{6}C$ لتعطي نواة البور $^{A'}_{Z'}B$. اكتب معادلة هذا التحول النووي محددا 'A و ' Z . 0,25

2- اعتمادا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل (2) :



الشكل (2)

2.1- أوجد طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14 . 0,25

2.2- أوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14 . 0,25

3 - نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم ، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عينة كتلتها $m = 0{,}295\ g$ ؛ فنجد أن هذه العينة تعطي 1,40 تفتتا في الدقيقة .
نعتبر أن التفتتات الملاحظة ناتجة فقط عن نوى الكربون 14 الموجود في العينة المدروسة.
نأخذ من شجرة حية قطعة لها نفس كتلة العينة السابقة $m = 0{,}295\ g$ فنجد أن نسبة كتلة الكربون فيها هي 51,2%.

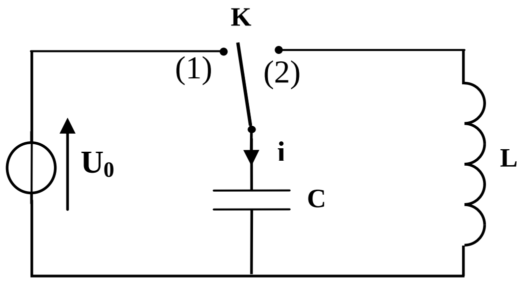
3.1- احسب عدد نوى الكربون C وعدد نوى الكربون 14 في القطعة التي أخذت من الشجرة الحية . 0,5

3.2- حدد عمر قطعة الخشب القديم . 0,5

تمرين 2 (5,25 نقط) : التبادل الطاقي بين وشيعة ومكثف

تتصرف الدارة LC كمتذبذب يتم فيه تبادل الطاقة بين المكثف و الوشيعة بكيفية دورية ، إلا أنه في الواقع لا تبقى الطاقة الكلية لهذه الدارة ثابتة خلال الزمن وذلك بسبب ضياع جزء منها بمفعول جول .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة التبادل الطاقي بين مكثف و وشيعة واستجابة هذه الأخيرة لرتبة توتر كهربائي .

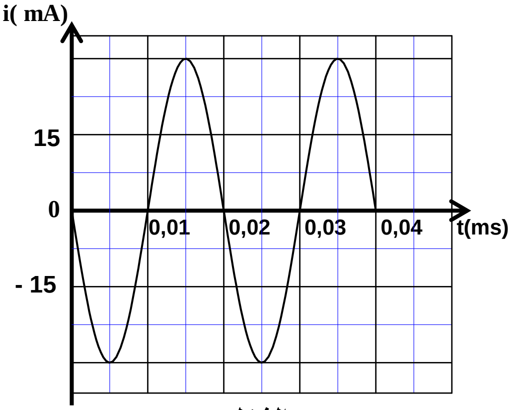
1 – التذبذبات الكهربائية في الحالة التي تكون فيها مقاومة الوشيعة مهملة .



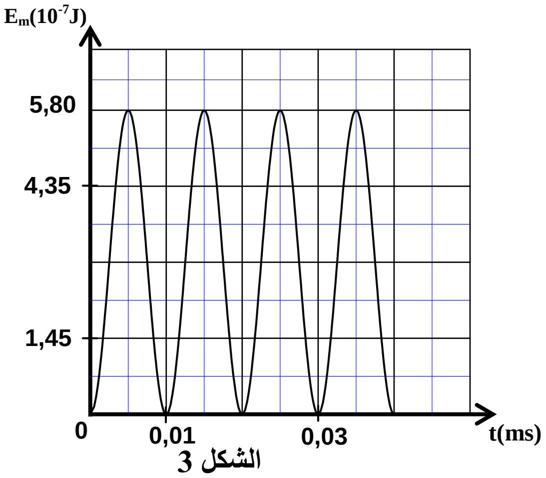
الشكل 1

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :
- مولد كهربائي G مؤمثل للتوتر يعطي توترا U_0 ؛
- وشيعة معامل تحريضها L و مقاومتها مهملة ؛
- مكثف سعته $C = 8{,}0.10^{-9}\ F$ ؛
- قاطع التيار K .

نشحن المكثف تحت التوتر U_0 بوضع قاطع التيار K في الموضع (1) .
بعد شحن المكثف كليا،نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) عند لحظة t=0، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته i.
بواسطة جهاز ملائم ، نعاين المنحنى الممثل لتغيرات الشدة i للتيار بدلالة الزمن (الشكل 2) والمنحنى الممثل لتغيرات الطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشيعة بدلالة الزمن (الشكل 3) .



الشكل 2



الشكل 3

0, 5 **1.1-** أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i.

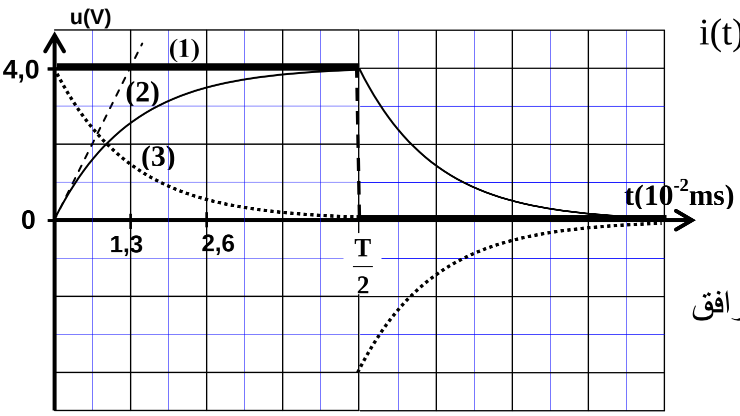
1.2- اعتمادا على الشكلين (2) و (3) :

0,75 **أ-** حدد قيمة الطاقة الكلية E_T للدارة LC و استنتج قيمة التوتر U_0 .

0, 5 **ب-** حدد قيمة L .

2 - استجابة وشيعة ذات مقاومة مهملة لرتبة توتر

نركب الوشيعة السابقة على التوالي مع موصل أومي مقاومته $R = 100\ \Omega$.
نطبق بين مربطي ثنائي القطب المحصل توترا قيمة رتبته الصاعدة E وقيمة رتبته النازلة منعدمة ودوره T .
نعاين بواسطة جهاز ملائم تطورالتوتر u بين مربطي المولد و التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي والتوتر u_L بين مربطي الوشيعة؛ فنحصل على المنحنيات (1) و(2) و(3) الممثلة في الشكل (4) .



