الموضوع الأول

التمرين الاول

نريد المتابعة الزمنية للتفاعل الكيميائي الحاصل بين الماء الأكسوجيني (H_2O_2) وشوارد اليود في محلول مائي ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) .

نحضر المزيجين التاليين : (الجدول) .

المزيج (1)		المزيج (2)	
H_2O_2	(K^+, I^-)	H_2O_2	(K^+, I^-)
$C_1 = 0,6mol/L$	$C'_1 = 1,0mol/L$	$C_2 = 0,6mol/L$	$C'_2 = 0,8mol/L$
$V_1 = 25mL$	$V'_1 = 50mL$	$V_2 = 25mL$	$V'_2 = 50mL$

يبدأ التفاعل في كل مزيج في اللحظة $t = 0$.

1 – اكتب معادلة التفاعل الحاصل في كل مزيج .

التنائيتان Ox/Red هما :

H_2O_2/H_2O و I_2/I^- .

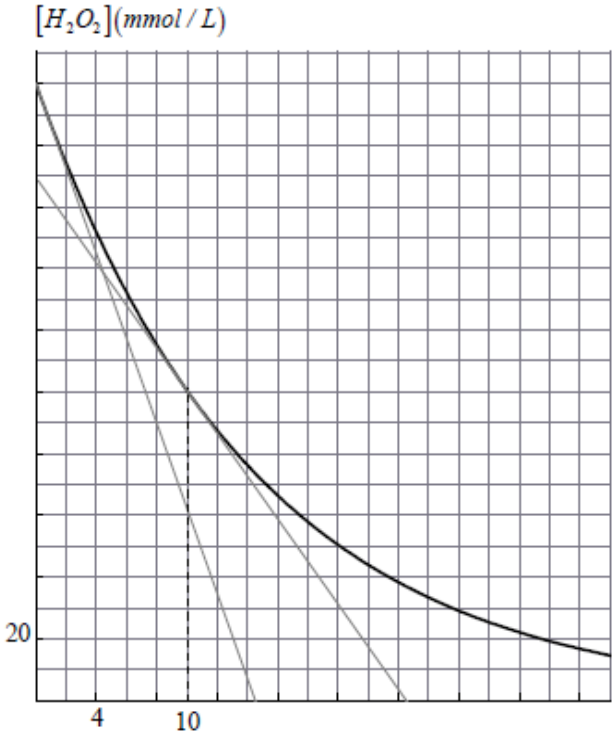
2 – احسب التراكيز المولية للأفراد المتفاعلة في كل مزيج قبل بدء التفاعل .

3 – احسب التقدّم الأعظمي في كل مزيج .

4 – ما هي الظاهرة التي تبيّن لنا تطور التفاعل في كل مزيج ؟

5 – مثّلنا بيانيا التركيز المولي للماء الأكسوجيني بدلالة الزمن

$[H_2O_2] = f(t)$ ، وذلك في المزيج الأول .



أ) مثّل في نفس المعلم البيان $[H_2O_2] = g(t)$ بالنسبة للمزيج الثاني مع التعليل .

ب) بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل في أحد المزيجين تكتب بالشكل

$v_{vol} = -\frac{d}{dt}[H_2O_2]$ ، ثم احسب قيمتها في المزيج الأول في اللحظتين :

$t_1 = 0$ و $t_2 = 10mn$.

كيف تتطوّر هذه السرعة ؟ وما هو العامل الحركي المتدخّل ؟

6 – مثّل $[H_2O_2] = h(t)$ في المزيج الأول بشكل تقريبي في المعلم السابق لو استعملنا وسيطا مثل شوارد الحديد Fe^{3+} .

7 - نقول عن الماء الأكسوجيني أنه (xV) عندما يتحلل لتر منه ذاتيا ويعطينا حجما من غاز الأوكسجين قدره xL .

أوجد قيمة x في الماء الأكسوجيني المستعمل . يُعطى الحجم المولي $V_M = 23,3L.mol^{-1}$ ، O_2/H_2O_2

التمرين الثاني

استلم مخبر طبي عينة من السيزيوم 137 $\left({}^{137}Cs\right)$ كتلتها $m_0 = 2mg$ ، في لحظة نعتبرها $t = 0$.

السيزيوم 137 نظير مشع يتفكك إلى الباريوم 137 $\left({}^{137}_{56}Ba\right)$.

1 – إن عدد النوترونات في نواة السيزيوم 137 هو 82 . اكتب معادلة تفكك السيزيوم 137 ، واستنتج طبيعة الجسيم الناتج ، مذكرا بالقوانين المستعملة .

2 – يُعطى قانون التناقص الإشعاعي بالمعادلة التفاضلية : $\frac{dN}{dt}+\lambda N=0$ (1)

أ) سمّ كلا من λ و N . ما هو المدلول الفيزيـائي لـ $\frac{dN}{dt}$.

ب) بيّن أن $N=N_0e^{-\lambda t}$ هو حل للمعادلة التفاضلية (1) . ما المقصود بـ N_0 ؟

3 – عرّف زمن نصف العمر ، وبيّن أنه يُكتب على الشكل $t_{1/2}=\frac{ln\,2}{\lambda}$.

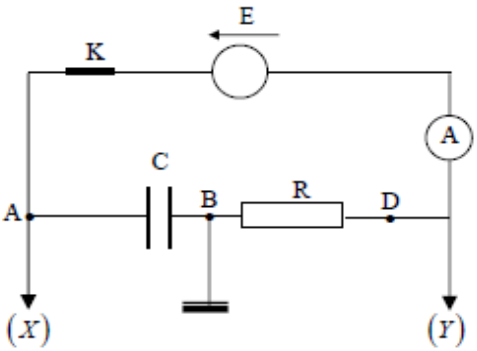
4 – إذا كان $t_{1/2}=30\,ans$ ، احسب نشاط عيّنة السيزيوم 137 السابقة عند اللحظة $t=0$.

5 –

أ) بيّن أن نشاط العينة في اللحظة $t=n\,t_{1/2}$ يُكتب على الشكل $A=\frac{A_0}{2^n}$ ، حيث n عدد طبيعي ، A_0 هو النشاط عند $t=0$.

ب) احسب النسبة المؤية للأنوية المتفككة من العينة السابقة من أجل $n=7$.

التمرين الثالث

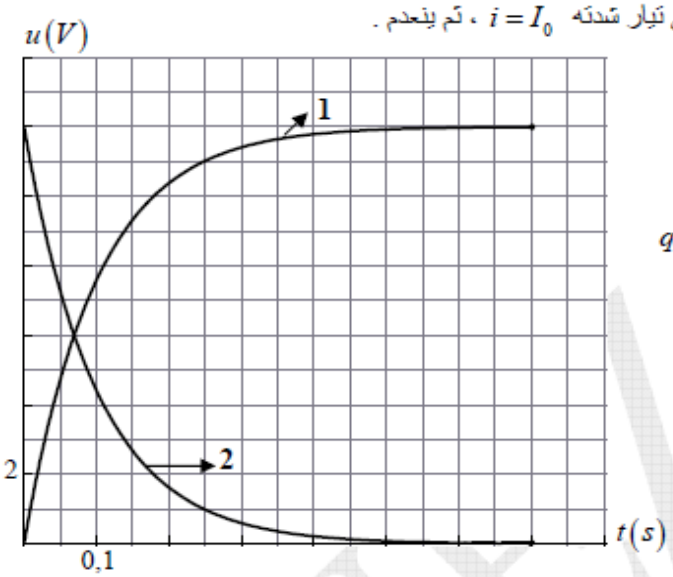


ركّبنا الدارة المقابلة بواسطة :

- مولد للتوتر ، وهو مولد مثالي قوته المحرّكة الكهربائية E .
- ناقل أومي غير تحريضي ، مقاومته $R=1k\Omega$
- مكثّفة فارغة سعتها C
- مقياس أمبير (A) مقاومته مهملة .
- راسم اهتزاز مهبطي

في اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة K . نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي البيانين (1) و (2) .

(تمّ الضغط على الزر INV في أحد المدخلين) . يُشير مقياس الأمبير إلى تيار شدته $i=I_0$ ، ثم ينعدم .



1 - عبّر عن I_0 بدلالة R و U_{BD} .

2 – عبّر u_{AB} بدلالة E و R و $\frac{dq}{dt}$. (q هي شحنة المكثّفة) .

3 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_{AB} (u_C) ، ثم بدلالة شحنة المكثفة q ثم بدلالة شدة التيار i .

4 - بين أن المعادلة الزمنية $i=I_0\,e^{-\frac{1}{\beta}t}$ هي حل للمعادلة التفاضلية بدلالة (i) السابقة ، وذلك باختيار مناسب للثابت β .

5 – أرفق كل بيان بالمدخل الموافق ، مع التعليل .

6 -

أ) استنتج من البيانين قيمتي E و C .

ب) مثّل بشكل تقريبي $i(t)$.

جـ) احسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t=0,5\,s$.

التمرين الرابع

لدراسة التفاعل الحاصل بين الميثانويك $(HCOOH)$ وإيثانوات الصوديوم (CH_3COO^-, Na^+) ، نمزج في الماء المقطر $0{,}1mol$ من حمض الميثانويك و $0{,}1mol$ من إيثانوات الصوديوم ، وذلك للحصول على مزيج حجمه V . يتحلل إيثانوات الصوديوم كليًا في الماء .

1 – اكتب معـادلة التفاعل بين $HCOOH$ و CH_3COO^- ، وبيّن أن هذا التفاعل هو تفاعل حمض مع أساس اعتمادا على تعريف برونشتد .

2 – أنشئ جدول التقدّم لهذا التفـاعل .

3 – عبّر عن كسر التفاعل النهائي Q_{rf} بدلالة نسبة التقدّم النهـائي τ_f .

4 – علما أن ثابت التوازن لهذا التفاعل هو $K=10$ ، استنتج قيمة τ_f .

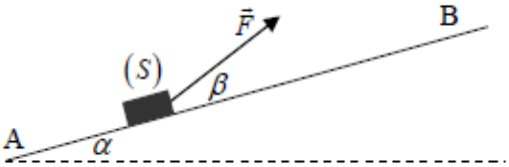
5 – كيف يُمكن تجريبيا رفع قيمة τ_f ؟ وهل تتغير قيمة Q_{rf} ؟

التمرين الخامس

مستوي مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha=30°$. نعتبر قوى الاحتكاك فوق هذا المستوي مكافئة لقوّة واحدة شدتها f ومعاكسة لسرعة الجسم (S) .

نجرّ الجسم (S) من السكون من النقطة A حتى النقطة B بقوة $(\vec{F})$ يُمكن تغيير طويلتها ، تصنع مع المستوي المائل زاوية $\beta=60°$ تبقى ثابتة أثناء الحركة .

نكرّر التجربة بقيم مختلفة لشدة القوة $(\vec{F})$ ، ونحسب في كل تجربة الزمن اللازم من A إلى B ، حيث $AB=2m$.



$F(N)$	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	2,0
$t(s)$	2,83	2,00	1,41	1,15	1,07	1,00
$a(m/s^2)$						

1 - في أي مرجع ندرس حركة الجسم ؟ وما هو شرط أن يكون هذا المرجع غاليليا .

2 – مثّل جميع القوى المؤثرة على الجسم .

3 – اذكر نص القانون الثاني لنيوتن ، ثم بتطبيق هذا القانون في المرجع الذي تختاره بيّن أن تسارع الجسم يُعطى بالعلاقة :

$$a=\frac{\cos\beta}{m}\times F-\left(\frac{f}{m}+g\sin\alpha\right)$$

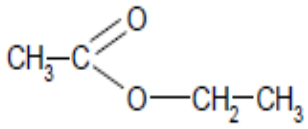
4 – أتمم الجدول وارسم البيان $a=f(F)$

5 – استنتج باستعمال البيان قيمتي m و f .

6 – احسب سرعة الجسم في النقطة B في التجربة الأخيرة $(F=2N)$ ؟

7 – ما هي أصغر قيمة للقوة F التي من أجلها لا يتحرك الجسم ؟ أوجدها حسابيا وبيانيا . $g=10m/s^2$.

التمرين السادس

أستر عضوي صيغته نصف المفصّلة  حصلنا علية من تفاعل حمض وكحول .

1 - سمّ هذا الأستر .
2 - سمّ الكحول والحمض .
3 - نمزج عند $t=0$ $29,5mL$ من الإيثانول مع $28,6mL$ من حمض الخل ، ونقوم بالتسخين .
أ) ما هي خصائص هذا التفاعل ؟
ب) كيف نسرع هذا التفاعل ؟
جـ) كيف نحسن مردود هذا التفاعل ؟
4 - عندما يصل التفاعل إلى نهايته نبرده بوضعه داخل الثلج ، ثم نقوم بمعايرة الحمض المتبقي بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B=2,5mol.L^{-1}$ ، فيلزم للتكافؤ حجم قدره $V_B=66mL$.
أ) اكتب معادلة المعايرة .
ب) احسب كتلة الأستر الناتج عند التوازن .
جـ) احسب مردود تفاعل الأسترة .
الكتلة الحجمية لحمض الخل $\rho=1,05kg/L$
الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho'=0,78kg/L$

الموضوع الثاني

التمرين الأول

التفاعل بين شوارد اليود (I^-) وشوارد بيروكسو ثنائي سولفات $(S_2O_8^{2-})$ هو تفاعل تام وبطيء ، نسميه التفاعل (1) .

المزيج المتفاعل : (K^+, I^-) ، $V_1 = 80mL$ ، $C_1 = 0,2mol/L$

$(2Na^+, S_2O_8^{2-})$ ، $V_2 = 20mL$ ، $C_2 = 0,25mol/L$

ينطلق التفاعل في اللحظة $t = 0$ ، وبعد مدة نستخرج من المزيج حجما $V = 5mL$ ونضعه في كأس يحتوي على $50mL$ من الماء المقطّر شديد البرودة ، يحتوي على بعض القطرات من النيودان .

نعاير ثنائي اليود في المحلول بواسطة $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_3 = 2,5\times10^{-2}mol/L$ ، نسميه التفاعل (2) .

نكرر التجربة ونسجل الحجم اللازم للتكافؤ .

نمثّل البيان $V_E = f(t)$. (الصفحة 2) .

1 – اكتب معادلتي التفاعلين (1) و (2) . باستعمال الثنائيات $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ ، I_2/I^- ، $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

2 – أنشيء جدول التقدّم للتفاعل (1) ، ثم احسب التقدم الأعظمي .

3 – ما الهدف من وضع المزيج المعاير في الماء البارد ، كيف تُسمّى العملية ؟ ولماذا أضفنا مادة النيودان ؟

4 – اذكر مميزات التفاعل (2) ، وبيّن أن التقدم في التفاعل (1) يكتب بالشكل : $x = 10\,C_3V_E$.

ما هي قيمة التقدّم في اللحظة $t = 10\,mn$ ؟

5 –

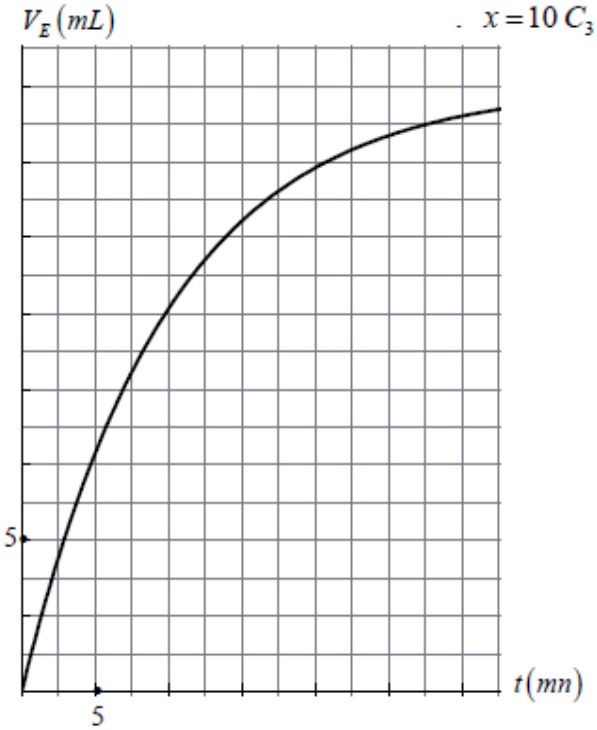
أ) بيّن أن السرعة اللحظية الحجمية لاختفاء شوارد اليود تُكتب بالشكل :

$$v_{vol}(I^-) = 5\frac{dV_E}{dt}$$

احسب قيمتها في اللحظة $t = 15mn$.

ب) احسب السرعة المتوسطة لتشكّل ثنائي اليود بين اللحظتين :

$t_1 = 15mn$ ، $t_2 = 20mn$.



التمرين الثاني

يتفكك الصوديوم $^{24}_{11}Na$ حسب المعادلة : $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{Z}Mg + \beta^- + \bar{\nu} + \gamma$.

نصف عمر ^{24}Na هو $t_{1/2} = 15h$. $m(^{24}Na) = 23,984929u$ ، $m(^{24}Mg) = 23,978460u$ ، $m(\beta^-) = 5,4\times10^{-4}u$

1 – اذكر خصائص التفكك النووي ، وسمّ الجسيمات الناتجة في التفكك السابق . ما سبب إصدار الجسيم γ في التفكك السابق؟ حدّد قيمة Z .

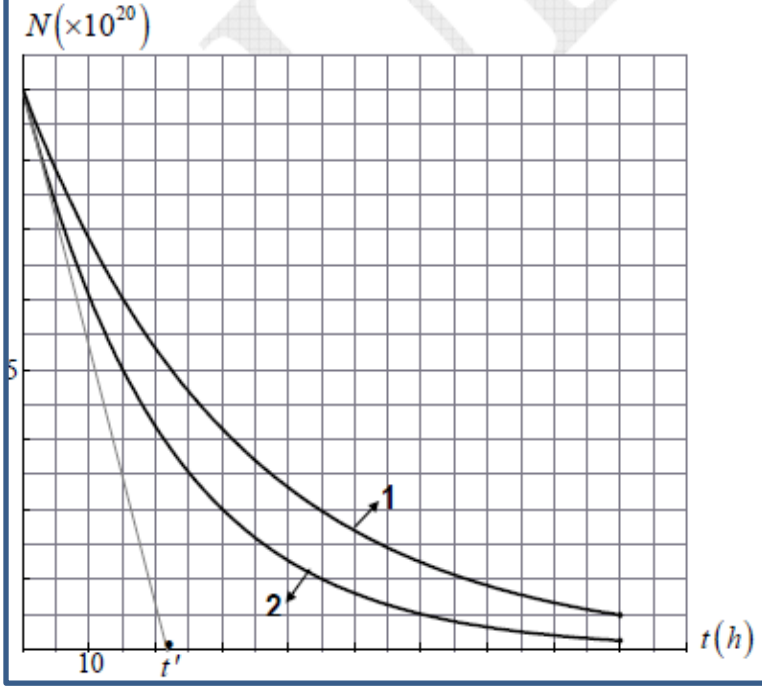
2 – عرّف وحدة الكتل الذرية ، بيّن أن الطاقة المحررة في هذا التفاعل هي $E_{lib} = 5,52MeV$. على أي شكل تظهر هذه الطاقة ؟

3 – علما أنه تمّ إنتاج الجسيمين γ و $\bar{\nu}$ بطاقة قدرها $E = 5,50MeV$. احسب السرعة التي ينطلق بها الجسيم β^- لحظة التفكك .

نهمل سرعة نواة المغنزيوم .

4 – مثّلنا في الشكل الأتوية غير المتفككة في عينتين منفصلتين .