الشكل 4

0,5 **2.1-** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار i(t) في المجال $0 \leqslant t < \frac{T}{2}$.

2.2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $i(t) = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ مع I_p و τ ثابتتان .

0,5 **أ-** أقرن كلا من التوترين u_L و u_R بالمنحنى الموافق له في الشكل (4).

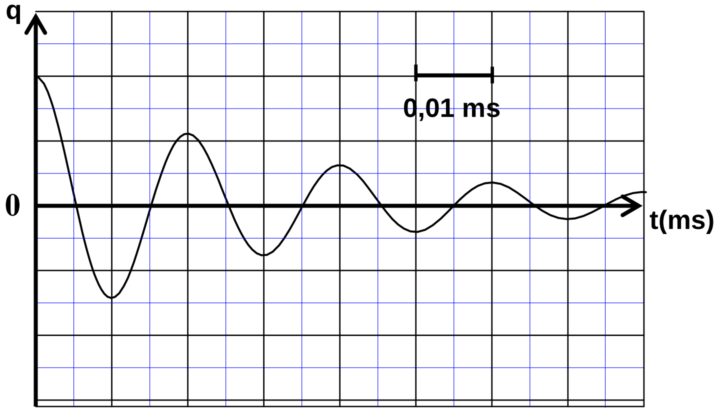
0,5 **ب-** اعتمادا على منحنيات الشكل 4 أوجد قيمة I_p .

0,5 **2.3-** يكتب تعبير شدة التيار i(t) بدلالة الزمن في المجال $\frac{T}{2} \leqslant t < T$ (دون تغيير أصل التواريخ) على الشكل $i(t) = A.e^{-\frac{t}{\tau}}$ مع A و τ ثابتتان .

بيّن أن تعبير شدة التيار عند اللحظة $t_1 = \frac{3T}{4}$ يكتب على الشكل : $i(t_1) = I_p.e^{-2}$.

3 – التذبذبات في حالة وشيعة ذات مقاومة غير مهملة .

نعيد التجربة باستعمال التركيب الممثل في الشكل (1) وذلك بتعويض الوشيعة السابقة بوشيعة أخرى لها نفس معامل التحريض L لكن مقاومتها r غير مهملة .
بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2).
يمثل الشكل (5) تطور الشحنة q للمكثف بدلالة الزمن .



الشكل (5)

3.1- اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة : 0,5

تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة :

أ) قصوى عند اللحظة $t_1 = 5.10^{-3}$ ms؛

ب) دنيا عند اللحظة $t_1 = 5.10^{-3}$ ms؛

ج) قصوى عند اللحظة $t_2 = 10^{-2}$ ms؛

د) دنيا عند اللحظة $t_2 = 10^{-2}$ ms .

3.2- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف تكتب على الشكل التالي : 0,5

$$\frac{d^2q}{dt^2} + 2\lambda \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot q = 0$$

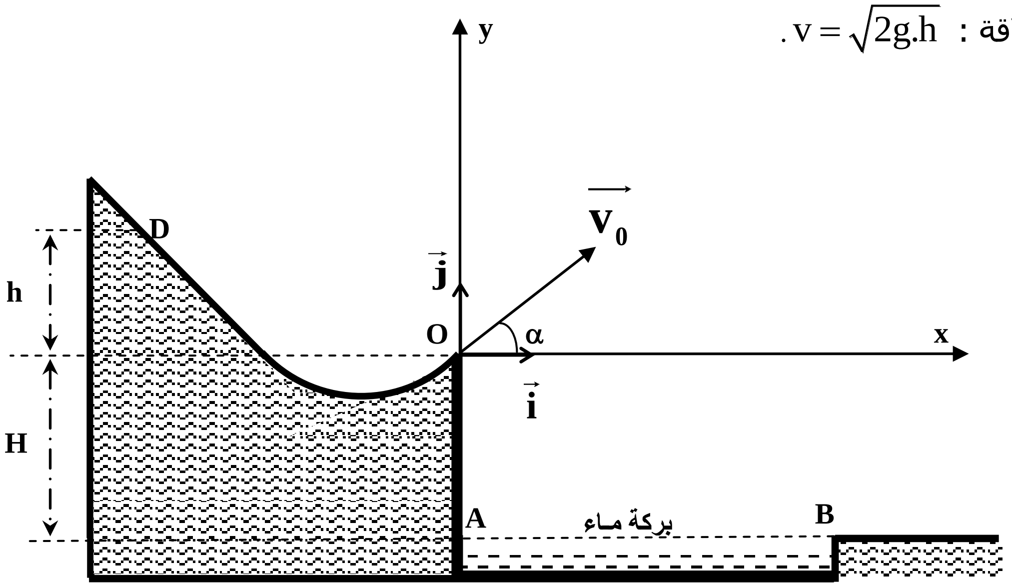
مع : T_0 الدور الخاص للدارة و $\lambda = \frac{r}{2L}$.

3.3- علما أن تعبـير شبــه الدور T للتذبــذبـــات هو $T = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$ ، أوجد الشرط الــذي يجب أن تحققــه r بالنسبة لِـ $\frac{L}{C}$ لتكون $T \approx T_0$. 0,5

تمرين 3 (5,75 نقط) الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (2,25 نقط) : دراسة حركة متزلج

ينزلق متزلج على سطح جبل مكسو بطبقة من الجليد توجد في سفحه بركة ماء .
يبين الشكل التالي مكان بركة الماء بالنسبة للنقطة O التي يكون عندها المتزلج مضطرا لمغادرة سطح الجبل بسرعة تكون متجهتها $\vec{v}$ زاوية α مع المستقيم الأفقي. انطلق المتزلج من نقطة D توجد على ارتفاع h بالنسبة للمستوى الأفقي المار من النقطة O (انظر الشكل) .
يعبر عن السرعة v للمتزلج عند مروره من النقطة O بالعلاقة : $v = \sqrt{2g.h}$.



في إحدى المحاولات ، مر المتزلج من النقطة O أصل المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ بسرعة معينة فسقط في بركة الماء .

نريد تحديد القيمة الدنيا h_m للارتفاع h للنقطة D التي يجب أن ينطلق منها المتزلج ،بدون سرعة بدئية، لكي لا يسقط في بركة الماء .

معطيات :

- كتلة المتزلج و لوازمه : $m = 60\ kg$ ؛
- تسارع الثقالة : $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛
- الارتفاع : $H = 0,50\ m$ ؛
- الزاوية : $\alpha = 30°$ (انظر الشكل)؛
- طول بركة الماء : $d = AB = 10\ m$.

بالنسبة لهذا التمرين ، نماثل المتزلج و لوازمه بنقطة مادية G و نهمل جميع الاحتكاكات و كذلك جميع التأثيرات الناتجة عن الهواء .

1- يغادر المتزلج النقطة O عند اللحظة $t = 0$ بسرعة متجهتها $\vec{v}_0$ تكوّن الزاوية α مع المستقيم الأفقي .

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها كل من إحداثيي متجهة سرعة المتزلج في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$. 0,75

1.2- بيّن أن معادلة مسار المتزلج تكتب في المعلم الديكارتي على الشكل : 0,5

$$y(x) = -\frac{1}{2}g\cdot\frac{x^2}{v_0^2.\cos^2\alpha} + x.\tan\alpha\ .$$

2- حدد القيمة الدنيا h_m للارتفاع h لكي لا يسقط المتزلج في بركة الماء . 1

الجزء الثاني (3,5 نقط): السقوط الرأسي لكرية فلزية .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الرأسي لكرية فلزية في الهواء و في سائل لز ج .

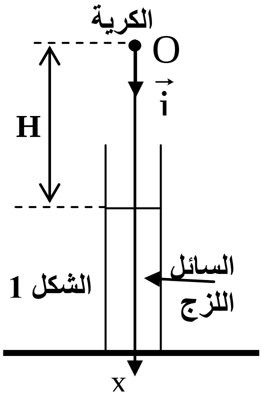
معطيات :

الكتلة الحجمية للكرية : $\rho_1 = 2,70.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛

الكتلة الحجمية للسائل اللزج : $\rho_2 = 1,26.10^3\ kg.m^{-3}$ ؛

حجم الكرية : $V = 4,20.10^{-6}\ m^3$ ؛

تسارع الثقالة : $g = 9,80\ m.s^{-2}$.

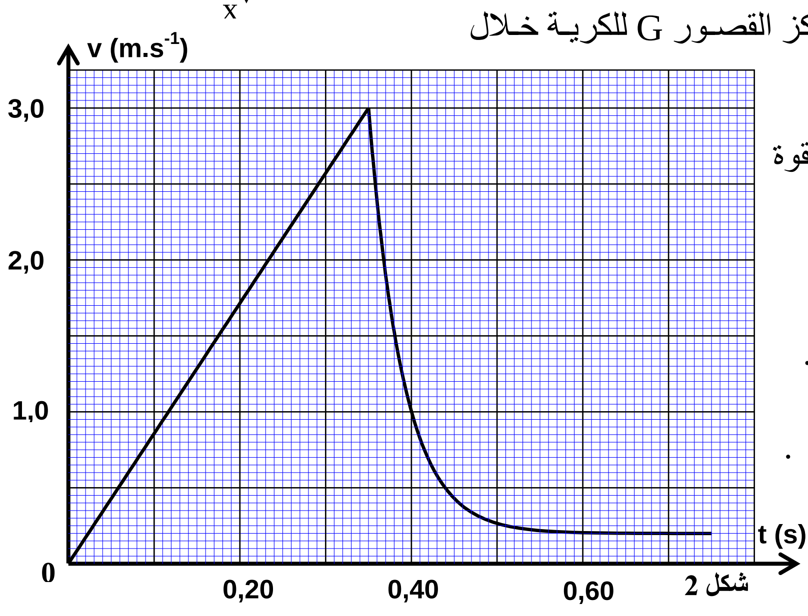


الشكل 1

عند لحظة $t = 0$ نحرر الكرية من نقطة O منطبقة مع مركز قصورها G .

توجد النقطة O على ارتفاع H من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب رأسي شفاف . (شكل 1) .

يمثل منحنى الشكل (2) تطور السرعة v لمركز القصور G للكرية خلال سقوطها في الهواء و داخل السائل اللزج .



شكل 2

1 - دراسة حركة الكرية في الهواء .

ننمذج تأثير الهواء على الكرية أثناء سقوطها بقوة رأسية $\vec{R}$ شدتها R ثابتة .

نهمل شعاع الكرية أمام الارتفاع H .

يصل مركز القصور G للكرية إلى السطح الحر للسائل اللزج عند اللحظة t_1 بسرعة v_1 .

1.1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبّر عن R بدلالة V و g و ρ_1 و v_1 و t_1 . 0,5

1.2 - باستثمار المنحنى $v = f(t)$ ، احسب قيمة الشدة R . 0,5

2 دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج .

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل اللزج بالإضافة لوزنها إلى :

دافعة أرخميدس $\vec{F} = -\rho_2.V.g.\vec{i}$ ؛

قوة احتكاك مائع $\vec{f} = -k.v.\vec{i}$ حيث k ثابتة موجبة .

ننمذج تطور السرعة v لمركز قصور الكرية في النظام العالمي للوحدات بالمعادلة التفاضلية :

$$\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26.v \qquad (1)$$

0,5 **2.1** – أوجد المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحققها السرعة v لمركز قصور الكرية بدلالة معطيات النص .

0,75 **2.2-** باستعمال هذه المعادلة التفاضلية الحرفية و مبيان الشكل 2 ، تحقق من صحة المعادلة التفاضلية (1) .

0,5 **2.3-** باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بعد الثابتة k . احسب قيمة k .

0,75 **2.4-** علما أن سرعة مركز قصور الكرية داخل السائل اللزج عند لحظة t_i هي $v_i = 2,38\ ms^{-1}$، أثبت باستعمال طريقة أولير أن تعبير سرعة G عند اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ هو : $v_{i+1} = (1 - 26.\Delta t).v_i + 5,20.\Delta t$

مع Δt خطوة الحساب . احسب v_{i+1} في حالة $\Delta t = 5,00\ ms$.