إحدى العيّنتين هي للصوديوم 24 والأخرى للبوتاسيوم 43 .



أ) اكتب عبارة التابع الزمني لأحد هذين البيانين .

ب) بيّن أن $t' = \frac{1}{\lambda}$

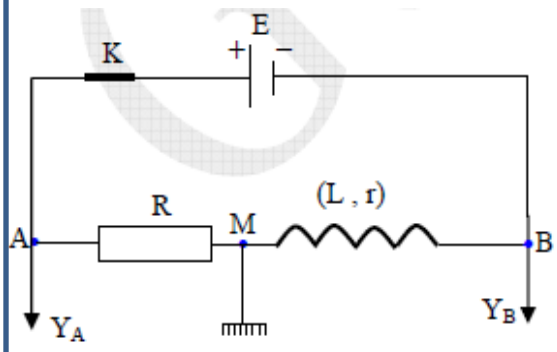
جـ) ما هو البيان الذي يعبر عن أنوية الصوديوم 24 . علّل

د) احسب كتلة عيّنة الصوديوم المستعملة .

عدد أفوقادرو : $N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$

هـ) احسب نشاط عينة البوتاسيوم في اللحظة $t = 55h$.

التمرين الثالث



ركّبنا الدارة المقابلة بواسطة :

- مولد للتوتر ، وهو مولد مثالي قوته المحرّكة الكهربائية E
- ناقل أومي غير تحريضي ، مقاومته R
- وشيعة ذاتيتها (معامل تحريضها) L ومقاومتها $r = 10\Omega$
- راسم اهتزاز مهبطي

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$. نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي البيانين (1) و (2) .

1 - بتطبيق قانون جمع التوترات ، بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار تُكتب بالشكل : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\alpha}i = \frac{E}{L}$.

ما هو المدلول الفيزيائي للثابت α ؟

2 - باستعمال أحد البيانين أوجد قيمة الثابت α ، ثم باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدته .

3 – أرفق كل بيان بالمدخل الموافق مع التعليل .

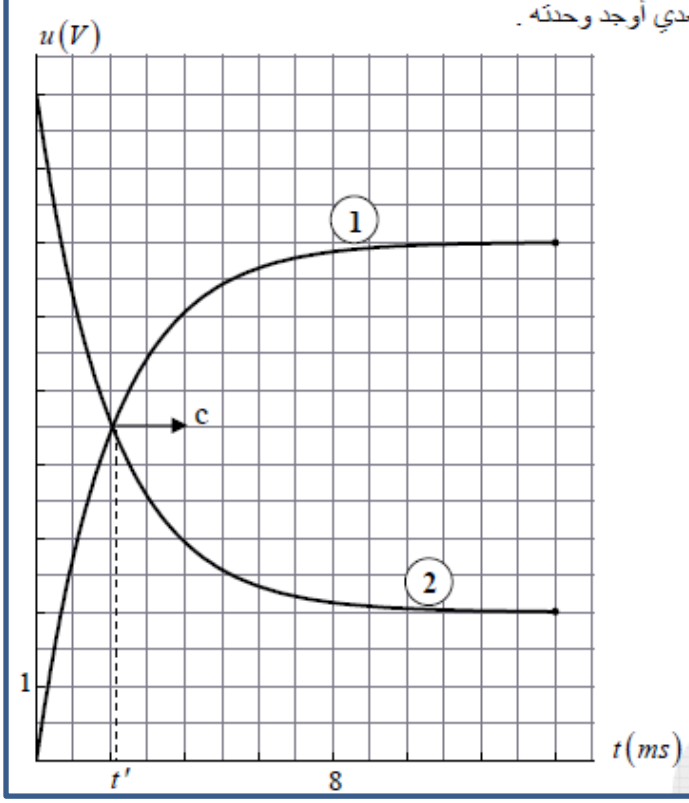
4 – أوجد قيم كل من E ، R ، L .

5 - يتقاطع البيانان في النقطة (c) الموافقة للحظة t' .

أ) بيّن أنه عند اللحظة $t=t'$ تكون شدّة التيار $i=\dfrac{E}{2R}$.

ب) احسب الطاقة المغناطيسية في الوشيعة عند اللحظة $t=t'$.

جـ) يُنصح بعدم فتح القاطعة في دارة تحتوي على وشيعة . لماذا ؟ اقترح طريقة لحل هذا الإشكال .



التمرين الرابع

في التركيب المقابل ، نهمل كتلة البكرة والخيط .

نعتبر الجسمين (S_1) و (S_2) نقطتين ماديتين كتلتاهما على التوالي :

$M_1=100g$ ، $M_2=300g$. نهمل قوى الاحتكاك .

نضع فوق الجسم (S_1) جسما مجنّحا (S) كتلته $m=100g$ ، بحيث لما تصل الجملة (S_1+S) إلى الحلقة (L) يمر الجسم (S_1) ويبقى (S) عالقا بالحلقة .

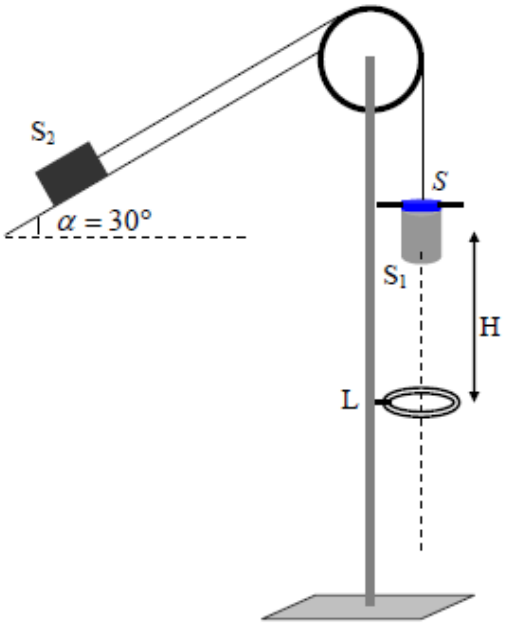
نترك الجملة لحالها فتقطع الجملة (S_1+S) المسافة $H=70cm$ عند وصولها للوحة (L) .

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، بيّن أن تسارع الجسم (S_1) يُعطى بالعلاقة : $a=\dfrac{g(M_1+m-M_2\sin\alpha)}{M_1+M_2+m}$

2 – احسب قيمة a .

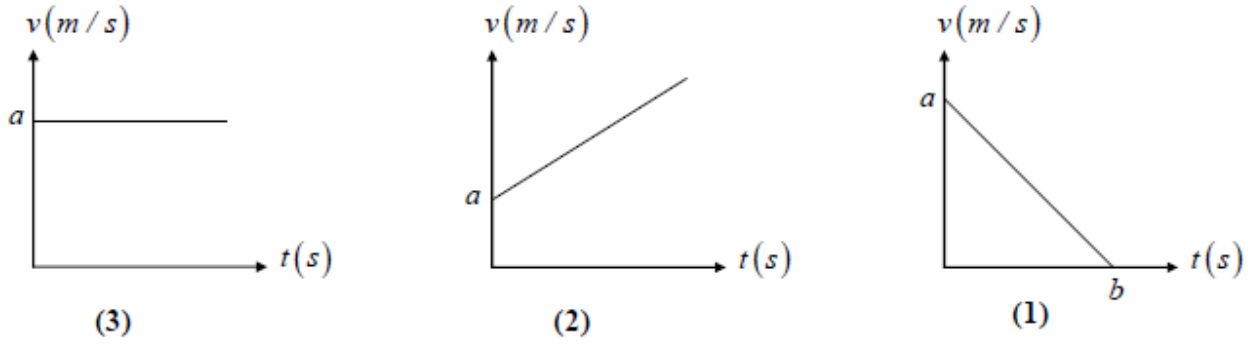
3 – احسب سرعة (S_1) لما يصل إلى الحلقة (L).

4 - مثّلنا مخطط سرعة الجسم (S_1) بعد اللوحة (L) .



أ) ما هو المخطط الصحيح ؟ علل .

ب) حدّد قيمة أو قيمتي المجهولين a و b على المخطط الذي تختاره .



جـ) احسب المسافة التي يقطعها (S_1) بعد اللوحة (L) بطريقتين مختلفتين . $g=10m/s^2$

التمرين الخامس

لدينا محلولان مائيان :

المحلول (S_1) : حجمه V_1 لبنزوات الصوديوم يحتوي على $1,44g$ من (C_6H_5COONa) في اللتر وله $pH=8,1$.

المحلول (S_2) : لحمض البنزويك حجمه $V_2=10mL$ وتركيزه المولي $[C_6H_5COOH]_0=1,0\times10^{-2}mol/L$

1 – اكتب معادلة تفاعل شاردة البنزوات مع الماء ، مبرزا الثنائيتين .

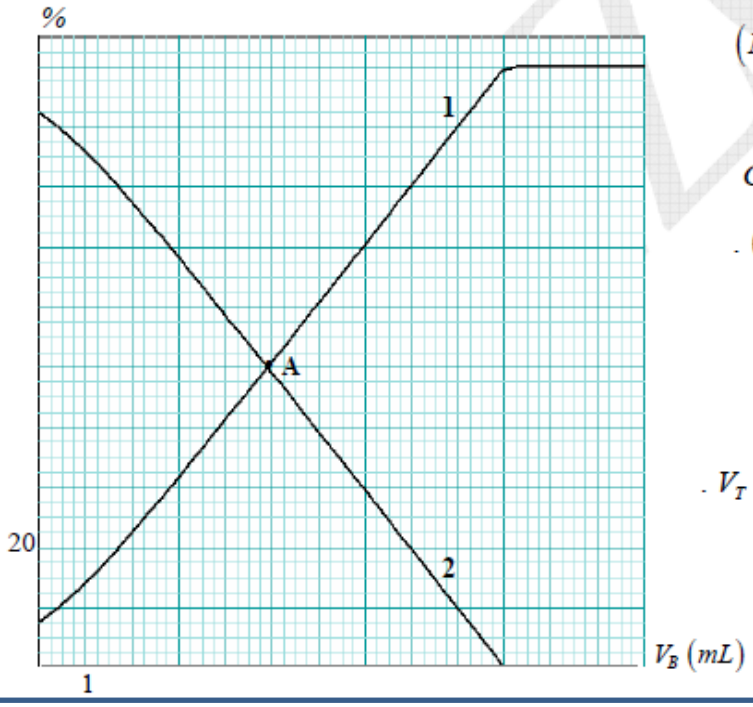
2 – أنشئ جدول التقدم وبيّن أن تفاعل شاردة البنزوات مع الماء هو تفاعل محدود جدًا .

3 - إذا كان ثابت توازن هذا التفاعل $K=1,6\times10^{-10}$ ، احسب pK_a الثنائية $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$.

4 - نضيف تدريجيا للمحلول (S_2) محلولا أساسيا (Na^+,OH^-)

تركيزه المولي C_B .

مثّلنا في الشكل المقابل النسبتين المئويتين للفردين C_6H_5COOH و $C_6H_5COO^-$ بدلالة حجم المحلول الأساسي المضاف (V_B) .



أ) حدّد البيان الموافق لكل فرد ، مع التعليل .

ب) ما هو مدلول نقطة تقاطع البيانين (A) .

جـ) بالاستعانة بالبيانين :

- أوجد pH المزيج عندما يكون حجم هذا الأخير $V_T=18mL$.

- أوجد التركيز المولي C_B للمحلول الأساسي .

تُعطى الكتل الذرية المولية بـ g/mol :

$C=12$ ، $H=1$ ، $O=16$ ، $Na=23$.

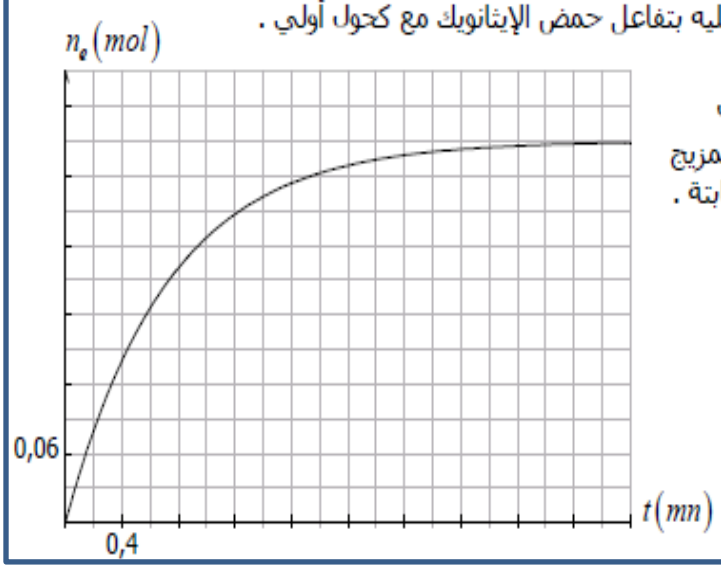
التمرين السادس

أستر عضوي ، النسبة المئوية للأكسجين فيه 31,37% ، حصلنا عليه بتفاعل حمض الإيثانويك مع كحول أولي .

1 - اوجد الصيغة المجملة والمفصلة لهذا الأستر .

2 - حضرنا هذا الأستر بمزج $n_1 = n_2 = 0,5mol$ من الحمض والكحول السابقين مع كمية قليلة من حمض الكبريت المركز ، فكان حجم المزيج التفاعلي $V = 83mL$. وضعنا هذا المزيج في حمام مائي درجته ثابتة .

مثّلنا في الشكل تغيرات كمية مادة الأستر بدلالة الزمن .



أ) ما هو دور حمض الكبريت ؟

ب) كيف تتغير سرعة التفاعل ؟ ما هو العامل الحركي المؤثّر ؟

جـ) اكتب معادلة التفاعل وأنشئ جدول التقدم .

د) احسب التقدم عند اللحظة $t = 1,8mn$

هـ) أوجد زمن نصف التفاعل .

و) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$.

الموضوع الثالث

التمرين الأول

ندرس حركية تفاعل إماهة المركب العضوي 2 – كلورو ، 2 ميتيل بروبان $C(CH_3)_3 - Cl$ ، والذي نعبّر عنه بالرمز $R-Cl$.

هذا المركب عبارة عن سائل كثافته $d = 0,85$ ، وهو قليل الانحلال في الماء .

نضع حجما قدره $V = 200mL$ من الإيتانول 50% في بيشر ونغمر البيشر داخل وعاء به ماء في الدرجة $25°C$.

ندخل مسبار قياس الناقلية داخل البيشر ونضيف $1mL$ من المركب $R-Cl$. (نهمل التغير في الحجم) .

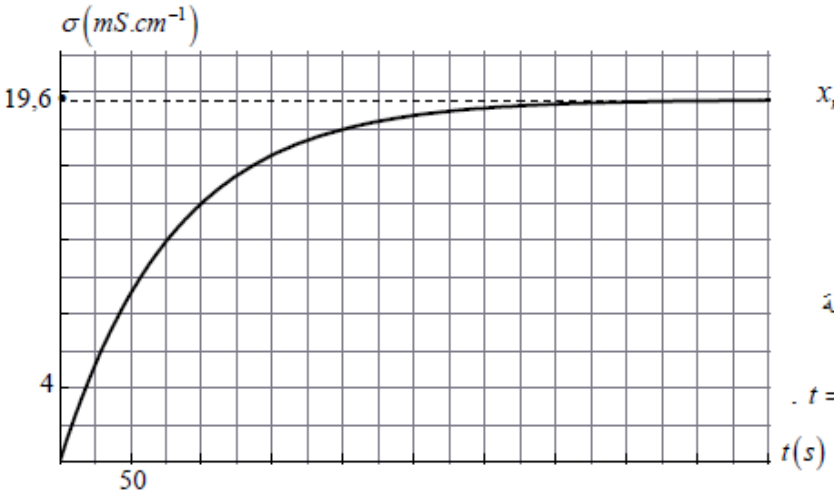
نقوم بتسجيل قيم الناقلية النوعية σ في لحظات مختلفة .

معادلة التفاعل : $R-Cl_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} = R-OH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

1 – ما هو دور الإيتانول في هذا التفاعل ؟ وما هي الأفراد الكيميائية التي تغيّر الناقلية النوعية للمحلول خلال تطوّر الجملة ؟

2 – عبّر عن الناقلية النوعية σ بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} ، $[H_3O^+]$ ، $[Cl^-]$.

3 - تمثّل الناقلية النوعية بدلالة الزمن : $\sigma = f(t)$



أ) أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل ، وبيّن أن $x_m = 9,2mmol$

ب) عبّر عن التقدّم الكيميائي بدلالة :

σ ، V ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} .

4 – بيّن أن $x = x_m \dfrac{\sigma}{\sigma_m}$ ، حيث σ_m هي الناقلية النوعية في نهاية التفاعل ، ثم احسب قيمة التقدّم في اللحظة $t = 100s$.

5 - بيّن أنه يُمكن استنتاج زمن نصف التفاعل من هذا البيان . أوجد قيمة $(t_{1/2})$.

6 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 100s$. كيف تتطور هذه السرعة ؟

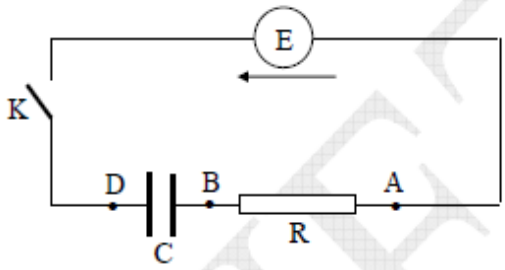
يُعطى : الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1g/mL$. الكتلة الجزيئية المولية للمركب $R-Cl$ هي $M = 92,5g/mol$

التمرين الثاني

لدينا الأجهزة التالية :

- مولّد توتر مستمر مثالي $E = 12V$
- ناقل أومي مقاومته $R = 330k\Omega$
- مكثّفة سعتها C
- مقياس فولط $+$ (V) $-$ وقاطعة K

نركّب الدارة المقابلة :



I -

1 - أعد رسم تمثيل الدارة ، وبيّن كيفية ربط مقياس الفولط من أجل متابعة تطوّر التوتر بين طرفي المكثفة .

2 - نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$ ، ونتابع إشارة مقياس الفولط بمرور الوقت ، تم ندوّن النتائج في الجدول التالي :

$t(s)$	0	5	10	15	20	30	40	50	70	100	150	200	250
$u(V)$	0,0	1,5	2,8	4,0	5,0	6,6	7,9	8,9	10,2	11,2	11,8	11,9	12,0

أ) ما هي الظاهرة التي تحدث بعد غلق القاطعة ؟

ب) ارسم البيان $u=f(t)$.