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

الكيـــميـــاء

الجزء الأول التعرف على محلولين حمضين عن طريق المعايرة – تصنيع الإستر

التعرف على محلولين حمضين عن طريق المعايرة

1-1. معادلة تفاعل كل حمض مع الماء

- تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء تفاعل غير كلي معادلته

$S_1 \qquad RCOOH + H_2O \leftrightarrows RCOO^- + H_3O^+$

- تفاعل حمض بيركلوريك مع الماء تفاعل كلي لأن $\tau = 1$ معادلة تفاعل :

$S_2 \qquad HClO_4 + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + H_3O^+$

1-2. معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض

- تفاعل المعايرة بالنسبة للحمض الكربوكسيلي $RCOOH$
- $RCOOH + HO^- \longrightarrow RCOO^- + H_2O$
- تفاعل المعايرة بالنسبة للحمض بيركلوريك

حمض بيركلوريك يتفاعل كليا مع الماء ليعطي أيونات H_3O^+ ومنه فان تفاعل المعايرة يحدث في هذه الحالة بين أيونات H_3O^+ وأيونات HO^- حسب المعادلة التالية

$$H_3O^+ + HO^- \longrightarrow 2H_2O$$

1-3. تحديد pH التكافؤ بالنسبة لكل خليط

الطريقة المتبعة هي طريقة المماسات (**انظر الدرس**)

- بالنسبة للمنحنى A $pH_{EA} = 7$
- بالنسبة للمنحنى A $pH_{EB} = 8{,}5$

هام تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء تفاعل غير كلي (حمض ضعيف) و هذا يعني أن $pH_E > 7$ و ذلك لأننا نحصل عند التكافؤ أثناء معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية على محلول قاعدي ($pH_E > 7$)،ومنه فان المنحنى B يوافق معايرة المحلول S_1

1-4. تركيز المحلولين S_1 و S_2

نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم V_{bE} من محلول هيدروكسيد الصوديوم :

- بالنسبة لمعايرة المحلول S_1 $V_{bE1} = 16mL$ بتطبيق علاقة التكافؤ $C_1 = \frac{C_b.V_{bE1}}{V} = 1{,}6.10^{-1}\mathrm{mol/L}$
- بالنسبة لمعايرة المحلول S_2 $V_{bE2} = 10mL$ بتطبيق علاقة التكافؤ $C_2 = \frac{C_b.V_{bE2}}{V} = 1.10^{-1}\mathrm{mol/L}$

1-5. تحديد قيمة pK_A للمزدوجة $RCOOH/RCOO^-$

الجدول الوصفي

	$RCOOH$ +	H_2O ⇆	$RCOO^-$ +	H_3O^+	
	تقدم التفاعل	كميـــــات المـــــادة بالمـــــول			
ح البدئية	0	0	0	بوفرة	$n_0(RCOOH)$
ح الوسطية	x	x	x	بوفرة	$n_0(RCOOH) - x$
ح النهائية	x_f	x_f	x_f	بوفرة	$n_0(RCOOH) - x_f$

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

تعبير ثابتة الحمضية $K_A = \frac{[RCOO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[RCOOH]_{éq}}$

من خلال الجدول الوصفي

لدينا $n_{éq}(H_3O^+) = x_f$ و $n_{éq}(RCOO^-) = x_f$ و منه $[RCOO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq}$

و $n_r(RCOOH) = n_0(RCOOH) - x_f$ (كمية المادة المتبقة من الحمض الكربوكسيلي)

التركيز المولي الفعلي للكمية المتبقية هو: $[RCOOH]_{éq} = C_1 - [H_3O^+]_{éq}$

يصبح تعبير ثابتة الحمضية كالتالي: $K_A = \frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C_1 - [H_3O^+]_{éq}}$

هام

تركيز أيونات H_3O^+ يتم تحديديها من pH المحلول S_1، أي قيمة pH الموافقة للحجم $V_b = 0mL$

بالنسبة للمنحنى B إذن $pH_0 \approx 2,5$

$$pK_A = -logK_A = -log\left(\frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C_1 - [H_3O^+]}\right)$$

ت ع $$pK_A = -log\left(\frac{10^{-5}}{1,6.10^{-1} - 10^{-2,5}}\right) = 4,2$$

تصنيع الإستر

2. تصنيع إستر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي السابق

1-2. انطلاقا من الإستر الناتج ،نستنتج أن الحمض الكربوكسيلي هو حمض البنزويك صيغته الكيميائية هي: C_6H_5COOH

2-2. كمية مادة الإستر المتكون

يمكن الاستعانة بجدول وصفي فنجد:

$n_r(RCOOH) = n_0(RCOOH) - x_f$ (كمية مادة حمض البنزويك المتبقية)

$n_f(\text{الإستر}) = x_f$ كمية مادة الإستر المتكون و منه فان:

$$n_f(\text{الإستر}) = n_0(RCOOH) - n_r(RCOOH)$$

ت ع $$n_f(\text{الإستر}) = 8,2.10^{-3} - 2,4.10^{-3} = 5,8.10^{-3} mol$$

2-3. مردود التصنيع

نعلم أن $$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{n_f(\text{الإستر})}{n_{max}(\text{الإستر})} = \frac{5,8.10^{-3}}{8,2.10^{-3}} = 0,71 = 71\%$$

الجزء الثاني عمود كهربائي بالتركيز

هام

- عمود التركيز لاينتج تيار كهربائيا إلا إدا كان اختلاف في تركيز بين الكأسين حيث تنتقل الإلكترونات من الكأس ذات التركيز الصغير إلى الكأس ذات التركيز الكبير
- عندما يصبح نفس التركيز في الكأسين فان التيار الكهربائي ينعدم فنقول أن المجموعة في حالة توازن ،و منه فان تحديد ثابتة التوازن يعتمد على معطيات التجربة b

1. ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل

المجموعة في حالة توازن كيميائي أي $I = 0$ إذن: $K = \frac{[Cu^{2+}{}_2]}{[Cu^{2+}{}_1]} = \frac{C_2}{C_1} = 1$

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

-2

2-1. تحديد قطبية العمود

لنحسب خارج التفاعل البدئي: $Q_{r,i} = \frac{[Cu^{2+}{}_2]_i}{[Cu^{2+}{}_1]_i} = \frac{0,1}{0,01} = 10$

نلاحظ أن: $Q_{r,i} > K$ ، إذن المجموعة ستتطور في المنحى المعاكس أي منحى تكون أيونات $Cu^{2+}{}_1$ في الكأس 1، و هكذا فنصف المعادلة التي تحدث في الكأس 1 هي : $Cu_{1(s)} \leftrightarrows Cu^{2+}_{1(aq)} + 2e^-$

و هكذا فإن الإلكترونات تنتقل عبر الدارة الخارجية من الصفيحة L_1 نحو الصفيحة L_2 و من تم فالصفيحة L_1 تمثل القطب السالب و الصفيحة L_2 تمثل القطب الموجب.