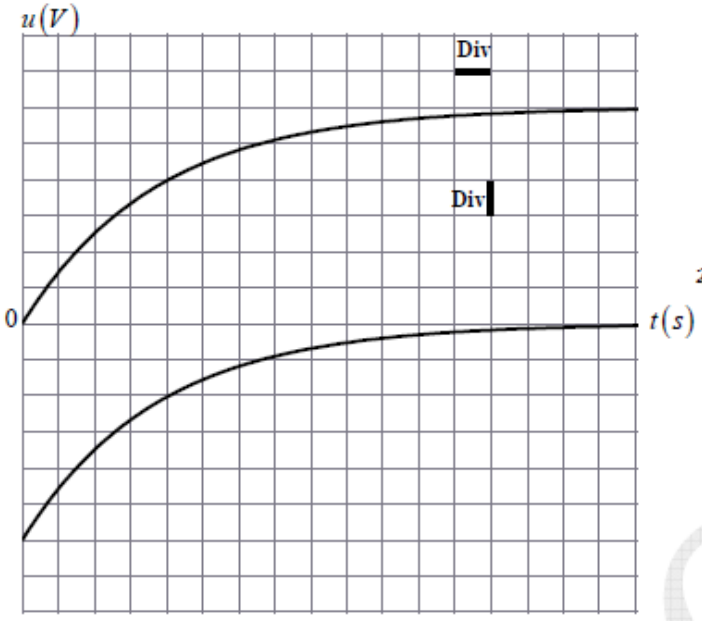
جـ) كيف تفسّر على المستوى المجهري أن البيان ليس خطا مستقيما ؟

د) البيان الذي حصلّت عليه معادلته من الشكل $u=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، ما المدلول الفيزيائي للثابت τ ؟

هـ) ارسم المماس للبيان عند $t=0$ ، وأثبت هذا المماس يتقاطع مع المستقيم $u_C=E$ عند $t'=\tau$

و) استنتج قيمة سعة المكثفة C ، وقارنها مع القيمة المعطاة من طرف الصانع $C=110\mu F$. ما هي دقة النتيجة ؟

II - نفرّغ المكثفة السابقة ، ونستعمل نفس الدارة لمشاهدة التوترين بين طرفي الناقل الأومي والمكثفة ، وذلك باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذي مدخلين بعد نزع مقياس الفولط .



1 – اقترح طريقة لتفريغ المكثفة بأسرع وقت.

2 – نغلق القاطعة عند $t=0$ ، فنشاهد على الشاشة البيانين المقابلين .

سرعة المسح الأفقي $10s/Div$

سرعة المسح الشاقولي $2V/Div$

أ) بيّن على الدارة كيف ربطنا راسم الاهتزاز المهبطي ، مع التعليل .

ب) استنتج باستعمال أحد البيانين قيمة شدة التيار في الدارة في اللحظة الزمنية $t'=36s$.

جـ) ما هي النسبة المئوية لشحن المكثفة في اللحظة t' ؟

د) مثّل في نفس الشكل البيانين $u_R(t)$ و $u_C(t)$ في حالة لو ربطنا مكثفة أخرى فارغة مماثلة للمكثفة الأولى على التفرع معها قبل غلق القاطعة .

التمرين الثالث

حمض البروبانويك CH_3CH_2COOH هو حمض عضوي يتميز بالثنائية HA/A^- ذات $pK_a=4,9$.

1 – نحلّل كمية كتلتها $m=0,74g$ في الماء المقطّر للحصول على محلول (S) حجمه $V=1L$.

قمنا بقياس pH المحلول (S) فوجدنـاه $pH=3,45$.

أ) اكتب معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء وحدّد الثنائيتين المتفاعلتين .

ب) بيّن أن هذا التفاعل محدود .

جـ) مثّل مخطط توزيع الصفة للثنائية HA/A^- ، ثم حدّد الفرد المتغلّب إذا كان $pH=5,2$.

2 - نريد التأكّد من التركيز المولي لحمض البروبانويك السابق . نأخذ منه حجما $V=10mL$ ونضيف له $40mL$ من الماء المقطّر للحصول على محلول (S_1) . نعاير بواسطة المحلول الأساسي (K^+,OH^-) تركيزه المولي $C_B=10^{-2}mol/L$.

عند إضافة حجم $V_B'=5mL$ قسنا pH المزيج فوجدناه $pH=4,9$.

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب) احسب التركيز المولي للمحلول (S_1) ، ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S) . $C=12$ ، $H=1$ ، $O=16$.

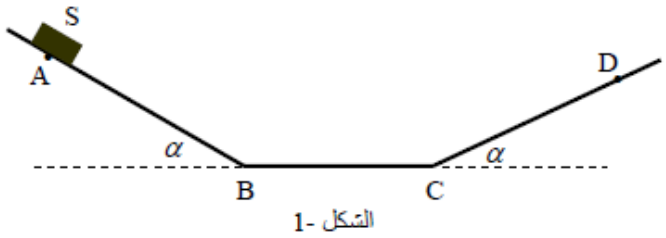
التمرين الرابع

نترك جسما كتلته $m=500g$ ينزل من النقطة (A) بدون سرعة ابتدائية ، فيواصل حركته ليتوقف في النقطة (D) .

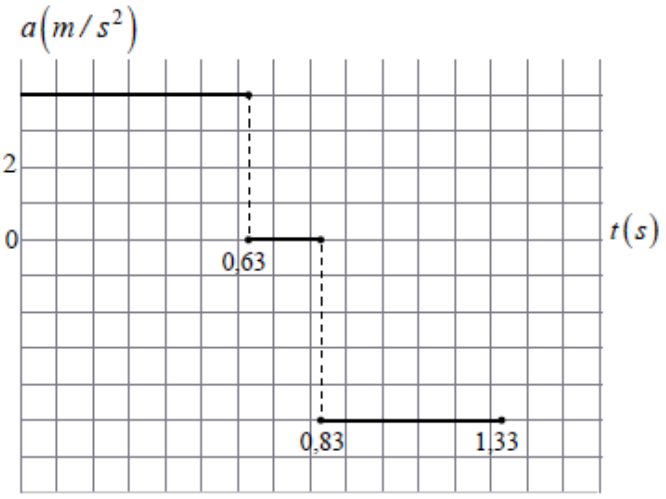
نعتبر الجسم نقطة مادية ، وأن الاحتكاكات على المستوي AB تكافئ قوّة واحدة شدتها f ومعاكسة لجهة الحركة .

نهمل الاحتكاك على الطريق BCD . $\alpha=30°$. (الشكل -1) . $g=10m/s^2$.

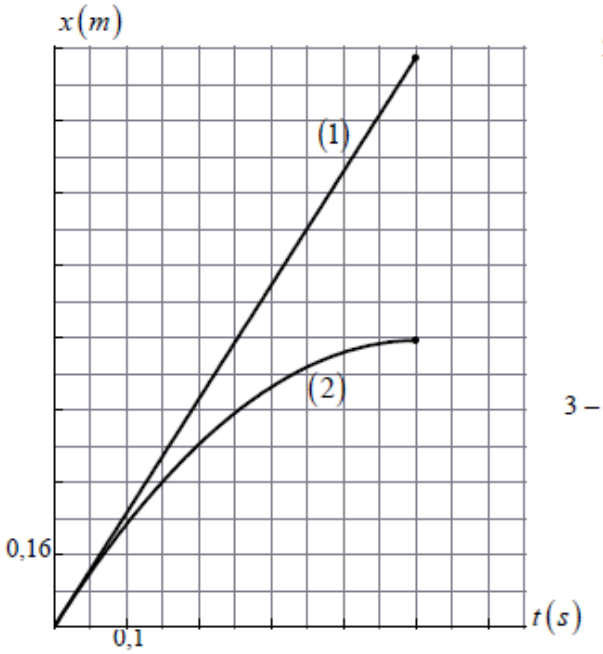
نمثل في الشكل – 2 مخطط تسارع الجسم من (A) إلى (D) .



الشكل -1



الشكل – 2



الشكل – 3

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، احسب :

أ) قوّة الاحتكاك f .

ب) سرعة الجسم عند B والمسافة BC .

2 – اعتمادا على القانون الأول لنيوتن بيّن أن $v_B=v_C$.

3 – في المرحلة CD نسيّنا الحركة للمحور (Ox) مبدؤه منطبق مع النقطة C وموجّه حسب المنحى CD ، واعتبرنا $t=0$ لحظة وجود الجسم في C .

أ) ما هو البيان في الشكل – 3 الذي يوافق $x = f(t)$ للمرحلة CD ؟ مع التعليل .

ب) أوجد بطريقتين مختلفتين المسافة CD .

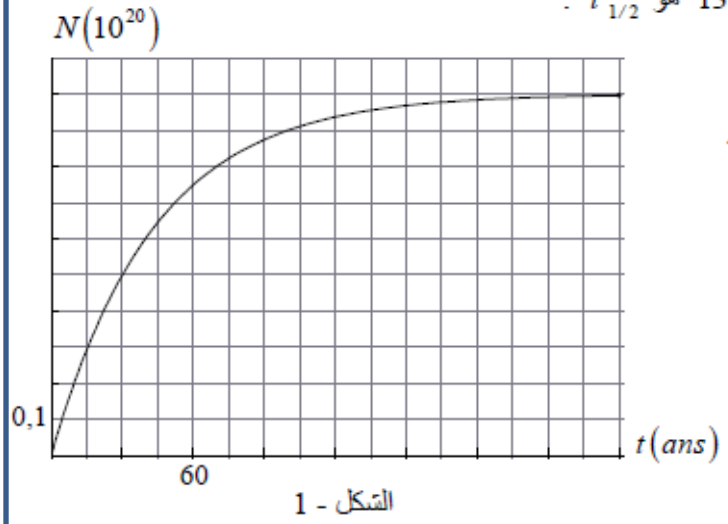
جـ) تأكد من قيمة شدّة التسارع الأرضي المعطاة .

4 – مثّل مخطط سرعة الجسم من A إلى D باعتبار $t = 0$ عند وجود الجسم في A .

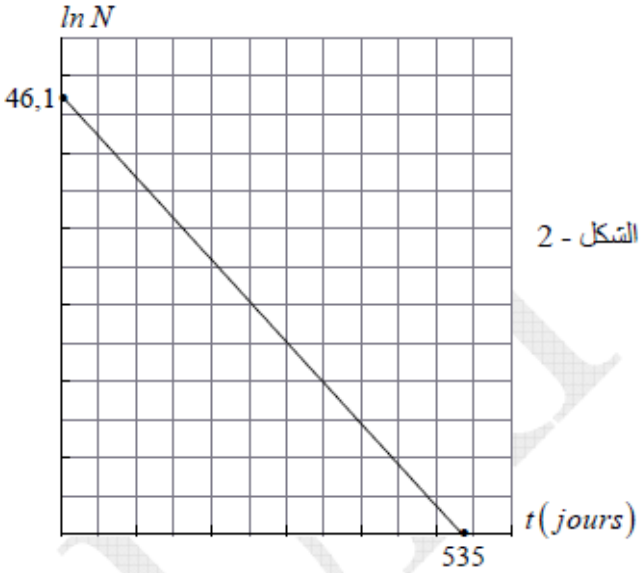
التمرين الخامس

لدينا عيّنتان من عنصرين مشعّين حسب النمط β^- ، العينة الأولى تتألف من N_0 نواة من اليود 131 والثانية تتألف من N'_0 من أنوية السيزيوم 137 . مثّلنا في الشكل – 1 بيانا خاصا بعينة السيزيوم 137 ، وفي الشكل – 2 بيانا خاصا بعينة اليود .

زمن نصف عمر السيزيوم 137 هو $t_{1/2}$ و زمن نصف عمر اليود 131 هو $t'_{1/2}$.



الشكل - 1



الشكل - 2

1 - يتسرب هذان النوكليدان عند حدوث الأعطاب في المفاعلات النووية ، ما هو النوكليد الأخطر إشعاعيا على الطبيعة ؟

2 – أوجد في اللحظة t النسبة بين عدد أنوية اليود 131 وعدد أنوية السيزيوم 137 عندما يصبح للعينتين نفس النشاط الإشعاعي . عبّر عن هذه النسبة بدلالة $t_{1/2}$ و $t'_{1/2}$ ، ثم احسبها .

3 - لما ذا توزّع الهيئات الصحية على السكان المجاورين للمفاعلات النووية دوريا أقراصا تحتوي على اليود المستقر ؟

4 – في سنة 1986 لما انفجر المفاعل النووي السوفياتي ، حدث تسرب للسيزيوم 137 ، مما أدى إلى التلوّث النووي لمنطقة مساحتها $10000\,km^2$ (حوالي مساحة لبنـان) .

كان حينها نشاطه $A = 5{,}55\times10^{15}\,Bq$.

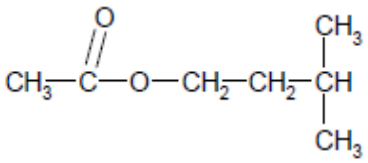
أ) ما المقصود بنشاط عينة مشعّة ؟

ب) في أية سنة نعتبر أن هذه المنطقة أصبحت غير ملوّثة . نعتبر أن متبعا يصبح غيرفعّال عندما يتفكك 99% من عدد أنويته الابتدائية .

جـ) احسب كتلة السيزيوم التي انتشرت في الطبيعة عند تسربه من المفاعل .

التمرين السادس

يُستعمل المركب العضوي (C) الذي صيغته نصف المفصّلة في بعض المشروبات



لإعطائها نكهة الموز .

1 – ما هي الوظيفة الكيميائية للمركب (C) ؟ وما هو اسمه ؟

2 – حصّلنا على المركب (C) بتفاعل حمض كربوكسيلي (A) مع كحول أحادي الوظيفة (B) .

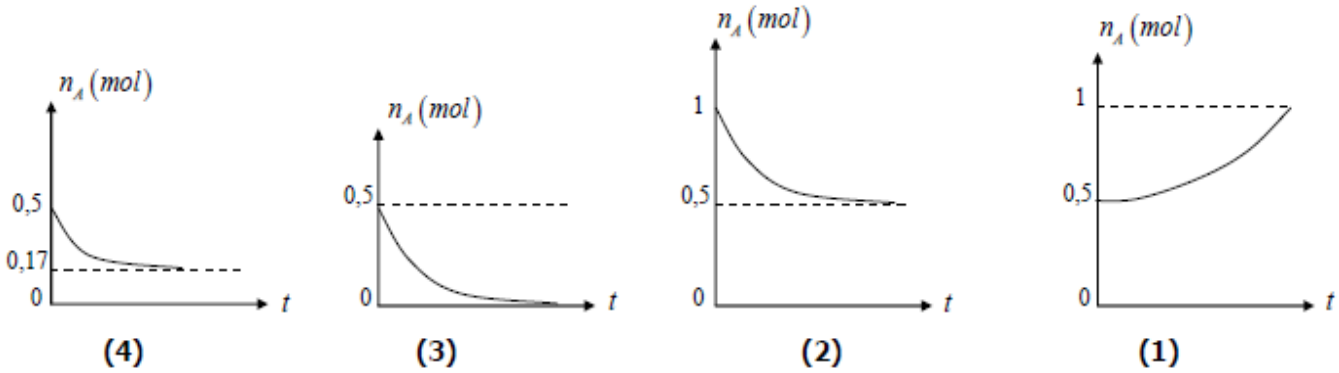
أ) اكتب معادلة التفاعل . ما هو اسم هذا التفاعل ؟ اذكر خصائصه ؟

ب) سمّ الحمض (A) والكحول (B) ، واذكر صنف الكحول .

3 – من أجل تحضير المركب (C) نمزج عند $t=0$ $0,5mol$ من الحمض (A) مع $0,5mol$ من الكحول (B) و $2mL$ من حمض الكبريت المركز . نسخّن المزيج بطريقة التسخين المرتدّ .

أ) ما الهدف من هذه الطريقة في التسخين ؟

ب) نعاير كمية الحمض في المزيج من حين لآخر بعد أخذ كمية من المزيج وتبريدها ، ثم نمثّل كمية مادة الحمض في المزيج بدلالة الزمن .



- بيّن أن البيانات (1) و (2) و (3) لا توافق هذه التجربة .
- احسب مردود التفاعل
- هل يتغير المردود عندما :
  - نرفع درجة الحرارة
  - عندما نستعمل كمية مادة أكبر للمركب (A)
- ما هو دور حمض الكبريت في التجربة ؟

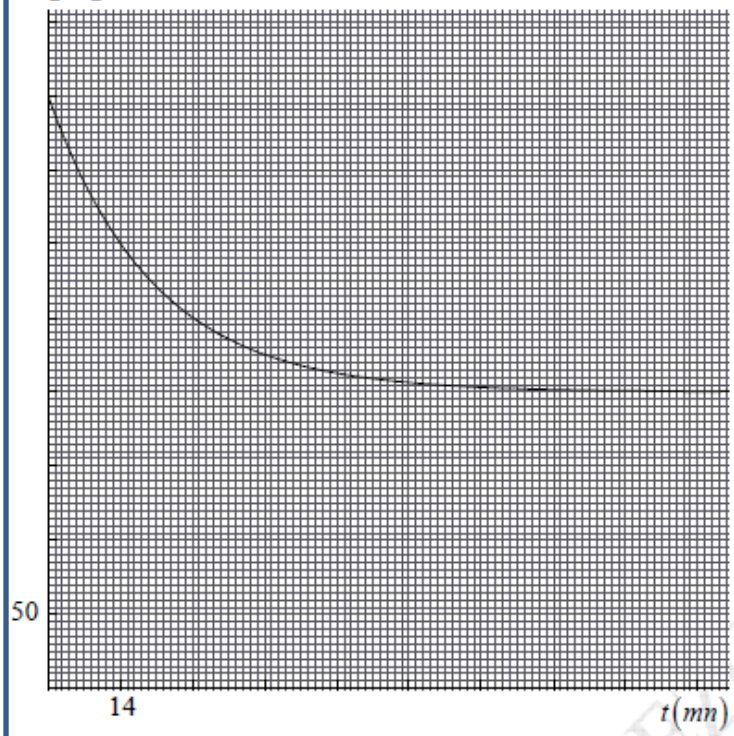
الموضوع الرابع

التمرين الأول

توجد في المخبر قارورة ماء أكسوجيني (بيروكسيد ثنائي الهيدروجين) H_2O_2 ، مكتوب عليها $(20V)$. حضّرنا منها محلولا مائيا (S_1) تركيزه المولي C_1 وحجمه $V_1 = 100mL$.

نمزج عند اللحظة $t = 0$ الحجم V_1 مع محلول مائي (S_2) ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي C_2 وحجمه $V_2 = 100mL$.

بواسطة معايرة ثنائي اليود (I_2) في عيّنة حجمها $V = 20mL$ من المزيج ، تم نستنتج التركيز المولي لشوارد اليود (I^-) في لحظات مختلفة ، تم نمثّل البيان $[I^-] = f(t)$.



1 – اكتب معادلة التفاعل ، حيث أن الثنائيتين المتفاعلتين في وسط حامضي هما I_2 / I^- و H_2O_2 / H_2O .

2 – أنشئ جدول التقدم ، ثم احسب التقدم الأعظمي .

3 – احسب التركيز المولي C_1 للماء الأكسوجيني .

4 –

أ) ما المقصود بالعبارة : .. ماء أكسوجيني $20V$ ..؟

ب) احسب معامل التمديد في تحضير المحلول (S_1) .

5 – تمّت معايرة ثنائي اليود بواسطة محلول تيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_3 = 0,2mol/L$.

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة واذكر الخصائص الواجب توفرها في هذا التفاعل . الثنائية الخاصة بمحلول تيوكبريتات الصوديوم هي $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

ب) أثناء المعايرة برّدنا العينة التي نعايرها . كيف يتم ذلك ؟ وما الهدف من هذا التبريد ؟ صف العوامل الحركية المتدخّلة .

جـ) في هذه المعايرة نضيف للعينة كمية قليلة من صمغ النشاء أو مادة التيودان . لماذا ؟

د) احسب حجم تيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ في اللحظة $t = 14mn$.

6 – بيّن أنه عند $t_{1/2}$ يكون $[I^-] = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2}$ ، حيث $[I^-]_0$ و $[I^-]_f$ هما التركيزان الابتدائي والنهائي ، ثم استنتج $t_{1/2}$.

7 – بيّن أن السرعة الحجمية لتشكّل اليود تُكتب بالشكل $v_{vol}(I_2) = -\frac{1}{2} \times \frac{d[I^-]}{dt}$ ، ثم احسب قيمة هذه السرعة عند اللحظة $t = 0$.