2-2. تعبير التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن

لدينا $Q = n(e^-).F = I.\Delta t$ ومنه $\boldsymbol{n(e^-)} = \frac{I.\Delta t}{F}$ نضع $\Delta t = t$ مدة الاشتغال و $I = I_1$

من خلال نصف المعادلة $Cu_{1(s)} \leftrightarrows Cu^{2+}_{1(aq)} + 2e^-$ و الجدول الوصفي نجد $\boldsymbol{n(e^-) = 2x}$ ومنه

$$\boldsymbol{x} = \frac{\boldsymbol{n(e^-)}}{2} = \frac{I_1.t}{2F}$$

ت ع $\boldsymbol{x} = \frac{0,140}{2*96500}t = 7,25.10^{-7}.t$

انتباه حساب نسبة التقدم τ وليس تقدم التفاعل فقط

لدينا $\tau = \frac{x}{x_{max}}$

لتحديد x_{max} ينبغي اعتماد نصف المعادلة الكيميائية التي تحدث في الكأس 2 ، حيث أن المتفاعل المحد هو $Cu^{2+}_{2(aq)}$:

$$Cu^{2+}_{2(aq)} + 2e^- \leftrightarrows Cu_{2(s)}$$

$$x_{max} = C_2.V_2$$

لدينا: $\boldsymbol{x(t = 30min)} = \frac{I_1.t}{2F}$ و و منه فان $\tau = \frac{I_1.t}{2F.C_2.V_2}$

ت ع $\boldsymbol{\tau = \frac{0,140*30*60}{2*96500*0,1*0,05} = 0,26 = 26\%}$

***2-3.* تحديد قيمة التركيزين**

الجدول الوصفي

	$\mathbf{Cu^{2+}_1}$ + $\mathbf{Cu_2}$ ⇆ $\mathbf{Cu^{2+}_2}$ + $\mathbf{Cu_1}$			
	تقدم التفاعل	كميـــــــات المـــــــادة بالمـــــول		
ح البدئية	**0**	$\boldsymbol{C_1V_1}$	$n_0(\mathbf{Cu_2})$	$\boldsymbol{C_2V_2}$	$n_0(\mathbf{Cu_1})$
ح الوسطية	$\boldsymbol{x}$	$\boldsymbol{C_1V_1} + x$	$n_0(\mathbf{Cu_2}) + x$	$\boldsymbol{C_2V_2} - x$	$n_0(\mathbf{Cu_1}) - x$
ح النهائية	$\boldsymbol{x_f}$	$\boldsymbol{C_1V_1} + x_f$	$n_0(\mathbf{Cu_2}) + x_f$	$\boldsymbol{C_2V_2} - x_f$	$n_0(\mathbf{Cu_1}) - x_f$

نرمز لثابتة هذا التفاعل بالرمز K' ، بحيث : $K' = \frac{1}{K} = \frac{[Cu^{2+}{}_1]_{éq}}{[Cu^{2+}{}_2]_{éq}} = 1$

من خلال الجدول الوصفي نجد:

$$[\mathbf{Cu^{2+}_2}]_{éq} = \frac{\boldsymbol{C_2V_2 - x_f}}{\boldsymbol{V_2}}$$

$$[\mathbf{Cu^{2+}_1}]_{éq} = \frac{\boldsymbol{C_1V_1 + x_f}}{\boldsymbol{V_1}}$$

عند التوازن (عند استهلاك العمود) يتحقق لدينا $[\mathbf{Cu^{2+}_2}]_{éq} = [\mathbf{Cu^{2+}_1}]_{éq}$

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

و منه: $\frac{C_2V_2-x_f}{V_2}=\frac{C_1V_1+x_f}{V_1}$ و بما أن $V_2=V_1$

إذن: $C_2V_2-x_f=C_1V_1+x_f$

أي: $\frac{x_f}{V_1}=\frac{(C_2-C_1)}{2}$ (لأن $V_2=V_1$)

و منه: $[\mathrm{Cu}_1^{2+}]_{éq}=\frac{C_1V_1+x_f}{V_1}=C_1+\frac{(C_2-C_1)}{2}=\frac{C_2+C_1}{2}$

ت ع: $[\mathrm{Cu}_1^{2+}]_{éq}=\frac{0{,}1+0{,}01}{2}=5{,}5.10^{-2}mol.L^{-1}$

لدينا: $[\mathrm{Cu}_2^{2+}]_{éq}=[\mathrm{Cu}_1^{2+}]_{éq}=5{,}5.10^{-2}mol.L^{-1}$

الفــــــيزيـــاء الـنـووية

التأريخ بالكربون

1-1. معادلة التفتت الكربون 14 : ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}Y+{}^{0}_{-1}\mathrm{e}$

- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات: $A=14-0=14$

- انحفاظ الشحنة الكهربائية: $Z=6+1=7$

إذن النواة المتولدة ${}^{A}_{Z}Y$ هي ${}^{14}_{7}N$

و منه: ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N+{}^{0}_{-1}\mathrm{e}$

1-2. معادلة التفتت الكربون 11 : ${}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{A'}_{Z'}\mathrm{B}+{}^{A}_{Z}\mathrm{x}$

حسب مخطط سيغري نجد أن $Z'=5$ و منه نجد: $Z=6-5=1$ (انحفاظ الشحنة الكهربائية)

و بالتالي فالإشعاع الناتج عن هذا التحول هو β^+ : $({}^{0}_{1}\mathrm{e})$

و منه نجد $A'=11-0=11$

و هكذا نكتب معادلة التحول كالتالي: ${}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}\mathrm{B}+{}^{0}_{1}\mathrm{e}$

2. استغلال مخطط الطاقة :

2-1. طاقة الربط بالنسبة لنوية لنواة الكربون 14

$$\mathrm{E}=\frac{E_l({}^{14}_{6}C)}{A}=\frac{13146{,}2-13047{,}2}{14}$$

ت ع $\mathrm{E}=7{,}08\approx 7{,}1Mev/nucleon$

2-2. القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفتت الكربون 14

انطلاقا من مخطط الطاقة نستنتج أن القيمة المطلقة الناتجة عن تفتت نواة الكربون 14 هي:

$$E=13047{,}1-13044{,}3=2{,}8Mev$$

3. تحديد عمر قطعة خشب

3-1 تحديد عدد نوى الكربون الموجودة في القطعة ذات الكتلة $m=0,295g$

نعبر عن عدد نوى الكربون بالعلاقة التالية $N(C)=\frac{m(C).N_A}{M(C)}$ حيث $m(C)=\frac{51{,}2m}{100}$ تمثل كتلة الكربون الموجودة في الكتلة $m=0{,}295g$ و منه فإن $N(C)=\frac{\mathbf{51{,}2.m.N_A}}{\mathbf{100M(C)}}$

ت ع $N(C)=\frac{\mathbf{51{,}2*0{,}295*6{,}02.10^{23}}}{\mathbf{100M(C)}}=\mathbf{7,58.10^{21}}$

تحديد عدد نوى الكربون 14 الموجودة في القطعة ذات الكتلة $m=0,295g$

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

نعلم أن $\frac{N({}^{14}_{6}C)_0}{N(C)} = 1,2.10^{-12}$ و تبقى ثابتة ومنه فإن $N({}^{14}_{6}C)_0 = 1,2.10^{-12}.N(C)$

ت ع $N({}^{14}_{6}C)_0 = 9,1.10^{9}$

3-2 عمر قطعة الخشب

بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي نجد $a(t) = a_0.e^{-\lambda t}$

عند اللحظة t التي تمثل عمر الخشب القديم لدينا: $a(t) = \frac{1,4}{60}Bq$ (عدد التفتتات في الثانية الخاصة بالكربون 14)

$a_0 = \lambda.N({}^{14}_{6}C)_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}.N({}^{14}_{6}C)_0$ نشاط العينة المشعة عند اللحظة t=0

ومنه: $a(t) = a_0.e^{-\lambda t} = \lambda.N({}^{14}_{6}C)_0.e^{-\lambda t}$

$$\Leftrightarrow \frac{\lambda.N({}^{14}_{6}C)_0}{a(t)} = e^{\lambda t}$$

$$\Leftrightarrow \ln\left(\frac{\lambda.N({}^{14}_{6}C)_0}{a(t)}\right) = \lambda t$$

$$\Leftrightarrow t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{\lambda.N({}^{14}_{6}C)_0}{a(t)}\right) = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left(\frac{\ln 2.N({}^{14}_{6}C)_0}{t_{1/2}.a(t)}\right)$$

ت ع: $t = \frac{5730}{\ln 2}.\ln\left[\frac{\ln 2 * 9,1.10^{9} * 60}{5730 * 3,15.10^{7} * 1,4}\right] = 3340ans$

الكـــــــهربـــاء

1. التذبذبات الكهربائية في حالة مقاومة الوشيعة مهملة

1-1. بتطبيق قانون إضافية التوترات نجد : $u_L + u_C = 0$

$$L\frac{di}{dt} + uc = 0$$

$$L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \qquad (1)$$

نقوم باشتقاق العلاقة 1 بالنسبة للزمن فنجد:

$$\frac{d}{dt}\left(L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C}\right) = 0 \quad \Rightarrow L\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{C}\frac{d(q)}{dt} = 0$$

و منه: $L\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{C} = 0$

و بالتالي: فإن $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{LC} = 0$ هي المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي

1-2. استغلال الشكلين 1 و 2 (مقاومة الوشيعة مهملة)

أ. الطاقة الكلية الدارة عند اللحظة هي : $E_T = E_m + E_e$

عند اللحظة $t = \frac{0,01}{2}$ تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة قصوى و الطاقة المخزونة في المكثف منعدمة و منه

فإن: $E_T = E_m = 5,8.10^{-7}J$

الطاقة المخزونة في الدارة تتحفظ فإن $E_T = E_m + E_e = E_{m,max} = E_{e,max}$ و منه فإن

$$E_T = E_{e,max} = \frac{1}{2}CU_0^2 \quad \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2.E_T}{C}}$$

ت ع $U_0 = 12V$

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

ب. قيمة L معامل تحريض الوشيعة

بما أن الطاقة المخزونة في الدارة تتحفظ فإن $E_T = E_{m,max}$ و منه فإن

$$E_T = \frac{1}{2} L I_{max}^2 \quad \Rightarrow \quad L = \frac{2E_T}{I_{max}^2}$$

لدينا $I_{max} = 30mA$ من خلال منحنى الشكل 2

ت ع $L = \frac{2*5{,}8.10^{-7}}{9.10^{-4}} = 1{,}2910^{-3} \approx 1{,}3.10^{-3}H$

2. استجابة وشيعة ذات مقاومة مهملة لرتبة توتر

2-1. المعادلة التفاضلية في المجال $\boldsymbol{0 \leq t \leq \frac{T}{2}}$

بتطبيق قانون اضافية التوترات نجد $u_R + u_L = E$

و منه $Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} = E$

و بالتالي: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R}{L} i(t) = \frac{E}{L}$

2-2. المنحنى الموافق لكل توتر

أ. من خلال حل المعادلة التفاضلية $(t) = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ نلاحظ $i(0) = 0$ و بالتالي فإن $u_R(0) = R.i(0) = 0$