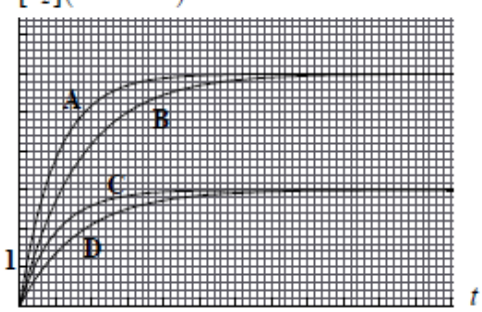
8 – نُجري الآن أربع تجارب في شروط مختلفة للتحوّل السابق . سجّلنا في الجدول : $[I^-]_0$ ، $[H_2O_2]_0$ ، $[H^+]_0$ ، وهي التراكيز المولية لهذه الأنواع في المزيج في اللحظة $t = 0$. مثّلنا البيان $[I_2] = g(t)$ في كل تجربة .

	$[I^-]_0(mol/L)$	$[H_2O_2]_0(mol/L)$	$[H^+]_0(mol/L)$	درجة الحرارة	الوسيط
التجربة (1)	$6,0\times10^{-3}$	$3,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$20°C$	لا
التجربة (2)	$1,2\times10^{-2}$	$6,0\times10^{-3}$	$1,2\times10^{-2}$	$20°C$	لا
التجربة (3)	$6,0\times10^{-3}$	$3,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$40°C$	لا
التجربة (4)	$1,2\times10^{-2}$	$6,0\times10^{-3}$	$1,2\times10^{-2}$	$20°C$	نعم

	$[I^-]_0(mol/L)$	$[H_2O_2]_0(mol/L)$	$[H^+]_0(mol/L)$	درجة الحرارة	الوسيط
التجربة (1)	$6,0\times10^{-3}$	$3,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$20°C$	لا
التجربة (2)	$1,2\times10^{-2}$	$6,0\times10^{-3}$	$1,2\times10^{-2}$	$20°C$	لا
التجربة (3)	$6,0\times10^{-3}$	$3,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$40°C$	لا
التجربة (4)	$1,2\times10^{-2}$	$6,0\times10^{-3}$	$1,2\times10^{-2}$	$20°C$	نعم

أرفق كل تجربة بالبيان الموافق ، مع التعليل .

$V_M = 22,4L.mol^{-1}$



التمرين الثاني

تحتوي الأنسجة الحيّة على نظيري الكربون $^{12}_{6}C$ ، وآثار من $^{14}_{6}C$.

النظير $^{12}_{6}C$ هو نظير مستقر ، أما $^{14}_{6}C$ مشع حسب النمط β^- .

1 – ماذا يمثّل الجسيم β^- ؟ اكتب معادلة تفكك $^{14}_{6}C$ ، وبيّن أن النواة الناتجة هي $^{14}_{7}N$.

2 - مخطط سوقري يشمل كل الأنوية ، الطبيعية والاصطناعية موزعة حسب رقمها الذري Z على الفواصل وعدد نوتروناتها N على التراتيب ، بحيث تتجمع الأنوية المستقرة في قطاع يسمى وادي الاستقرار .

ما هو الفرق الجوهري بين الأنوية الواقعة على وادي الاستقرار والأنوية المحادية للوادي على جانبيه ؟

3 - تتجدد كمية $^{14}_{6}C$ في الكائنات الحية ، حيث تبقى النسبة $\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 1,3\times10^{-12}$ ثابتة فيها ، وتشرع في التناقص عند وفاة الكائن الحي .

وُجدت قطعة خشبية قديمة كتلة الكربون فيها $m = 387g$ في لحظة زمنية قُدّرت بـ (t') من لحظة قطعها من الشجرة .

إن قياس نشاط هذه القطعة أعطى $A(t') = 15Bq$.

أ) اكتب العلاقة الزمنية التي تجمع بين النشاط الابتدائي A_0 (لحظة قطع القطعة من الشجرة) ونشاطها $A(t')$.

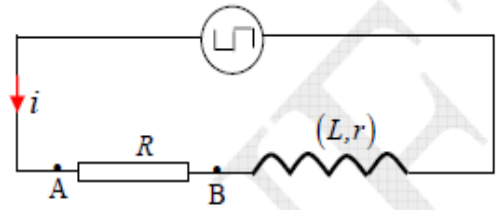
ب)

- بيّن أن $A_0 = A(t')\times2^{(t'/t_{1/2})}$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر الكربون $^{14}_{6}C$.
- احسب قيمة A_0 علما أن $\frac{t'}{t_{1/2}} = 2,7$.

التمرين الثالث

I - نستعمل الأجهزة التالية :

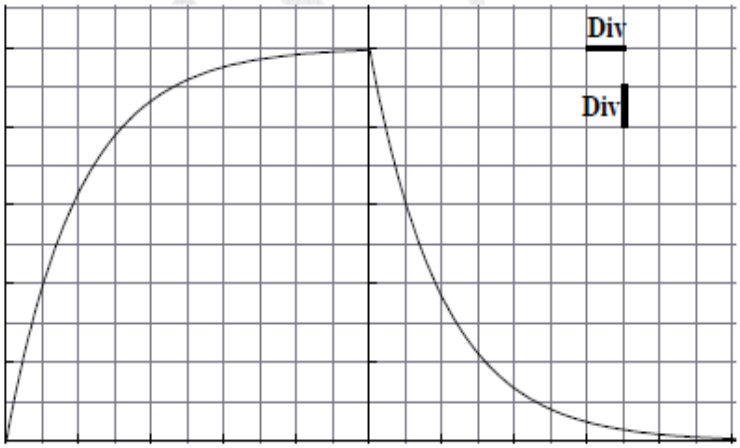
- مولّد GBF يُعطي توترا مربّعيًا قيمته $5V$ وتواتره $f = 2000Hz$.
- وشيعة تحريضية ذاتيتها $L = 312mH$ ومقاومتها r .
- ناقل أومي مقاومته $R = 50\Omega$.
- مقيـاس أوم وراسم اهتزاز مهبطي .



تركب الدارة الممثّلة في الشكل .

1 – بيّن على الشكل كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي من أجل مشاهد التوتر u_{AB} .

2 – نمثّل بيانيا التوتر $u_{AB}(t)$.



سرعة المسح التاقولي $0,4V/Div$

سرعة المسح الأفقي $2,5ms/Div$

هل يُمكن متابعة تطوّر شدة التيار اعتمادا على هذا البيان ؟

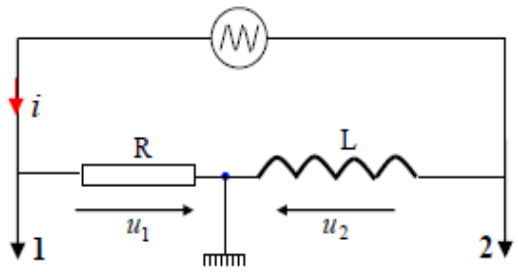
كيف ؟

3 – قسنا مقاومة الوشيعة بواسطة مقياس الأوم ، فوجدنا $r = 12\Omega$. باستعمال طريقتين مختلفتين بالاعتماد على البيان ، تأكد من هذه القيمة .

4 – إن فضولية أحد التلاميذ دفعته لرفع تواتر المولد إلى $f' = 4000Hz$ ، بيّن بدون أي حساب أن البيان $u_{AB}(t)$ يصبح غير كاف للاعتماد عليه في إيجاد قيمة مقاومة الوشيعة .

II - نستعمل الأجهزة التالية :

- مولّد يُعطي تيارا مثلثيا .
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- وشيعة تحريضية ذاتيتها L ومقاومتها مهملة
- مقيـاس أوم وراسم اهتزاز مهبطي ذو مدخلين .



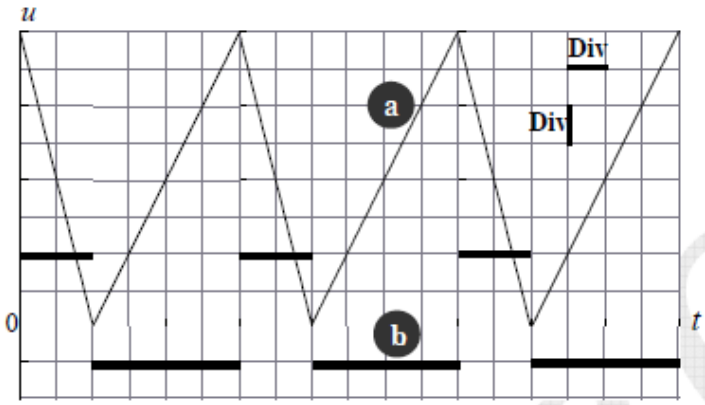
تركب الدارة الممثّلة في الشكل ، ونصلها لراسم الاهتزاز المهبطي .

سرعة المسح الشاقولي :

المدخل 1 : $0,5\,V/Div$

المدخل 2 : $0,5V/Div$

سرعة المسح الأفقي $0,5\,ms/Div$



1 – عبّر عن u_1 بدلالة R و i ، ثم بيّن أن $u_2 = -\frac{L}{R}\times\frac{du_1}{dt}$.

2 – أنسب كل بيان للمدخل الموافق ، مع التعليل .

3 - اعتمادا على البيانين ، أوجد ذاتية الوشيعة .

4 - قارنها مع القيمة المعطاة من طرف الصانع $(26mH)$ ، ثم احسب الدقة في النتيجة .

التمرين الرابع

المعطيات : الكتلة المولية لحمض اللاكتيك : $90g/mol$ ، $pK_a(HA/A^-)=3,9$ ، الكتلة الحجمية للماء $\rho_e=1kg/L$

تابت الغازات المثالية $R=8,31SI$ ، الكتلة المولية لكربونات الكلسيوم : $100g/mol$

نعتمد في تنظيف آلة تهيئة القهوة من الرواسب على منظفات تكون فيها المادة الفعّالة هي حمض اللاكتيك .

$V=600mL$
$P=45\%$
$\rho=1,10\,kg/L$

لدينا قارورة من هذا المنظف التركيز المولي لحمض اللاكتيك فيها C_0 تحمل البطاقة المقابلة .

نرمز لحمض اللاكتيك بـ HA ، ونسمي هذا المحلول (S_0) .

التجربة الأولى :

نأخذ حجما $V_0=2mL$ من المحلول (S_0) ونضعه في حوجلة عيارية حجمها $1L$ ، ونكمل بالماء المقطّر حتى خط العيار للحصول على محلول (S) له $pH=2,95$.

1 – احسب التركيز المولي للمحلول (S) .

2 – احسب كتلة حمض اللاكتيك في المحلول (S_0) .

التجربة الثانية :

نأخذ حجما $V_a=20mL$ من المحلول (S) ، ونعاير حمض اللاكتيك الموجود فيه بواسطة محلول أساسي (Na^+,OH^-) تركيزه المولي $C_B=10^{-2}mol/L$. نحصل على التكافؤ عندما نضيف حجما $V_{BE}=22mL$.

1 – احسب التركيز المولي للمحلول (S_0) ، وقارنه مع القيمة السابقة .

2 - تأكد من المعلومة الموجودة على بطاقة المنظف : $P=45\%$.

التجربة الثالثة :

إن الرواسب الموجودة في آلة تهيئة القهوة هي كربونات الكلسيوم $CaCO_3$ ، حيث يتفاعل هذا المركب مع حمض اللاكتيك حسب المعادلة :

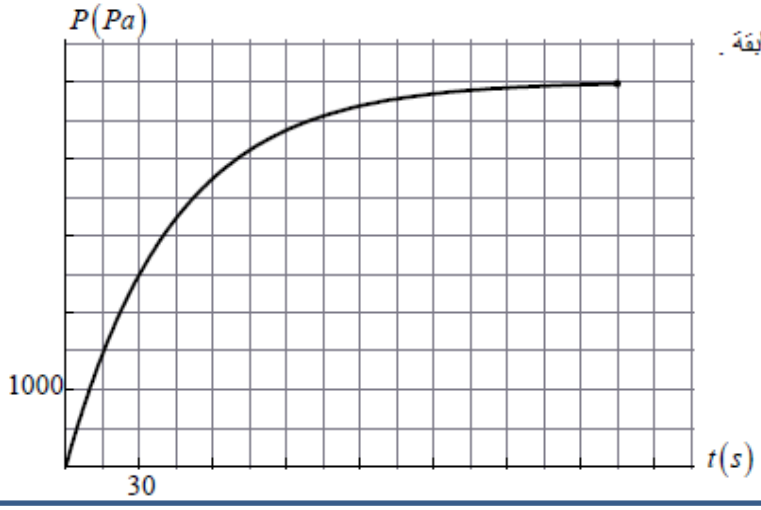
$$CaCO_3 + 2HA = CO_2 + Ca^{2+} + 2A^- + H_2O$$

نأخذ حجما من المحلول (S_0) ونمدّده 11 مرة ، ثم نأخذ منه حجما قدره $V'=8mL$. نضع في هذا الحجم كمية من كربونات الكلسيوم كتلتها m . نشكل بذلك مزيجا ستوكيومتريا .

نمنع تحلل غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء ونمرّره إلى وعاء مسدود بإحكام حجمه $1L$.

1 – أنشئ جدول التقدّم .

2 - مثّلنا في الشكل ضغط غاز CO_2 بدلالة الزمن . استعن بالبيان واحسب التقدّم الأعظمي . درجة حرارة الوعاء $300K$.

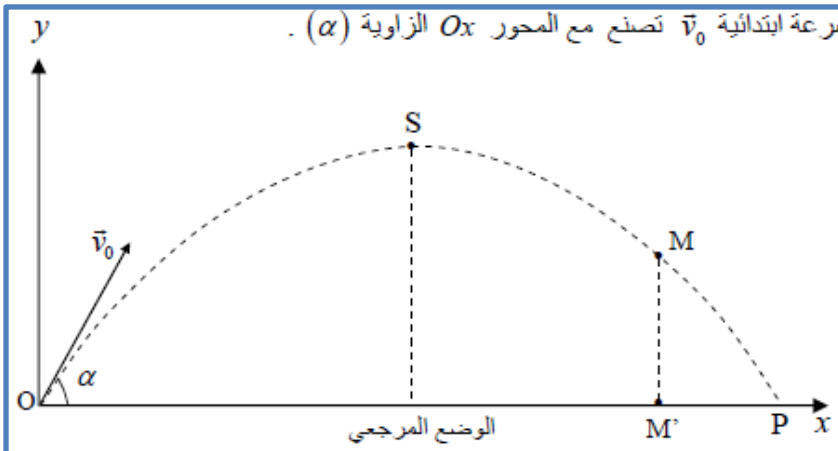


3 – احسب التركيز المولي للمحلول (S_0) ، وقارنه مع القيمة السابقة .

4 – احسب قيمة الكتلة m لكربونات الكلسيوم .

التمرين الخامس

تقذف كرة نعتبرها نقطة مادية كتلتها m من النقطة (O) بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تصنع مع المحور Ox الزاوية (α) .



ندرس حركتها في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا .

1 – أوجد معادلة مسار الكرة .

2 –بيّن أن فاصلة النقطة P هي $x_P=\dfrac{v_0^2\ sin\,2\alpha}{g}$

3 – بين أن ترتيب الذروة (S) هو $y_S=\dfrac{v_0^2\ sin^2\alpha}{2g}$

4 – بيّن أنه من أجل نفس السرعة الابتدائية تصل الكرة إلى أبعد نقطة ممكنة من أجل $\alpha=45°$.

5 - بيّن أنه من أجل نفس السرعة الابتدائية نحصل على نفس فاصلة النقطة P من أجل زاويتين مختلفتين α_1 و α_2 .

6 - من أجل $v_0=10m/s$ و $\alpha=60°$ ، $m=400g$ ، احسب :

أ) الطاقة الكامنة التقالية للكرة عند الذروة .

ب) الطاقة الحركية للكرة عند (S) وعند (P).

جـ) احسب سرعة الكرة عند النقطة M حيث $MM'=1m$. $g=10m/s^2$

التمرين السادس

الاحتراق التام بواسطة الأكسجين لـ $0,65g$ من أستر أعطى $0,63g$ من الماء .

نمزج $1mol$ من كحول صيغته من الشكل $R-OH$ مع $1mol$ من 2 - ميثيل بروبانويك (R هو جذر ألكيلي).

نشكل بذلك مزيجا حجمه $V=164mL$.

عندما يستقر التفاعل نأخذ منه حجما قدره $V_0=10mL$ ونبرده ونعاير الحمض الموجود فيه بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $1mol/L$ ، فيلزم للتكافؤ $24,4mL$.

1 - اكتب معادلة الاحتراق ، ثم أوجد الصيغة المجملة للأستر .

2 - احسب مردود التفاعل .

3 - أوجد الصيغة المجملة للكحول $R-OH$ واكتب صيغته المفصلة .

الموضوع الخامس

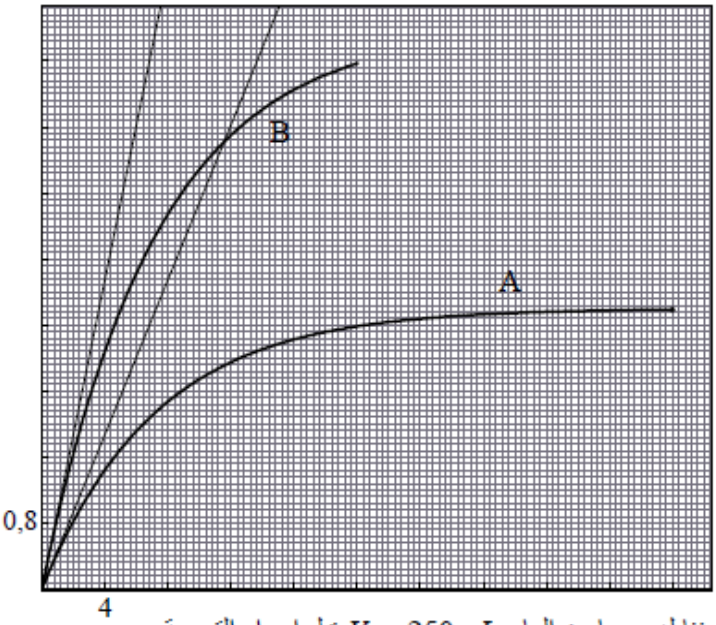
التمرين الأول

نضع كمية من مسحوق التوتياء (Zn) كتلتها m_0 في محلول مائي (S) لثنائي اليود (I_2) تركيزه المولي $C = 3,4\,mmol/L$ وحجمه $V = 0,5L$.

ابتداء من اللحظة $t = 0$ نتابع تطور التحول الكيميائي عن طريق معايرة ثنائي اليود المتبقي في مختلف اللحظات ، ونستنتج التركيز المولي لشوارد اليود في كل لحظة .

مثّلنا البيانين $\left[I^-\right] = f_1(t)$ و $\left[Zn^{2+}\right] = f_2(t)$ والمماسين لهما عند $t = 0$.

$[....](mmol/L)$



التنائيتان المتفاعلتان في هذا التحول هما :

I_2 / I^- و Zn^{2+} / Zn

1 – اكتب المعادلة الكيميائية للتحول الكيميائي ، وأنشيء جدول التقدم .

2 - حدّد اللحظة التي ينتهي فيها التحول الكيميائي ، ثم احسب التقدّم الأعظمي للتفاعل .

3 – حدّد المتفاعل المحد علما أن المزيج غير ستوكيومتري .

4 – عرّف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ ، ثم بيّن أنه عند اللحظة $t_{1/2}$ يكون $\left[I^-\right] = \frac{\left[I^-\right]_{max}}{2}$. حدّد قيمة $t_{1/2}$.