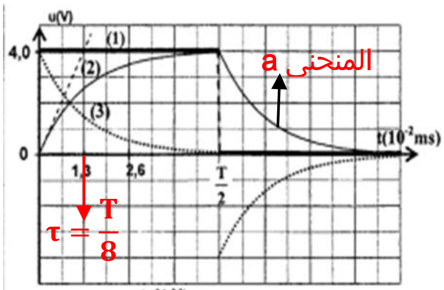
إذن المنحنى 2 يوافق التوتر u_R

وبما أن $u_L(t) = L\frac{di}{dt} = L\frac{I_p}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ و منه فإن

$u_L0) = L\frac{I_p}{\tau} \neq 0$ إذن المنحنى3 يوافق التوتر u_L

ب. نعلم أن $\tau = \frac{L}{R}$ و بالتالي فإن

$u_L0) = R.I_p = E$ و منه فإن $I_p = \frac{E}{R}$ ت ع $I_p = 4.10^{-2}A$



الشكل 4

2-3. تعبير شدة التيار الكهربائي في المجال $\boldsymbol{\frac{T}{2} \leq t \leq T}$

لدينا $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$

لنحدد أولا تعبير A بالإعتماد على المنحنى a أنظر الشكل 4

العلاقة بين ثابتة الزمن τ و الدور T من خلال الشكل4 أنظر الشكل $\tau = \frac{T}{8}$

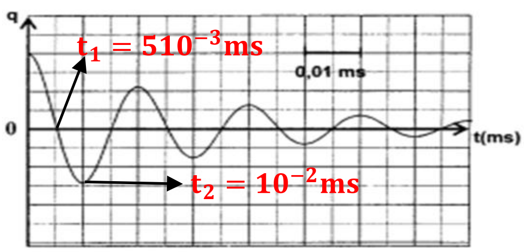
بما أن أصل التواريخ لم يتغير فإن $i\left(\frac{T}{2}\right) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} = Ae^{-\frac{T/2}{T/8}} = Ae^{-4} = \frac{E}{R} \quad \Rightarrow A = \frac{E}{R}e^4$

و منه فإن $i(t_1) = \frac{E}{R}e^4 e^{\frac{t_1}{\tau}}$

و بتعويض $t_1 = \frac{3T}{4}$ في $i(t_1)$ مع $\frac{t_1}{\tau} = 6$

$i(t_1) = \frac{E}{R}e^4 e^{-\frac{t_1}{\tau}} = \frac{E}{R}e^4 e^{-6} = \frac{E}{R}e^{-2}$ مع $\frac{E}{R} = I_P$

و بالتالي $i(t_1) = I_P e^{-2}$



(5) الشكل

3. التذبذبات في حالة وشيعة ذات مقاومة غير مهملة

3-1. تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة قصوى عندما تكون الطاقة المخزونة في المكثف منعدمة أي $u_C = 0$ أو $q = 0$

عند $t_1 = 510^{-3}ms$ لدينا: $q = 0$ و بالتالي الطاقة المخزونة في الدارة هي الطاقة المخزونة في الوشيعة ، حيث تكون الطاقة المخزونة في الوشيعة عند هذه اللحظة قصوى (أنظرالشكل

أ) صحيح بينما ب) خطأ

Prof : Bensad salaheddine
الأستاذ : بنساعد صلاح الدين
الأستاذ: محمد شرحبيلي

عند اللحظة $t_2 = 10^{-2}ms$ لدينا $q = -q_{max}$ ومنه الطاقة المخزونة في المكثف قصوى وبالتالي الطاقة المخزونة في الوشيعة دنيا . ج) خطأ بينما د) صحيح

2-3. المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثف:

لدينا: $u_L + u_C = 0$

$$ri + L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

نعلم أن $i = \frac{dq}{dt}$ و $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$

إذن بالتعويض نحصل على: $r\frac{dq}{dt} + L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$

و منه: $$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC} = 0 \qquad (1)$$

لدينا: $$\frac{d^2q}{dt^2} + 2\lambda.\frac{dq}{dt} + \frac{4\pi^2}{T_0^2}.q = 0 \qquad (2)$$

بمقارنة المعادلتين (1) و (2) نجد:

$\lambda = \frac{r}{2L}$ و $\frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{1}{LC}$ أي $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ الدور الخاص للدارة.

3-3. الشرط الذي يجب أن تحققه المقاومة لكي تكون $T \approx_0$

من خلال العلاقة $\boldsymbol{T} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{\lambda^2}{4\pi^2}}}$ يجب أن تكون $\frac{\lambda^2}{4\pi^2}$ مهملة أمام $\frac{1}{T_0^2}$:

$$\frac{\lambda^2}{4\pi^2} \ll \frac{1}{T_0^2}$$

بتعويض λ^2 بتعبيرها نحصل على: $$\frac{r^2}{4L^2} \ll \frac{4\pi^2}{T_0^2}$$

$$\frac{r^2}{4L^2} \ll \frac{1}{LC}$$

$$r^2 \ll \frac{4L}{C}$$

$$r \ll 2\sqrt{\frac{L}{C}}$$

الـــــــــــميكـــــانيك

الجزء الأول دراسة حركة متزلج

1. يغادر المتزلج السكة عند اللحظة $t = 0$ بسرعة v_0

1-1. المعادلة التفاضلية التي تحققها إحداثيات متجهة السرعة

بتطبيق قانون الثاني لنيوتن نجد $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$

المتزلج في سقوط حر يخضع لوزنه $\vec{P}$ فقط

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

الإسقاط على المحور $(0;\vec{\imath})$ نجد $a_x = 0 \Rightarrow \frac{dV_x}{dt} = 0$

الإسقاط على المحور $(0;\vec{\jmath})$ نجد $a_y = -g \Rightarrow \frac{dV_y}{dt} = -g$

Prof : Bensad salaheddine

الأستاذ : بنساعد صلاح الدين

الأستاذ: محمد شرحبيلي

1-2. معادلة المسار

المعادلة الزمنية التي يحققها الأرتوب $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{oy}.t + y_O$

المعادلة الزمنية التي التي يحققها الأفصول $x(t) = v_{0x}.t + x_0$

بالاعتماد على الشروط البدئية نجد: احداثيات مركز قصور الكرية في المعلم $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$

$$\begin{cases} x(t) = v_O cos\alpha.t & 1 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_O sin\alpha.t & 2 \end{cases}$$

نحصل على معادلة المسار بإقصاء الزمن بين المعادلتين الزمنيتين 1و 2 حيث $\boldsymbol{t = \frac{x}{V_O cos\alpha}}$

$$\mathbf{y = -\frac{g}{2v_O^2 cos^2\alpha}x^2 + x.tan\alpha}$$

2. القيمة الدنيا h_{min} للارتفاع لكي لا يسقط في بركة الماء

لكي لا يسقط المتزحلق في بركة الماء يجب أن يسقط على الأقل عند النقطة B ذات الأفصول $x_B = d = 10m$ و أرتوبها $y_B = -H$.