5 – أثبت أن سرعة اختفاء ثنائي اليود تُكتب بالشكل :

$v(I_2) = \frac{V}{2}\frac{d\left[I^-\right]}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها في اللحظة $t = 0$.

6 - ارسم مع البيانين السابقين بشكل تقريبي البيان : $\left[Zn^{2+}\right] = g(t)$ لو استعملنا نصف المحلول السابق لثنائي اليود وأضفنا له حجما من الماء $V_e = 250mL$ قبل إجراء التجربة .

التمرين الثاني

$E_l/A\left(^2_1H\right)$	$E_l/A\left(^3_1H\right)$	$E_l/A\left(^4_2He\right)$	m_e	m_p	$m\left(^2H\right)$	$m\left(^3H\right)$	$m\left(^4He\right)$
$1,109\,MeV$	$2,826\,MeV$	$7,071\,MeV$	$5,4\times10^{-4}u$	$1,0073u$	$2,01355u$	$3,01550u$	$4,00150u$

$1u = 931,5\,MeV/c^2 = 1,66\times10^{-27}\,kg$

يعمل المفاعل النووي $ITER$ على إنتاج الطاقة من اندماج نظيري الهيدروجين ^2_1H و ^3_1H .

يصدر عن هذا الاندماج نواة الهليوم ^4_2He وجسيم ^A_ZX .

1 –

أ) اكتب معادلة الاندماج ، وحدّد طبيعة الجسم ^A_ZX .

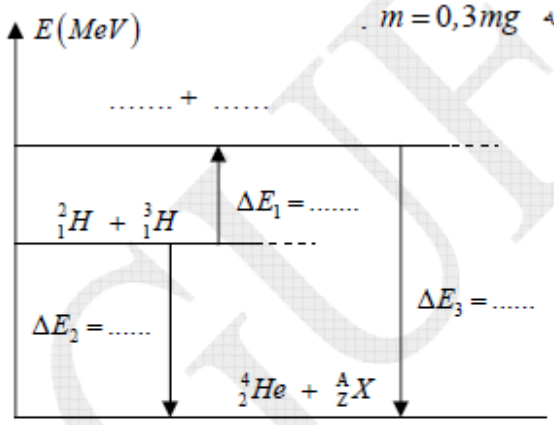
ب) ما سبب الطاقة الكبيرة التي نوفّرها لدمج النظيرين ؟ هل هذا يبرّر قابلية الاندماج للأنوية الخفيفة ؟

2 – احسب الطاقة المحرّرة لكل نوكليون في هذا الاندماج .

2 – احسب الطاقة المحرّرة لكل نوكليون في هذا الاندماج .

3 – احسب الطاقة المحرّرة عن مزيج ستوكيومتري من النظيرين ${}_1^2H$ و ${}_1^3H$ كتلته $m=0,3mg$.

4 – أكمل مخطط الحصيلة الطاقوية المقابل .



5 – يحدث في الشمس اندماج أنوية الهيدروجين ${}_1^1H$ ، حيث يتحوّل في كل ثانية $72\times10^7 t$ من أنوية الهيدروجين ${}_1^1H$ إلى هليوم ${}_2^4He$

حسب المعادلة : $4{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2{}_1^0e + 2\gamma$

أ) احسب الطاقة المحرّرة لكل نوكليون في هذا التفاعل ، ثم قارنها مع الطاقة المحرّرة لكل نوكليون في اندماج ${}_1^2H$ و ${}_1^3H$.

ب) احسب الطاقة المحرّرة عن هذا الاندماج في الشمس في كل ثانية .

التمرين الثالث

1 – نحضّر محلولا مائيا للنشادر (NH_3) ، وذلك بحل حجم V_g منه في لتر من الماء المقطر للحصول على محلول أساسي (S) تركيزه المولي C_B .

قمنا بقياس pH المحلول (S) فوجدناه $pH=10,55$.

أ) أعط تعريف برونشتد للأساس ، ثم اكتب معادلة التفاعل بين النشادر والماء .

ب) أنشئ جدول التقدّم وأوجد نسبة التقدم النهائي (τ_f) بدلالة النسبة $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$.

جـ) احسب (τ_f) ، علما أن $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}=21,72$. ماذا تستنتج فيما يخص تفاعل النشادر مع الماء ؟

د) احسب قيمة الحجم V_g مقاسا في الشرطين النظاميين . $(V_M=22,4L.mol^{-1})$

2 - نريد أن نحدّد التركيز المولي للمحلول (S) عن طريق المعايرة . من أجل هذا نأخذ حجما $V_B=10mL$ من المحلول (S) ونعاير بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+,Cl^-) تركيزه المولي $C_A=1\times10^{-2}mol/L$.

نمثّل pH المزيج بدلالة حجم الحمض المضاف .

أ) عرّف نقطة التكافؤ حمض – أساس ، ثم حدّدها على البيان .

ب) اكتب معادلة تفاعل المعايرة ، ثم احسب التركيز المولي للمحلول (S) .

جـ) أنشئ جدول التقدم عند إضافة الحجم $V_A = 5,5mL$ ، ثم بيّن أن تفاعل المعايرة تام .

د) احسب $[NH_3]$ عند التكافؤ .

التمرين الرابع

لعبة للتحدّي ، هدفها هو دفع جسم ثقيل من النقطة A لينسحب فوق سكة حديدية ABC ليسقط بعد D' حافة الحوض DD' .

حيث AB هو طريق مستقيم أفقي ، أما BC هو جزء من دائرة توجد في مستو شاقولي مركزها O ونصف قطره $OB = OC = r = 1,9m$

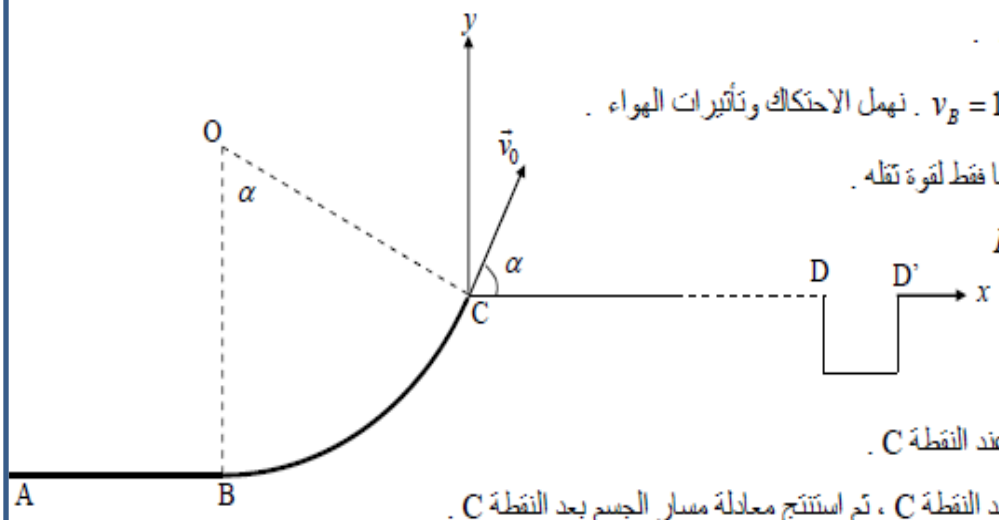
نعتبر الجسم نقطة مادية كتلتها $m = 20kg$.

يصل الجسم إلى النقطة B بسرعة $v_B = 10m/s$. نهمل الاحتكاك وتأثيرات الهواء .

لما يصل الجسم إلى النقطة C يصبح خاضعا فقط لقوة ثقله .

$DD' = 1m$ ، $CD = 10m$ ، $\alpha = 60°$

$g = 10m/s^2$.



1 – احسب سرعة الجسم عند النقطة C .

2 – احسب قوة رد فعل السكة على الجسم عند النقطة C .

3 – أوجد المعادلتين التفاضليتين للسرعة بعد النقطة C ، ثم استنتج معادلة مسار الجسم بعد النقطة C .

4 – مثّل مخطط السرعة على كل محور .

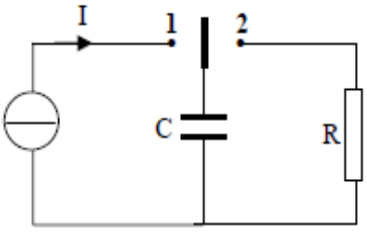
5 – بيّن أن الجسم يسقط قبل الحوض .

6 – ما هي أصغر سرعة يجب أن يكتسبها الجسم في C حتى ينجح التحدي ؟ $g = 10m/s^2$

التمرين الخامس

تركب الدارة الكهربائية المقابلة بـ :

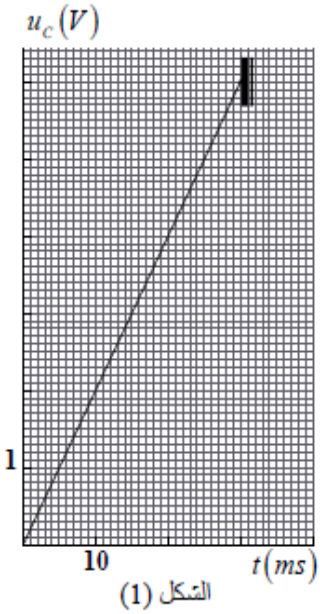
- مولد التيار ، يُعطي تيارا ثابتا شدته $I = 10mA$
- مكثفة فارغة سعتها C
- ناقل أومي مقاومته R
- بادلة مقاومتها مهملة



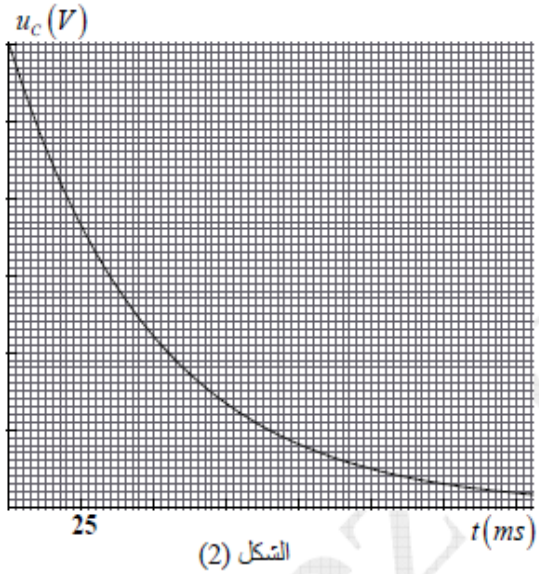
نضع البادلة في الوضع (1) لمدّة طويلة ، ثم نؤرجحها للوضع (2) .

مثّلنا في الشكلين (1) و (2) تغيرات التوتر بين طرفي المكثفة في الوضع الأول والثاني للبادلة .

نعتبر $t = 0$ بداية كل عملية .



الشكل (1)



الشكل (2)

البادلة في الوضع (1) :

1 – احسب شحنة المكثفة عند $t = 20ms$.

2 – استنتج سعة المكثفة .

3 – احسب أعظم طاقة مخزنة في المكثفة .

البادلة في الوضع (2) :

1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة u_C تُكتب بالشكل : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\beta}u_C = 0$. ما هو المدلول الفيزيائي لـ β ؟

2 – احسب قيمة R .

3 –

أ) اكتب عبارة الطاقة المخزّنة في المكثفة $E_C(0)$ بدلالة C و U_0 (التوتر بين طرفي المكثفة عند $t = 0$) .

ب) في أية لحظة يكون $E_C = \frac{E_C(0)}{e^2}$ ، حيث e هو أساس اللوغاريتم النبيري . تأكد من ذلك بيانيا .

التمرين السادس

أستر (E) إسمه بروبانوات 1 – ميتيل إيتيل ، حصّلنا عليه من تفاعل كحول (A) وحمض كربوكسيلي (B) .

1 – اكتب الصيغة المفصلة للأستر (E) .

2 - اكتب معادلة التفاعل ، وسم الكحول والحمض .

3 – نسخّن بالارتداد مزيجا متساوي المولات يحتوي $n_0 = 0,3mol$ من الحمض (B) و $n_0 = 0,3mol$ من الكحول (A) بوجود حمض الكبريت . نحصل عند التوازن الكيميائي على $20,88g$ من الأستر (E) .

اعتمادا على جدول التقدّم أوجد :

- قيمة ثابت التوازن المقرون بمعادلة التفاعل الحاصل .

- قيمة المردود r لهذا التفاعل .

4 – نضيف للمزيج وهو متوازن $0,1mol$ من الكحول (A) ، أنشيء جدول التقدّم وأوجد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الجديد .

يُعطى $M(O)=16g/mol$ ، $M(H)=1g/mol$ ، $M(C)=12g/mol$.

الموضوع السادس

التمرين الأول

ماء جافيل هو محلول هيبوكلوريت الصوديوم (Na^+, ClO^-) ، وهو مطهر فعال بسبب الخاصية المؤكسدة لشاردة الهيبوكلوريت (ClO^-) .

يتحلل ماء جافيل بمرور الوقت حسب تفاعل تام معادلته الكيميائية $2ClO^-_{(aq)} = 2Cl^-_{(aq)} O_{2\,(g)}$

نحضر محلولين متماثلين لماء جافيل (S_1) و (S_2) ، ونتابع حركية تحول شاردة الهيبوكلوريت فيهما في نفس درجة الحرارة .

حجم كل محلول $V = 110\,mL$.

في اللحظة $t = 0$ نضيف للمحلول (S_1) كمية قليلة من شوارد الكوبالت Co^{2+} (وسيط) بدون التأثير على حجم المحلول .

بواسطة حجم غاز الأكسوجين المنطلق نحدّد التركيز المولي لشاردة ClO^- في لحظات مختلفة في كل محلول ، تم نمثل البيانين A و B .

1 – أنشئ جدول التقدّم للتفاعل الحادث .

2 – بيّن أنه عند $t_{1/2}$ يكون $[ClO^-] = \frac{C}{2}$ ، ثم حدّد زمن نصف التفاعل في كل محلول وأرفق كل بيان بالمحلول الموافق مع التعليل .

3 – بيّن أن التركيز المولي لشوارد الهيبوكلوريت يُكتب بالشكل :

$$[ClO^-] = 0,24 - 0,757 \times V_{O_2}$$

4 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند جمع $237,8mL$ من غاز O_2 في المحلول (S_1).

5 – احسب سرعة تشكل غاز الأكسوجين عند اللحظة $t = 0$ في (S_1).

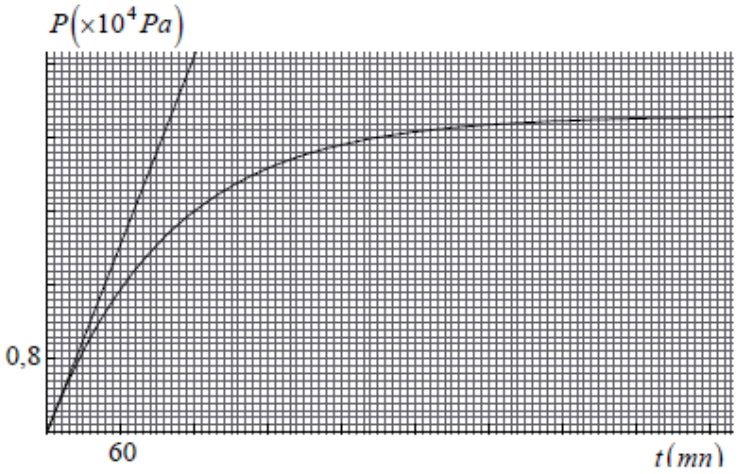
6 – احسب السرعة المتوسطة لتشكل O_2 في المحلول (S_2) بين اللحظتين $t_1 = 40mn$ و $t_2 = 60mn$. $V_M = 24L.mol^{-1}$

7 - الدرجة الكلورومترية $(x°)$ لماء جافيل تمثل حجم غاز الكلور (Cl_2) مقاسا في الشرطين النظاميين $(V_M = 22,4L.mol^{-1})$ الذي يجب استعماله لتحضير $1L$ من ماء جافيل عن طريق تفاعل معادلته $Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$

احسب الدرجة الكلورومترية لماء جافيل السابق الذي تم تمديده 4 مرات قبل استعماله في التجربة .

8 - يُمكن متابعة التحول الكيميائي لسابق بواسطة قياس ضغط غاز الأكسوجين الناتج ، فمن أجل ذلك نمرر الغاز من المحلول (S_1) إلى قارورة حجمها ثابت $V = 1L$ بعد وصلها بمقياس ضغط تفاضلي (يسجل فقط ضغط غاز الأكسوجين الناتج) .

بعد الحصول على النتائج مثّلنا في الشكل $P = f(t)$. أجريت التجربة في درجة ثابتة $T = 293K$. $R = 8,31SI$



أ) أوجد الحجم الأعظمي لغاز الأكسوجين عند إرجاعه للشروط النظامية

ب) تأكد من قيمة سرعة تشكل غاز الأكسوجين عند $t = 0$ في المحلول (S_1) المحسوبة في السؤال – 5 .

التمرين الثاني

يحدث في المفاعلات النووية تفاعل انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ، حيث يتم قذف هذه النواة بواسطة نوترون بطيء حسب المعادلة :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2\,^{1}_{0}n$$

1 – ما هو الفرق بين نواة خصيبة ونواة شطورة ؟

2 – احسب طاقة الربط للأنوية : ^{235}U ، ^{94}Sr ، ^{140}Xe . ما هي النواة الأكثر استقرارا من بين هذه الأنوية ؟

3 – إن مثل هذه التفاعلات تسمى تفاعلات إنشطارية تسلسلية ، ما المقصود بهذا ؟ مثل مخططا لهذا التفاعل .

4 – مثل الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل ، واحسب الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل .

5 - تتزوّد غواصة بالطاقة الناتجة عن الإنشطار السابق في مفاعلها الذي يقدّم استطاعة قدرها $P = 25MW$. تستهلك هذه الغواصة كمية من اليورانيوم 235 كتلتها $m = 868g$ للقيام بمهمة . احسب مدة هذه المهمة .

يُعطى : $m(^{235}U) = 235,0439u$ ، $m(^{94}Sr) = 93,9154u$ ، $m(^{140}Xe) = 139,9252u$ ، $m(^{1}_{0}n) = 1,00866u$

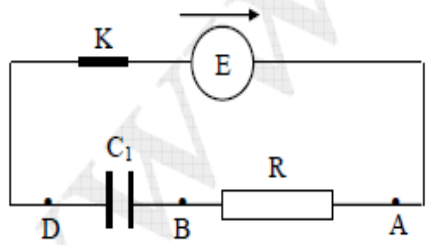
$m(^{1}_{1}p) = 1,00727u$ $\quad 1u = 931,5MeV/c^2$

التمرين الثالث

نركب الدارة المقابلة بواسطة :

- مولد مثالي للتوترات قوّته المحركة الكهربائية $E = 12V$
- مكثفة فارغة سعتها C_1
- ناقل أومي مقاومته $R = 10k\Omega$
- قاطعة K مقاومتها مهملة

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.



1 ـ مثّل شدّة التيار في الدارة وجهة حاملات الشحن والتوترات بين طرفي عناصر الدارة .

2 ـ اكتب المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر u_{AB} .

3 ـ بواسطة برنامج معلوماتي حصّلنا على الجدول التالي :

$t(s)$	0	2	4	6	10
$u_{AB}(V)$	12	x	1,62	0,60	0,08
$\frac{du_{AB}}{dt}(V/s)$	- 6	y	- 0,81	- 0,30	- 0,04

أ) احسب سعة المكثفة (C_1) .

ب) احسب أعظم شدة للتيار الذي مرّ في الدارة

جـ) احسب قيمتي x و y المسجّلتين في الجدول .

د) احسب الطاقة المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 4s$

4 – نعيد التجربة ونربط هذه المرة مع المكثفة السابقة مكثفة أخرى فارغة سعتها C_2 ، وفي نهاية الشحن حصّلنا على طاقة مخزّنة في المكثفتين قيمتها $E_c' = 2{,}16\times10^{-2}J$. ما هي طريقة ربط هذه المكثفة ؟ وما هي قيمة C_2 ؟

5 – مثّل على الدارة كيفية وصل راسم اهتزاز مهبطي لمشاهدة التوترين u_{AB} و u_{DB} ، ثم مثّل هذين التوترين في اللحظة $t = 15s$.

التمرين الرابع

لدينا المحاليل والمركبات الكيميائية والأدوات التالية : المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$.

- محلول (S) لحمض الإيثانويك تركيزه المولي $C = 0{,}5\,mol/L$.
- قارورة تحتوي على نترات الأمونيوم NH_4NO_3 .
- حوجلات سعاتها $100mL$ ، $200mL$ ، $500mL$ ، $1000mL$ ، مخبار مدرّج سعته $100mL$ ، ماصة سعتها $10mL$.

I - انطلاقا من المحلول (S) حضّرنا المحاليل (S_1) ، (S_2) ، (S_3) ذات نفس الحجم $V_1 = V_2 = V_3 = 100mL$ ، وتراكيزها المولية :

$C_1 = 5\times10^{-2}mol/L$ ، $C_2 = 5\times10^{-3}mol/L$ ، $C_3 = 1\times10^{-3}mol/L$.

1 – اذكر البروتوكول التجريبي المتبع ، مع ذكر الأدوات المستعملة لتحضير المحلول (S_1) .

2 – قمنا بقياس pH هذه المحاليل ، ووجدنا القيم التالية : $pH_1 = 3{,}05$ ، $pH_2 = 3{,}55$ ، $pH_3 = 3{,}9$.

أ) لماذا يُنصح بقياس pH المحلول (S_3) ، ثم (S_2) ، ثم (S_1) ؟ وليس العكس .

ب) اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ، واعتمادا على جدول التقدّم أكمل الجدول التالي :

جـ) ما هو تأثير تركيز الحمض على تشرّده في الماء ؟

المحلول	S_1	S_2	S_3
$[H_3O^+](mol/L)$			
$x_m(mol)$			
$x_f(mol)$			
τ_f			

II - نترات الأمونيوم هو من الأسمدة التي تُستعمل في التربة الأقل حموضة .

يُصنف النشادر NH_3 من المركبات الكيميائية الأكثر خطرا على النباتات .

لدينا محلول مائي لنترات الأمونيوم تركيزه المولي $C = 5\times10^{-3}mol/L$.

1 - نترات الأمونيوم يتحلل كليا في الماء .

أ) اكتب معادلة تحلّل نترات الأمونيوم في الماء .

ب) ما هي الشاردة التي تلعب دور الحمض في هذا المحلول ؟ اكتب معادلة تفاعل هذا الحمض مع الماء .

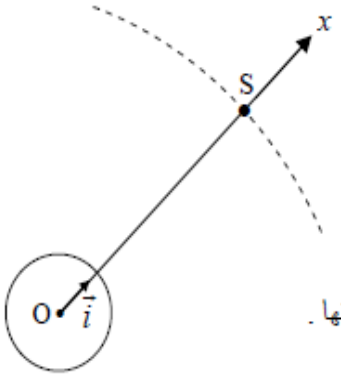
2 – أعطى قياس pH المحلول السابق $pH = 5{,}75$ ، احسب نسبة التقدّم النهائي لهذا الحمض .

3 – اعتمادا على نسبة التقدّم النهائية ، بيّن أن هذا الحمض أضعف من حمض الإيثانويك في الماء .

4 – كيف تبرّر العبارة : نترات الأمونيوم هو من الأسمدة التي تُستعمل في التربة الأقل حموضة .

التمرين الخامس

يدور القمر الصناعي MSG-2 حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع $h = 600\,km$ ، كتلته $m = 2\times10^{3}\,kg$. يخضع أثناء حركته فقط لقوة جذب الأرض $\left(\vec{F}_{T/S}\right)$.



1 – ندرس حركة القمر الصناعي في المعلم المركزي أرضي ، والذي أحد محاوره $\left(\overrightarrow{Ox}\right)$.

أ) ما هو شرط أن يكون هذا المرجع غاليليا ؟

ب) مثّل القوة $\left(\vec{F}_{T/S}\right)$ واكتب عبارتها الشعاعية في المرجع السابق .

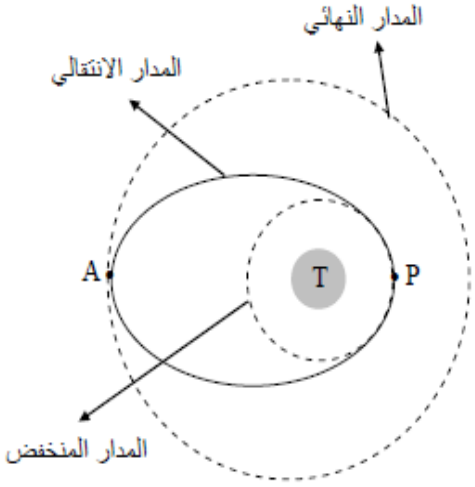
جـ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّنْ أن حركة القمر الصناعي منتظمة .

2 - بيّن أن سرعة القمر الصناعي تُكتب بالشكل $v = \sqrt{\dfrac{GM_T}{r}}$ ، حيث $r = R_T + h$ ، ثم احسب قيمتها .

3 – عرّف دور القمر الصناعي (T_1) ، ثم احسب قيمته .

4 – احسب تقل القمر الصناعي وهو على مداره .

5 - نريد أن ننقل القمر الصناعي من مداره المنخفض نحو مدار نهائي جيومستقر .



على ارتفاع $h' = 36000\,km$ عن سطح الأرض .

عندما يكون القمر الصناعي في النقطة P تُعطى له سرعة إضافية عن طريق تشغيل خزان الوقود عن بعد ، فيرسم مسارا إهليليجيا ، ولما يصل إلى A تُعطى له دفعة جديدة مناسبة لكي يستقر على مداره النهائي .

أ) بين أن حركة القمر الصناعي ليست منتظمة على مساره الانتقالي .

ب) عبّر عن المسافة AP بدلالة R_T ، h ، h' ، ثم احسب قيمتها .

جـ) إذا كان دور القمر في مداره الانتقالي $T_2 = 10h\ 42mn$ ، احسب المدّة التي استغرقها من P إلى A .

د) ما المقصود بقمر صناعي جيومستقر (أو مدار جيومستقر) ؟

هـ) اذكر مبرّرا لإجراء عملية نقل القمر الصناعي لمداره النهائي بجوار المستوي الذي يشمل خط الاستواء .

كتلة الأرض : $M_T = 6\times10^{24}\,kg$ ، $G = 6{,}67\times10^{-11}\,SI$ ، نصف قطر الأرض $R_T = 6400\,km$

التمرين السادس

إيثانوات البنزيل $CH_3COO-CH_2-C_6H_5$ هو أستر عطري يتم تحضيره من أزهار الياسمين

لدينا عينة صافية من هذا الأستر ، نقسّمها إلى جزأين متساويين .

I - نضع الجزء الأول مع كمية مماثلة من الماء في حوجلة مزودة بجهاز التقطير المرتد ، ونضيف للمزيج بعض القطرات من حمض الكبريت المركز . ثابت توازن هذا التفاعل هو $K = 0{,}25$

1 – اكتب معادلة التفاعل وسم النواتج .

2 – ارسم شكلا لهذه التجربة ، وبين دور حمض الكبريت المركز .

3 – أنشئ جدول التقدم وبيّن أن $K=\frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$ ، حيث τ هو النسبة النهائية للتقدّم .

4 – بيّن أن مردود التفاعل هو 33% .

II - نعامل الجزء الثاني مع محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم (K^+,OH^-) بزيادة . نشكل بذلك مزيجا حجمه $V=200mL$.

نعاير من وقت لآخر حجما $V'=20mL$ ، ونحصل على كمية مادة OH^- في مختلف اللحظات .

1 – اكتب معادلة التفاعل الذي نعتبره تـاما .

2 – ما هي الفائدة من اجراء إمـاهة قاعدية ؟

3 – أنشئ جدول التقدّم وأوجد العلاقة بين $n(OH^-)$ والتقدّم .

4 – أوجد القيمتين الناقصتين في الجدول

$t(mn)$	0	2	4	6	8	10	12	14	16
$n(OH^-)(mmol)$	10	8,8	7,3	5,8	5,0	4,4	4,2	4,0	3,8
$x(mmol)$	0	1,2	?	?	5,0	5,6	5,8	6,0	6,2

5 – علما أن كتلة إيتانوات البنزيل المستعملة في المزيج هي $m=10g$. احسب التقدّم الأعظمي .

6 – مثّل $x=f(t)$ وأوجد زمن نصف التفاعل .

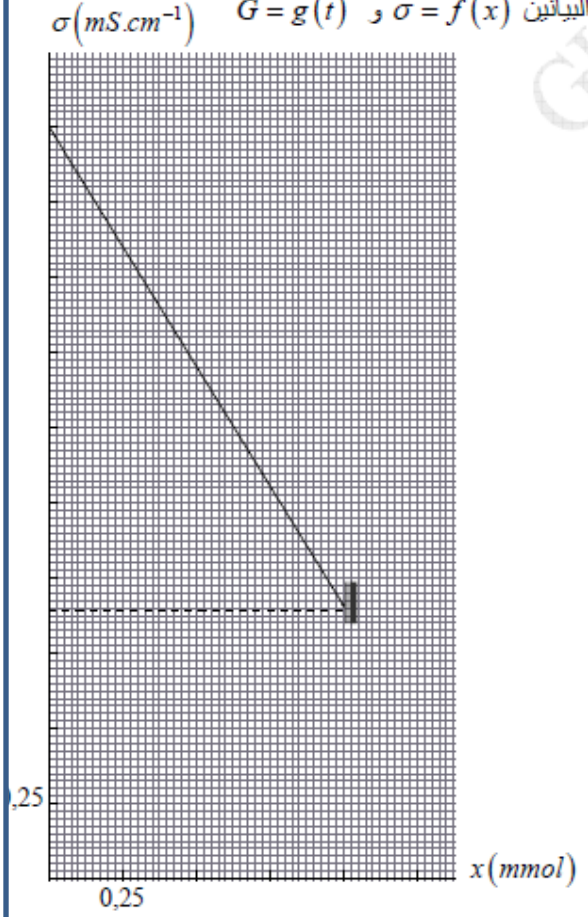
7 – مثّل في نفس الشكل $x=g(t)$ لو قمنا من البداية بتسخين المزيج المتفاعل .

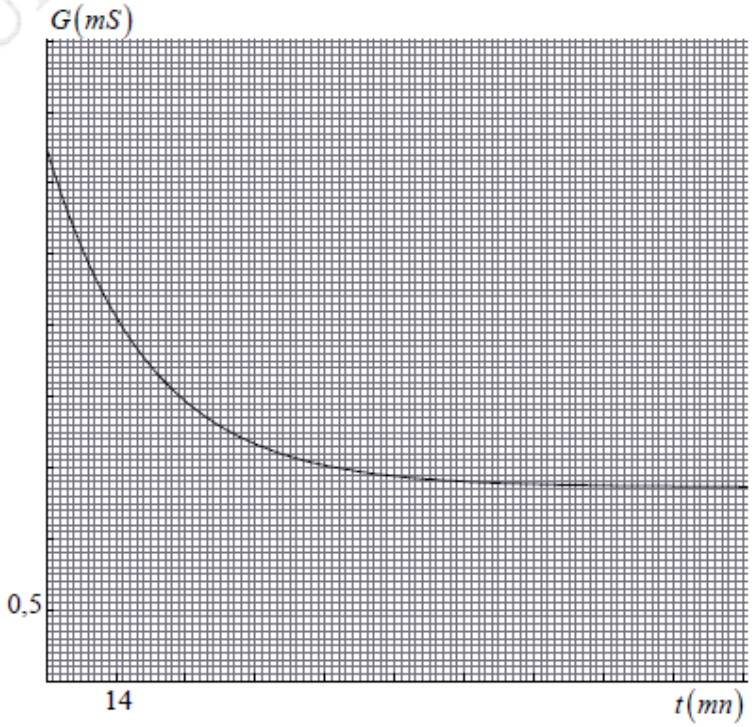
الموضوع السابع

التمرين الأول

إن تفاعل إيتانوات الإيتيل $C_4H_8O_2$ مع هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) هو تفاعل بطيء في البرودة لكنه تام ، يمكن تسريعه بواسطة التسخين . معادلة التفاعل هي $C_4H_8O_2 + (Na^+, OH^-) = (CH_3COO^-, Na^+) + C_2H_5OH$.

التركيز المولي لكل متفاعل هو C_0 . نلقي في اللحظة $t = 0$ كمية من إيتانوات الإيتيل في محلول هيدروكسيد الصوديوم ، ونحصل على مزيج حجمه $100mL$. تابعنا تطور التفاعل الكيميائي بواسطة قياس ناقلية المزيج ومثلنا البيانين $\sigma = f(x)$ و $G = g(t)$





1 - ما هي الأفراد الكيميائية المسؤولة عن تغير الناقلية أثناء التفاعل ؟

2 - احسب ثابت خلية قياس الناقلية (K).

3 - أنشئ جدول التقدّم ، وبيّن أن التقدم يُعطى بالعلاقة $x = C_0V\dfrac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_f}$.

σ_0 : الناقلية النوعية للمزيج عند $t = 0$ ، σ_f : الناقلية النوعية للمزيج عند نهاية التفاعل ، σ_t : الناقلية النوعية للمزيج خلال التفاعل .

4 - أوجد قيمة C_0 .

5 – احسب الناقلية النوعية المولية لشاردة الإيتانوات .

6 – بيّن أنه عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكون $\sigma = \dfrac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$ ، ثم استنتج زمن نصف التفاعل .

7 – بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تُكتب بالشكل $v_{vol}=\frac{C_0}{K(\sigma_f-\sigma_0)}\times\frac{dG}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t=0$.

يُعطى $\lambda_{Na^+}=5\,mS.m^2.mol^{-1}$

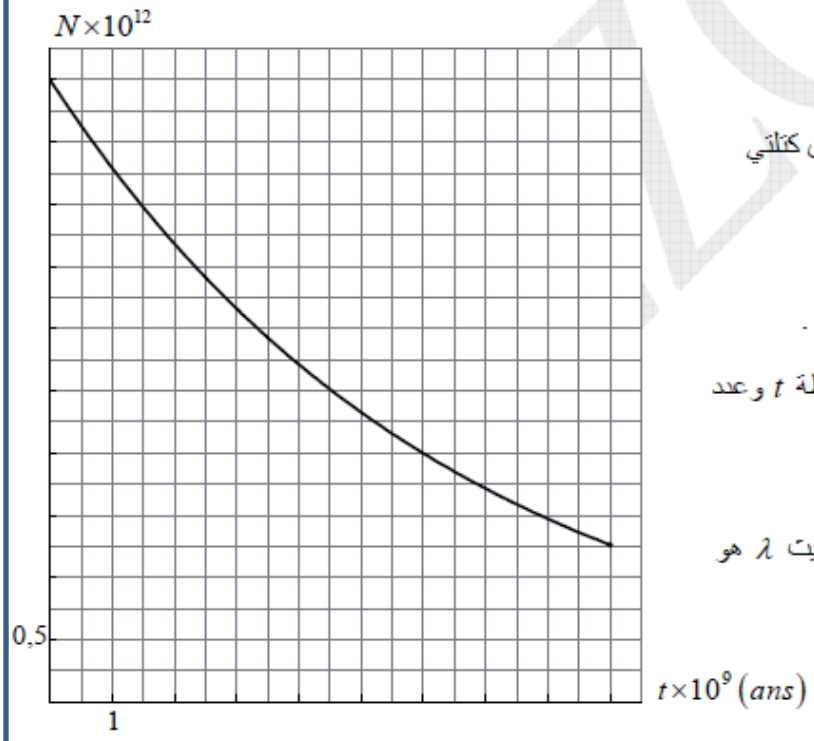
التمرين الثاني

يتحوّل اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية إلى رصاص $^{A}_{Z}Pb$ عبر سلسلة من التفككات تمرّ عبر أنوية وسيطية ، وتسمى هذه المجموعة عائلة اليورانيوم ، والذي يمثّل $^{A}_{Z}Pb$ فيها النواة المستقرة . نعبّر عن حصيلة هذا التفكك بالمعادلة $^{238}_{92}U\rightarrow{}^{A}_{Z}Pb+x\beta^-+8\alpha$

1 – أوجد قيم كل من A و Z و x .

2 – احسب التغيّر في الكتلة خلال هذا التحوّل .

3 - وجدنا في عينة من صخرة في القشرة الأرضية النسبة بين كتلتي اليورانيوم $^{238}_{92}U$ والرصاص $^{A}_{Z}Pb$: $\frac{m(U)}{m(Pb)}=1,15$.



مثلنا في الشكل بيان تغير أنوية اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بدلالة الزمن .

أ) اكتب العلاقة بين عدد أنوية اليورانيوم $N(U)$ في اللحظة t وعدد أنويته $N_0(U)$ في اللحظة $t=0$ (بداية عمر الأرض) .

ب) بيّن أن في اللحظة t يكون $\frac{N(Pb)}{N(U)}=e^{\lambda t}-1$ ، حيث λ هو ثابت تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

جـ) أوجد قيمة تقريبية لعمر الأرض .

د) كيف تفسر بقاء اليورانيوم في القشرة الأرضية إلى اليوم ؟

يُعطى : $m\left(^{A}_{Z}Pb\right)=3,419\times10^{-25}kg$ ، شحنة نواة الرصاص $q_{Pb}=1,312\times10^{-17}C$ ، شحنة البروتون : $q_p=1,6\times10^{-19}C$

$m\left(^{4}_{2}He\right)=4,0015u$ ، $m\left(^{238}U\right)=238,000312u$ ، $m\left(^{0}_{-1}e\right)=5,4\times10^{-4}u$ ، $1u=1,66\times10^{-27}kg$

$1u=931,5MeV/c^2$

التمرين الثالث

نتوفّر على محلول مائي (S_0) لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C_0=10^{-2}mol/L$.

المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$. $\lambda_{H_3O^+}=35\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}=4,1mS.m^2.mol^{-1}$

حضّرنا 3 محاليل (S_1) ، (S_2) ، (S_3) انطلاقا من (S_0) تراكيزها على الترتيب :

$C_1=5\,mmol/L$ ، $C_2=2\,mmol/L$ ، $C_3=1mmol/L$.

قُمنا بقياس الناقلية النوعية للمحاليل (S_0) ، (S_1) ، (S_2) ، (S_3) .

حصّلنا على النتائج الموجودة على الجدول المقابل :

المحلـول	(S_3)	(S_2)	(S_1)	(S_0)
$\sigma(mS.cm^{-1})$	0,050	0,069	0,110	0,155
$[H_3O^+](mol/L)$				

1- اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ، ثم أنشئ جدول التقدم في أحد المحاليل .

2 - أوجد عبارة $[H_3O^+]$ بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$.