ليسقط المتزحلق في النقطة B ينبغي أن يصل إلى النقطة O بسرعة $v_O = \sqrt{2gh_{min}}$

بتعويض $x_B = 10m$ و $y_B = -H$ في معادلة المسار نحصل على: $-H = -\frac{g}{2v_O^2 cos^2\alpha}x_B^2 + tan\alpha.x_B$

إذن : $\frac{g}{2v_O^2 cos^2\alpha}x_B^2 = H + x_B.tan\alpha$

لدينا في هذه الحالة: $v_O^2 = 2gh_{min}$

و منه بعد التعويض: $\frac{x_B^2}{4h_{min}cos^2\alpha} = H + x_B.tan\alpha$

و بالتالي: $h_{min} = \frac{x_B^2}{4(H+x_B.tan\alpha)cos^2\alpha}$

ت ع: $h_{min} = \frac{100}{4(0,5+10.tan30)cos^2 30} \approx 5,3m$

الجزء الثاني السقوط الرأسي لكرية فلزية

1. دراسة حركة الكرية في الهواء :

تخضع الكرية إلى وزنه $\vec{P}$ و تأثير الهواء $\vec{R}$

1-1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

الإسقاط على المحور Ox نجد: $mg - R = ma \Rightarrow R = m(g-a)$ 1

أثناء سقوط الكرية في الهواء يكون تسارعها ثابت لأن شدة القوة $\vec{R}$ ثابتة حيث تكون المعادلة الزمنية للحركة $\mathbf{v(t) = at + v_o t}$ من خلال المنحنى $v_0 = 0$ و منه فإن $\mathbf{v(t) = at}$

عند اللحظة t_1 نجد $\boldsymbol{a = \frac{v_1}{t_1}} \Rightarrow \boldsymbol{v_1 = at_1}$ نعوض في العلاقة 1 نجد

$$\boldsymbol{R = m\left(g - \frac{v_1}{t_1}\right) = \rho_1.V(g - \frac{v_1}{t_1})}$$

1-2. استغلال المنحنى لحساب شدة القوة $\vec{R}$

تصل الكرية إلى سطح الماء عند اللحظة t_1 بسرعة قصوى ،وبعدها يبدأ تناقص سرعتها بفعل دافعة أرخميدس

عند اللحظة $\boldsymbol{t_1 = 0,35s}$ نجد قيمة السرعة هي $\mathbf{v_1 = 3m/s}$

حساب شدة القوة $\vec{R}$ $\boldsymbol{R = \rho_1.V\left(g - \frac{v_1}{t_1}\right) = 2700 * 4,20.10^{-6}\left(9,80 - \frac{3}{0,35}\right) \approx 1,4.10^{-2}N}$

Prof : Bensad salaheddine

الأستاذ : بنساعد صلاح الدين

الأستاذ: محمد شرحبيلي

2. دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج

2-1. المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحققها السرعة v

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد $\sum \vec{F}_{ext} = \mathrm{m}\vec{a} \;\Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a}$

الإسقاط على المحور Ox نجد: $mg - f - F = ma$

$$\rho_1 Vg - \mathrm{kv} - \rho_2 gV = \rho_1 V\frac{d\mathrm{v}}{dt}$$

$$\frac{d\mathrm{v}}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) - \frac{k}{\rho_1 V}\mathrm{v}$$

2-2. التحقق من صحة المعادلة التفاضلية 1

تحديد قيمة المقدار $g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$ لدينا $\boldsymbol{g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) = 9,8\left(1 - \frac{1,26}{2,70}\right) \approx 5,2 m/s^2}$

تحديد قيمة المقدار $\frac{k}{\rho_1 . V}$

تصل الكرية عند اللحظة $t_f \approx 0,54s$ إلى السرعة الحدية $\boldsymbol{v_l \approx 0,2m/s}$ حيث $\boldsymbol{\frac{dv_l}{dt} = 0}$ و بالتالي

$$\boldsymbol{v_l = \frac{g\left(1-\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)}{\frac{k}{\rho_1 . V}} \Rightarrow \frac{k}{\rho_1 . V} = \frac{5,2}{0,2} = 26}$$

و بالتالي فإن $\boldsymbol{\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26v}$

2-3. تحديد k

بالاعتماد على معادلة الأبعاد نجد:

$$[\mathbf{k}] = \frac{[f]}{[v]} = \frac{[M][a]}{[v]} = \frac{[M][L][t]^{-2}}{[L][t]^{-1}} = [\boldsymbol{M}][\boldsymbol{t}]^{-1}$$

إذن وحدة k هي: $kg.s^{-1}$

تحديد قيمة K

$$\boldsymbol{\frac{k}{\rho_1 . V} = 26 \Longrightarrow k = 26\rho_1 . V = 26 * 2,70.10^3 * 4,20.10^{-6} \approx 0,3 kg/s}$$

2-4. طريقة أولير

يحدد التسارع عند اللحظة t_i من خلال المعادلة التفاضلية $a_i = 5,2 - 26v_i$

يعبر عن السرعة في اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ بالعلاقة التالية:

$$v_{i+1} = a_i\Delta t + v_i = (5,2 - 26v_i)\Delta t + v_i = 5,2\Delta t + v_i(1 - 26\Delta t)$$

و منه فإن $v_{i+1} = v_i(1 - 26\Delta t) + 5,2\Delta t$

ت ع: $v_{i+1} = 2,38(1 - 26 * 5,00.10^{-3}) + (5,2 * 5,00.10^{-3}) =$

باستعمال $\Delta t = 5ms$ و $v_i = 2,38m/s$ و منه ت ع $v_{i+1} \approx 2,096m/s$