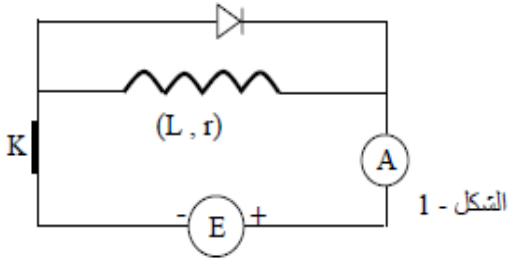
3 - أتمم الجدول . كيف يتناسب pH المحلول مع الناقلية النوعية ؟

4 - اكتب عبارة كسر التفاعل النهائي $Q_{r,f}$ لتفاعل الحمض مع الماء . ماذا يمثّل بالنسبة للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- ؟

5 - احسب $Q_{r,f}$ المتعلّق بالمحلولين (S_3) و (S_1) . هل يتعلق $Q_{r,f}$ بالتركيز المولي للحمض ؟

التمرين الرابع

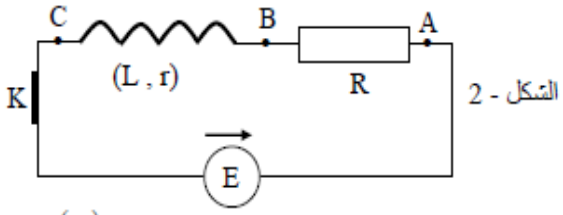
وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L . نربطها في الدارة المقابلة لقطبي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E=3V$. يشير الأمبيرمتر إلى القيمة $I=0,15A$ (الشكل -1) .



الشكل - 1

نفتح القاطعة وننزع الصمام الثنائي ونركب في الدارة ناقلا أوميا مقاومته R .

نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.



الشكل - 2

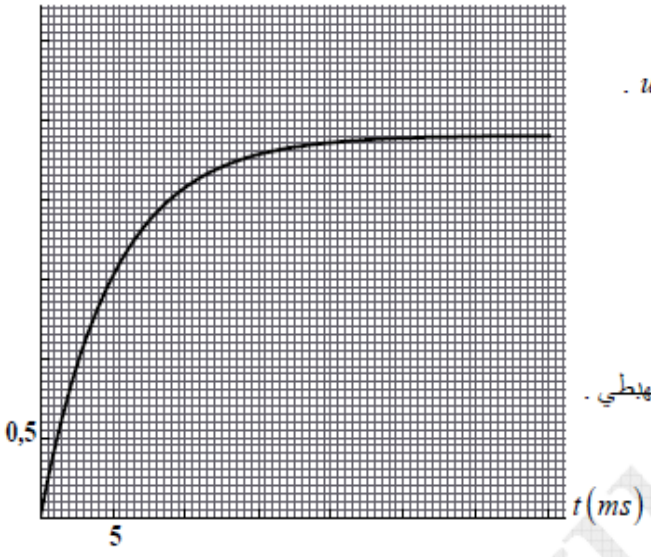
1 –

أ) ما هو دور الصمام في دارة الشكل – 1 ؟

ب) ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة في الشكل – 2 ؟

2 - عبّر عن u_{AB} و u_{BC} بدلالة شدة التيار i .

3 – بتطبيق قانون جمع التوترات بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تميّز شدّة التيار تكتب بالشكل $\frac{di}{dt}+\frac{1}{k}i=\frac{E}{L}$ ، وحدد عبارة k بدلالة مميزات الدارة .



4 – ربطنا راسم اهتزاز مهبطي ذا مدخلين للدارة لمشاهدة التوتر $u_{AB}=f(t)$.

حصلنا على البيان المرسوم في الشكل – 3 .

أ) بيّن على الشكل – 2 كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي .

ب) احسب مقاومة الناقل الأومي وذاتية الوشيعة .

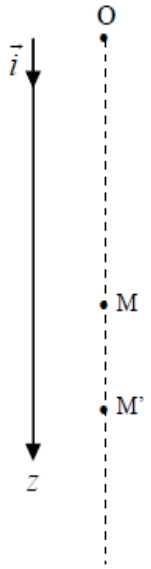
جـ) احسب الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=5ms$.

د) مثّل في الشكل – 3 التوتر u_{BC} موضّحا طريقة ربط راسم الاهتزاز المهبطي .

التمرين الخامس

ندرس حركة كرة معدنية كتلتها m شاقوليا داخل سائل كتلته الحجمية ρ_f ، والكتلة الحجمية للكرة ρ_S .

تنطلق الكرة بدون سرعة ابتدائية من النقطة O ، ولما تصل للنقطة M تحافظ على سرعتها ، بحيث تقطع المسافة $MM' = 30cm$ خلال مدة زمنية قدرها $\Delta t = 0,5s$. تخضع الكرة أثناء حركتها لقوة احتكاك مع السائل $f = -kv\vec{i}$ ودافعة أرخميدس $\vec{F}_A$.



1 – مثّل القوى المؤثرة على الكرة بين O و M ، ثم بعد M .

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيّن أن المعادلة التفاضلية للسرعة تُكتب بالشكل : $\frac{dv}{dt} + \beta v = \alpha g$.

حدّد عبارتي β و α . ما هي وحدة قياس β ؟

3 – احسب النسبة $\frac{\rho_f}{\rho_S}$.

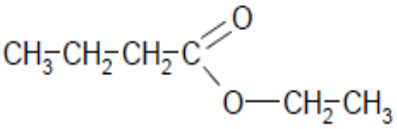
4 – احسب ثابت الاحتكاك k .

5 – بيّن أن المعادلة الزمنية $v = \frac{\alpha}{\beta} g\left(1 - e^{-\beta t}\right)$ هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة .

يُعطى : $m = 5g$ ، $\alpha = 0,906$ ، $g = 9,81m/s^2$

التمرين السادس

يحتوي العديد من الفواكه على أسترات ذات نكهة متميّزة ، فمثلا نكهة الأناناس تُنسب إلى بوتانوات الإيثيل ، وهو أستر صيغته نصف المفصلة :



1 - نحصل على بوتانوات الإيثيل بواسطة تفاعل حمض كربوكسيلي A مع كحول B بوجود حمض الكبريت حسب المعادلة التالية :

$$A_{(l)} + B_{(l)} = CH_3 - CH_2 - CH_2COO - C_2H_5 + H_2O$$

أ) اذكر مميّزات هذا التفاعل .

ب) عيّن الصيغة نصف المفصلة لكل من الحمض الكربوكسيلي A والكحول B .

2 – نسخّن بالارتداد مزيجا متساوي المولات يحتوي $n_0 = 0,3mol$ من الحمض A و $n_0 = 0,3mol$ من الكحول B بوجود حمض الكبريت . نحصل عند التوازن الكيميائي على $23,2g$ من بوتانوات الإيثيل .

أ) اعتمادا على جدول التقدّم أوجد :

- قيمة ثابت التوازن المقرون بمعادلة التفاعل الحاصل .
- قيمة المردود r لهذا التفاعل .

3 – ننجز نفس التحوّل باستعمال $(n)\ mol$ من الحمض الكربوكسيلي A و $n_0 = 0,3mol$ من الكحول B ، حيث $n > 0,3$.

احسب كمية المادة (n) للحصول على مردود $r' = 80\%$.

يُعطى $M(O) = 16g/mol$ ، $M(H) = 1g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$.

الموضوع الثامن

التمرين الأول

الكتلة الحجمية للكرية $\rho_S = 2,7\times10^3 kg/m^3$

الكتلة الحجمية للسائل اللزج $\rho_f = 1,26\times10^3 kg/m^3$

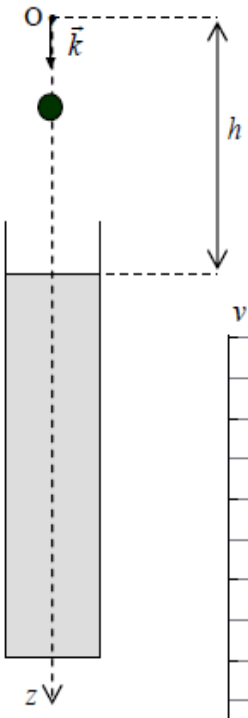
حجم الكرية : $V = 4,2\times10^{-6} m^3$

تسارع الثقالة $g = 9,8 m/s^2$

عند اللحظة $t = 0$ نحرر الكريّة من النقطة O المنطبقة مع مركز عطالتها G .

توجد النقطة O على ارتفاع h من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب شاقولي . (الشكل 1) .

يمثل منحنى الشكل 2 تطور السرعة v لمركز عطالة الكرية خلال سقوطها في الهواء وداخل السائل .



الشكل – 1

1 - دراسة حركة الكرية في الهواء :

ننمذج تأثير الهواء على الكرية بقوة شاقولية نحو الأعلى $\vec{F}$ طويلتها F ثابتة .

نعتبر الكرية نقطة مادية وندرسها في المعلم $(O,\vec{k})$.

تصل الكرية إلى السطح الحر للسائل في اللحظة t_1 بسرعة v_1 .

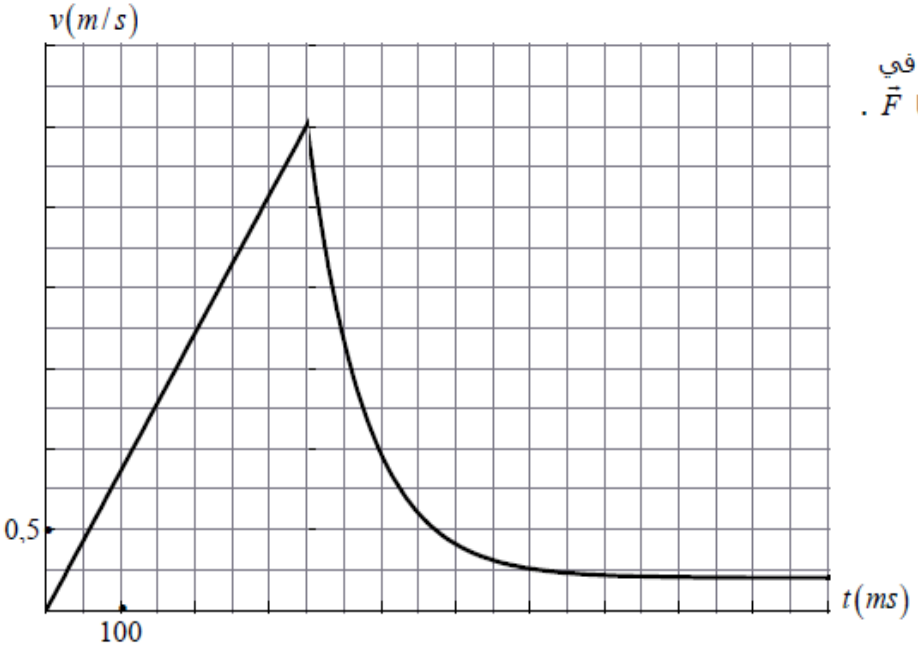
1 – 1 . حدّد من البيان قيمتي t_1 و v_1 .

1 – 2 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عبّر عن F بدلالة V ، g ، ρ_S ، t_1 ، v_1 .

1 – 3 . احسب قيمة F .

1 – 4 . احسب قيمة h .

1 – 5 مثل مخطط السرعة في المجال $[0\ ;\ t_1]$ إذا أهملنا $\vec{F}$.



2 – دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج :

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل بالإضافة إلى ثقلها إلى :

- دافعة أرخميدس $\vec{\pi} = -\rho_f V g \vec{i}$

- قوة احتكاك مائع $\vec{f} = -kv\vec{i}$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك .

ننمذج تطوّر سرعة الكرة داخل السائل بالمعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26v$ (1)

حيث كل المقادير مقاسة بالوحدات الدولية .

2 – 1 . أوجد المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحقّقها السرعة بدلالة معطيات النص .

2 – 2 . باستعمال هذه المعادلة التفاضلية وبيان الشكل 2 ، تحقّق من صحة المعادلة (1) .

2 – 3 . باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة قياس الثابت k في الجملة الدولية ، ثم احسب قيمة k .

2 – 4 . علما أن في اللحظة t_i كانت سرعة الكرية داخل السائل $v_i = 2,38\,m/s$ ، أثبت باستعمال طريقة أولر أنه عند اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ تكون سرعة الكرية : $v_{i+1} = (1 - 26\Delta t)v_i + 5,2\,\Delta t$ ، حيث Δt هي خطوة الحساب .

احسب v_{i+1} علما أن $\Delta t = 5ms$.

التمرين الثاني

اليود 131 $\left(^{131}I\right)$ هو نوكليد مشع حسب النمط β^- . نتوفر على عيّنة من هذا النوكليد عدد أنويتها عند اللحظة $t = 0$ هو N_0 .

قمنا بقياس نشاط العينة في اللحظة $t_1 = 24h$ فوجدناه $A_1 = 33\times10^{15}\,dés./mn$ ، ثم قمنا بقياسه في اللحظة $t = 3j$ ، فوجدناه $A_2 = 4,63\times10^{14}\,Bq$.

1 - اكتب معادلة تفكك اليود 131 .

2 - تأكد أن هذا التفكك التلقائي ممكن .

3 – عرّف زمن نصف العمر ، واحسب قيمة $t_{1/2}$ لليود 131 .

4 – علما أن عملية قياس النشاط تدوم 10 دقائق ، هل تؤثر هذه المدة على نتائج القياس ؟

5 - احسب نشاط العينة وكتلتها عند اللحظة $t = 0$.

يُعطى : شحنة نواة اليود $Q = +84,8\times10^{-19}\,C$ ، شحنة الإلكترون $q_e = -1,6\times10^{-19}\,C$ ، كتلة الإلكترون $m_e = 5,4\times10^{-4}u$.

$^{131}_{55}Cs$ ، $^{131}_{54}Xe$ ، $^{131}_{52}Te$ ، $^{131}_{51}Sb$ ، عدد أفوقادرو $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$ ، $1u = 931,5\,MeV/c^2$.

النواة	^{131}I	^{131}Xe	^{131}Te
$m(u)$	130,877053	130,875452	130,879998

التمرين الثالث

يُعتبر الخل التجاري محلولا مائيا لحمض الايثانويك (CH_3COOH) ، ويتميّز بدرجة حمضية $(X°)$ ، والتي تمثّل الكتلة X بالغرام لحمض الإيثانويك الموجودة في $100g$ من الخل التجـاري .

المعطيات :

- تمت جميع العمليات في الدرجة $25°C$.
- الكتلة الحجمية لهذا الخل $\rho = 1,08\,g/mL$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك $M = 60\,g/mol$
- الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الهيدرونيوم : $\lambda_{H_3O^+} = 35\,ms.m^2.mol^{-1}$
- الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الإيثانوات $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\,ms.m^2.mol^{-1}$

GUEZOUL

1 – نتوفّر على محلولين مائيين (S_1) و (S_2) لحمض الإيثـانويك .

المحلول (S_1) : تركيزه المولي $C_1 = 5\times10^{-2} mol/L$ وناقليته النوعية $\sigma_1 = 3,5\times10^{-2} S.m^{-1}$.

المحلول (S_2) : تركيزه المولي $C_2 = 5\times10^{-3} mol/L$ وناقليته النوعية $\sigma_2 = 1,1\times10^{-2} S.m^{-1}$.

أ) احسب نسبة التقدم النهائي τ_1 و τ_2 لتفاعل كل حمض مع المـاء .

ب) استنتج تأثير التركيز المولي الابتدائي على نسبة التقدّم النهائي .

جـ) احسب ثابت التوازن المقرون بكل تفاعل مع المـاء . ماذا تستنتج ؟

2 – نأخذ حجما $V_0 = 1mL$ من خلّ تجاري درجة حمضيته $(7°)$ وتركيزه المولي C_0 ، ونضيف إليه المـاء المقطر لتحضير محلول مـائي (S) تركيزه المولي C_S وحجمه $V_S = 100mL$.

نعاير حجما $V_A = 20mL$ من المحلول (S) بواسطة محلول مـائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 1,5\times10^{-2} mol/L$.

نحصل على التكافؤ عند اضـافة الحجم $V_{BE} = 16,8mL$ من المحلول (S_B) .

أ) اكتب معـادلة تفاعل المعايرة .

ب) احسب قيمة C_S .

جـ)حدّد الدرجة الحمضية للخل المدروس . هل تتوافق مع القيمة المسجلة على الخل التجاري ؟

التمرين الرابع

ينتُج الثوريوم (Th) المتواجد في الصخور البحرية عن التفكّك التلقائي لليورانيوم 234 بمرور الوقت ، ولذلك يوجد الثوريوم واليورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تشكّلها .

نتوفّر على عيّنة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تشكّلها التي نعتبرها مبدءا للزمن $(t=0)$ ، على عدد N_0 من أنوية اليورانيوم $^{234}_{92}U$ ، ونعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على أنوية الثوريوم $^{230}_{90}Th$.

أظهرت دراسة هذه العيّنة عند لحظة t أن نسبة عدد أنوية الثوريوم على عدد أنوية اليورانيوم هي : $r = \dfrac{N\left(^{230}_{90}Th\right)}{N\left(^{234}_{92}U\right)} = 0,40$

معطيات

كتلة نواة اليورانيوم : $m\left(^{234}_{92}U\right) = 234,0409u$ ، زمن نصف عمر اليورانيوم 234 : $t_{1/2} = 2,455\times10^5 ans$

كتلة البروتون : $m_p = 1,00728u$ ، كتلة النوترون : $m_p = 1,00866u$ ، وحدة الكتل الذرية : $1u = 931,5MeV/c^2$

1 – أعط تركيب نواة اليورانيوم $^{234}_{92}U$.

2 – احسب بـ MeV طاقة الربط E_l للنواة $^{234}_{92}U$.

3 – تتفكك نوة اليورانيوم 234 إلى نواة الثوريوم 230 حسب نمط إشعاعي واحد ، حدّد هذا النمط .

4 – عبّر عن عدد أنوية $N\left(^{230}_{90}Th\right)$ في اللحظة t بدلالة N_0 وزمن نصف عمر اليورانيوم 234 .

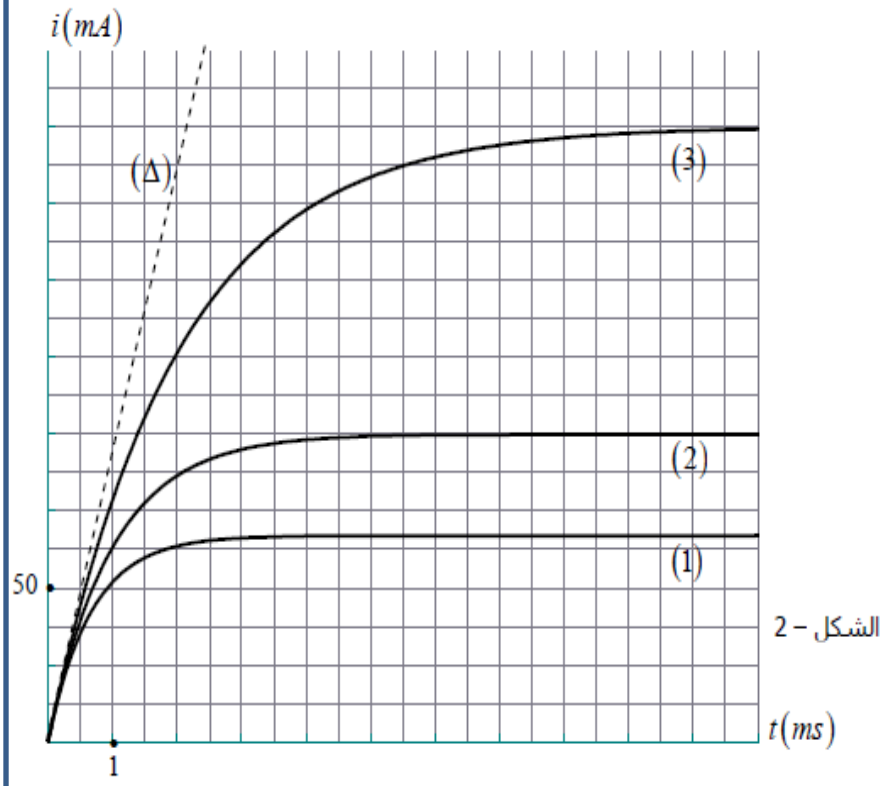
5 – عبّر عن اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$ ، ثم احسب t .

التمرين الخامس

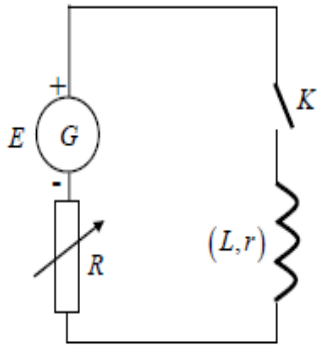
صادف أستاذ في المخبر وشيعة لا تحمل أية إشارة . أراد تحديد قيمة معامل التحريض (الذاتية) L لهذه الوشيعة من خلال دراسة الدارة RL الممثلة في الشكل 1 ، والتي تضم مولدا مثاليا للتوتر قوته المحركة $E=10V$ و الوشيعة سابقة الذكر وناقل أومي مقاومته قابلة للتغيير .

عند اللحظة $t=0$ أغلق الأستاذ القاطعة K ، وتتبع بواسطة جهاز مناسب تغيرات $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن بالنسبة لقيم مختلفة للمقاومة R .

يمثل الشكل 2 النتائج التجريبية المحصل عليها .



الشكل – 2



الشكل – 1

1 – المعادلة التفاضلية التي يحققها كل منحنى هي $\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}i-\frac{E}{L}=0$. بيّن أن الشدة $i(t)$ تأخذ في أحد النظامين السابقين قيمة قصوى $I_0=\frac{E}{R+r}$.

2 – أتمم الجدول التالي مع التعليل .

قيمة $R(\Omega)$	40	90	140
رقم المنحنى الموافق			

3 – باستغلال المنحنى (2) حدد قيمة r .

4 – يُعطى ثابت الزمن لثنائي القطب RL بالعلاقة $\tau=\frac{L}{R+r}$. بيّن بواسطة التحليل البعدي أن بعد τ هو الزمن .

5 - يمثل (Δ) المماس عند $t=0$ للبيان (3) . بيّن بأنه مماس للمنحنيين (1) و (2) عند $t=0$ كذلك . حدد قيمة L .

التمرين السادس

يُبـاع في الصيدليـات منظف الجروح $(Lugol)$ ، وهو محلول يحتوي في الأسـاس على محلول ثنـائي اليود (I_2) ذي اللون الأسمر .
لدينا في الدرجة $\theta_1 = 20°C$ في بيشر حجم $V = 250\,mL$ من هذا المنظّف ، التركيز المولي لثنـائي اليود فيه هو :
$C_0 = [I_2]_0 = 2\times10^{-2}\,mol/L$.

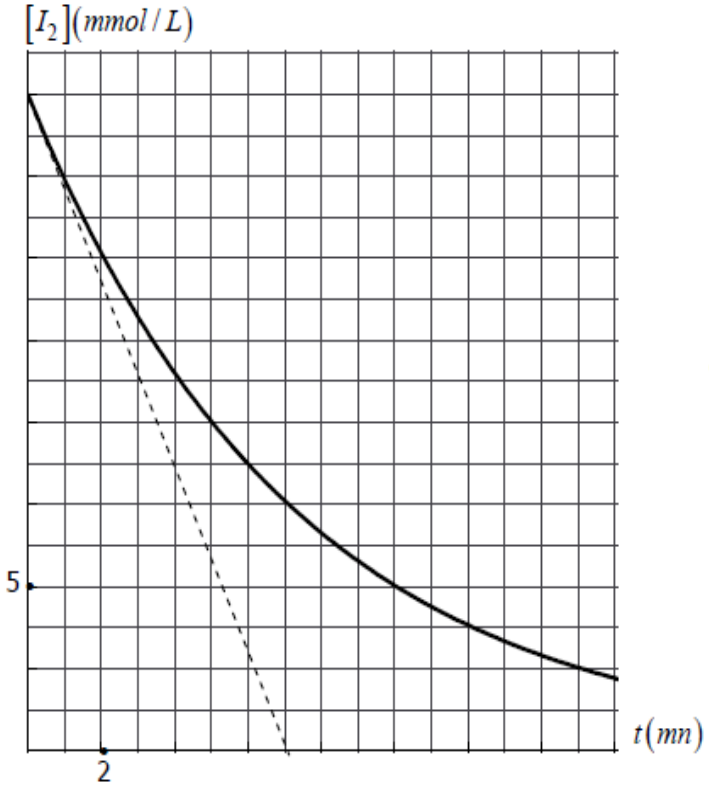
نُدخل في البيشر في اللحظة $t = 0$ صفيحة من التوتياء (Zn) ، وبعد مدّة زمنية نلاحظ أن جزءا من الصفيحة قد تآكل ، وأن اللون الأسمر قد اختفى تماما .

1 – اكتب معادلة التفاعل بين التوتياء وثنائي اليود ، ثم أنشئ جدولا لتقدّم هذا التفاعل . يُعطى : Zn^{2+}/Zn و I_2/I^- .

2 – احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

3 – بيّن أن التقدّم x في اللحظة t يُكتب بالشكل $x = 5\times10^{-3} - \dfrac{[I_2]}{4}$ ، حيث $[I_2]$ هو التركيز المولي لثنائي اليود في اللحظة t ثم احسب قيمة $[I_2]$ عندما يكون $x = \dfrac{x_m}{2}$.

4 – نمثّل بيانيا $[I_2] = f(t)$.



اعتمادا على البيان و نتيجة السؤال – 3 :
أ) استنتج زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$.
ب) احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$.

5 – علما أن الحرارة تُنشّط هذا التفاعل بدون التأثير على نتائجه مثّل في نفس الشكل تقريبيا البيان $[I_2] = g(t)$ إذا أجري التفاعل في الدرجة $\theta_2 = 40°C$.

الموضوع الثامن

التمرين الأول

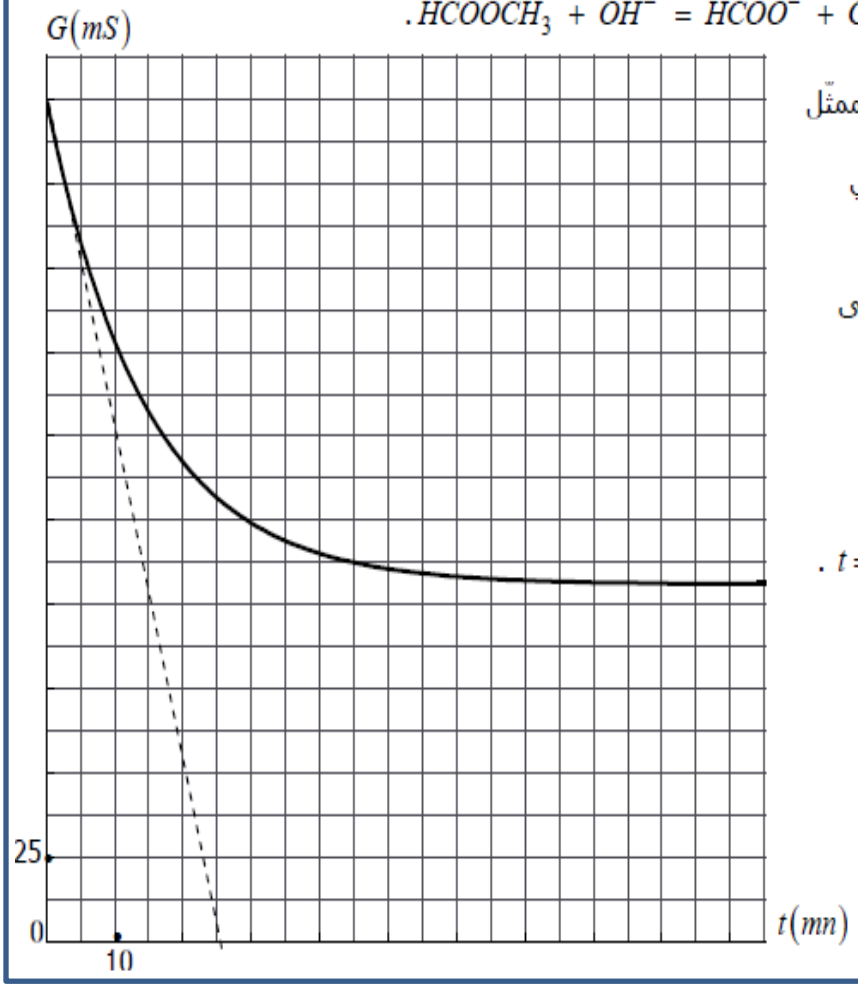
- تمت جميع القياسات في الدرجة $25°C$
- نعبر عن الناقلية G لمحلول شاردي بالعلاقة $G = K\sum\lambda_i[X_i]$ ، حيث : λ_i الناقلية النوعية المولية الشاردية لمختلف الشوارد الموجودة في المحلول ، $[X_i]$: التراكيز المولية لهذه الشوارد ، K : ثابت الخلية ، يُعطى $K = 0,01m$.
- نهمل التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) في المزيج التفاعلي .

الشاردة	Na^+	OH^-	$HCOO^-$
$\lambda(S.m^2.mol^{-1})$	$5,01\times10^{-3}$	20×10^{-3}	$5,46\times10^{-3}$

نصب في كأس حجما $V = 200mL$ من محلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 0,01mol/L$.

نضيف له عند اللحظة $t = 0$ كمية مادة $n_0 = 2\times10^{-3}mol$ من ميثانوات الميثيل $HCOO-CH_3$. يبقى حجم المزيج $V = 200ml$ بعد إضافة n_0 .

ننمذج التحول المدروس بالمعادلة الكيميائية : $HCOOCH_3 + OH^- = HCOO^- + CH_3OH$.



مكّنت الدراسة التجريبية من الحصول على المنحنى الممثّل لتغيرات الناقلية G بدلالة الزمن .

1 - ما هي الشوارد الموجودة في المزيج التفاعلي في اللحظة $t > 0$ ؟

2 – أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل .

3 – بيّن أن ناقلية المزيج التفاعلي في اللحظة t تُعطى بالعلاقة :

$$G = -0,73x + 2,5\times10^{-3}$$

حيث : G مقاسة بـ S ، والتقدّم x بـ mol .

4 – علّل سبب تناقص الناقلية أثناء التفاعل .

5 - أوجد زمن نصف التفاعل .

6 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

التمرين الثاني

من أجل تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية ، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي .
من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة اليورانيوم – رصاص .

معطيات :

- كتلة نواة اليورانيوم 238 : $m\left(^{238}U\right)=238,00031u$ ، كتلة نواة الرصاص 206 : $m\left(^{206}Pb\right)=205,92949u$
- كتلة البروتون : $m_p=1,00728u$ ، كتلة النوترون : $m_n=1,00866u$
- الكتلة المولية لليورانيوم 238 : $M_U=238\,g/mol$ ، الكتلة المولية للرصاص 206 : $M_{Pb}=206\,g/mol$
- وحدة الكتل الذرية $1u=931,5MeV/c^2$
- طاقة الربط لكل نوية لنواة الرصاص 206 : $\frac{E_l}{A}=7,87MeV/nucléon$
- زمن نصف عمر اليورانيوم 238 : $t_{1/2}=4,5\times10^9\,ans$

1 - تتحوّل نواة اليورانيوم 238 إلى نواة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α و β^- .

ننمذج هذه التحولات بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\beta^- + y\alpha$

أ) ماذا تمثّل الإشعاعات α و β^- ؟

ب) بتطبيق قانوني الانحفاظ حدّد العددين x و y .

جـ) احسب طاقة الربط لنواة اليورانيوم 238 ، ثم تأكّد أن نواة الرصاص 206 أكثر استقرارا من نواة اليورانيوم 238 .

2 - نجد الرصاص واليورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكونها . نعتبر أن تواجد الرصاص 206 في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك التلقائي لليورانيوم 238 .

نتوفّر على عيّنة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكوّنها ، التي نعتبرها مبدءا للزمن $(t=0)$ على عدد من أنوية اليورانيوم 238 .

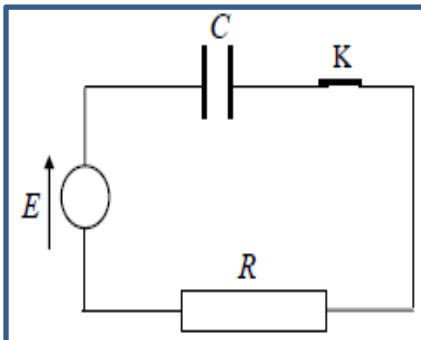
تحتوي هذه العيّنة عند اللحظة t على الكتلة $m_U=10\,g$ من اليورانيوم 238 ، وعلى الكتلة $m_{Pb}=10\,mg$ من الرصاص 206 .

أ) أثبت أن عمر الصخرة المعدنية هو : $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\times\ln\left(1+\frac{m_{Pb}M_U}{m_U M_{Pb}}\right)$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر اليورانيوم 238 .

ب) احسب عمر الصخرة .

جـ) اليورانيوم المتفكّك لا يُعوّض في الطبيعة (على عكس ^{14}C) . حسب رأيك لماذا يوجد اليورانيوم إلى حدّ الساعة في الطبيعة

التمرين الثالث



ننجز الدارة الكهربائية الممثّلة في الشكل 1 ، والمكوّنة من :

- مولّد كهربائي للتوتر قوّته المحركة E ومقاومته مهملة .
- ناقل أومي مقاومته $R=100\Omega$.
- مكثّفة سعتها C
- قاطعة K

المكثّفة غير مشحونة . نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.

1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر u_C بين طرفي المكثّفة .

2 – تُكتب هذه المعادلة على الشكل $u_C = A\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث A هو ثابت موجب

و τ هو ثابت الزمن لثنائي القطب RC . بيّن أن $\ln(E-u_C) = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$

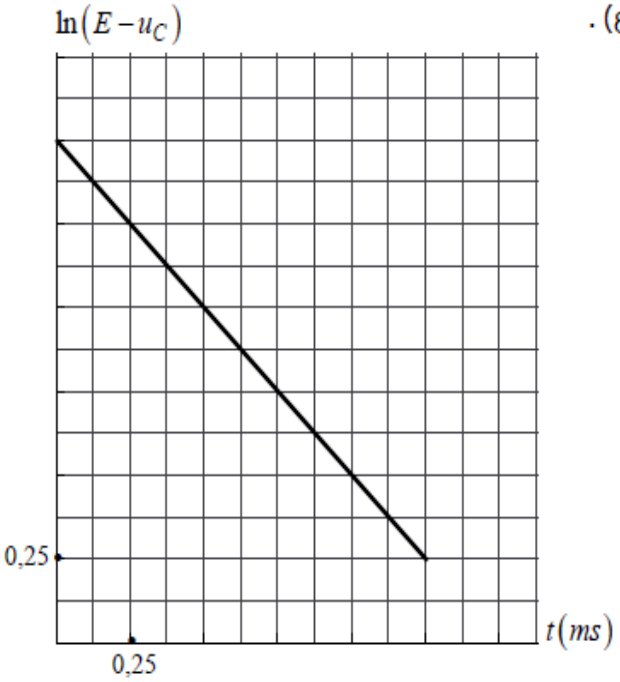
3 – يُعطي المنحني الممثّل في الشكل 2 تغيّرات المقدار $\ln(E-u_C)$ بدلالة الزمن t .

باستغلال البيان أوجد E و τ . استنتج قيمة سعة المكثّفة .

4 - نرمز بـ E_c للطاقة المخزّنة في المكثّفة في اللحظة $t=\tau$ ، وبـ $E_{c(\max)}$ للطاقة القصوى التي تخزّنها المكثّفة .

احسب النسبة $\frac{E_c}{E_{c(\max)}}$.

5 - احسب قيمة السعة C' للمكثّفة التي يجب ربطها مع المكثّفة السابقة في الدارة السابقة لكي يأخذ ثابت الزمن القيمة $\tau' = \frac{\tau}{3}$ مبرّرا كيفية ربطهما مع بعضهما (تسلسل أو تفرّع) .



الشكل – 2

التمرين الرابع

الحليب الطري قليل الحمضية لكونه يحتوي على كمية قليلة من حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ ، ويُعتبر اللاكتوز السكر المميز للحليب ، إذ تحت تأثير البكتيريا يتحوّل اللاكتوز خلال الزمن إلى حمض اللاكتيك فتزداد حمضية الحليب تلقائيا ويصبح أقل طراوة .

تُعطى حمضية الحليب في الصناعة الغذائية بدرجة دورنيك $(D°)$.

هذا يُعني أن $1D°$ يوافق وجود $0,1g$ من حمض اللاكتيك في $1L$ من الحليب .

يُعتبر الحليب طريا إذا لم تتجـاوز حمضيته $18D°$.

المعطيات :

- الثنائية شاردة اللاكتات / حمض اللاكتيك هي $C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-$
- الكتلة المولية لحمض اللاكتيك هي : $M = 90\,g/mol$

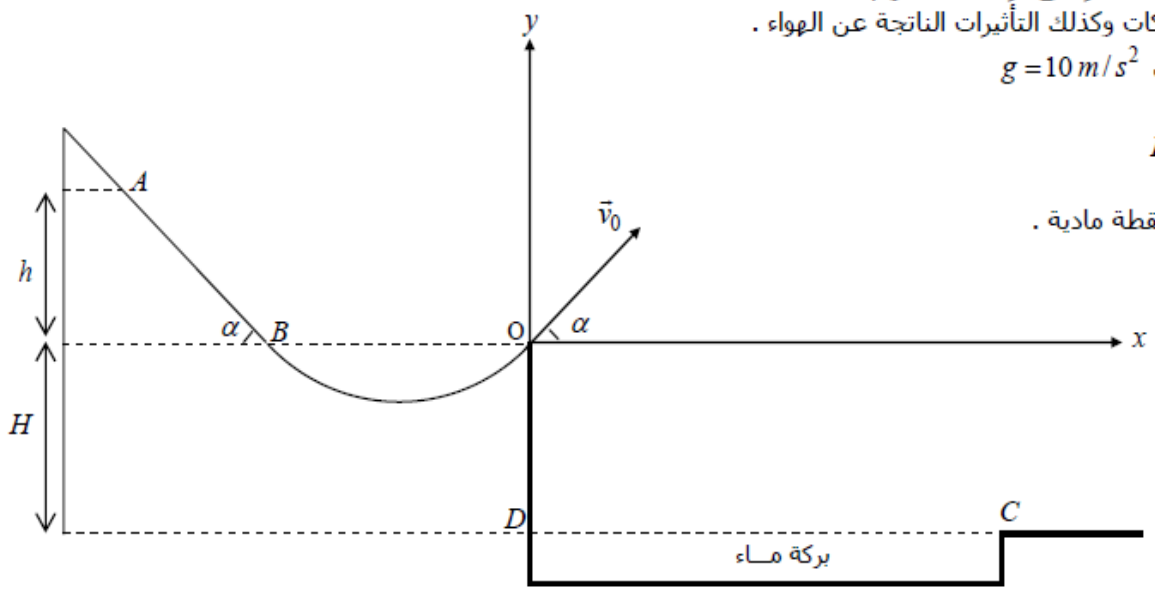
1 – نعتبر محلولا مائيا لحمض اللاكتيك حجمه V وتركيزه المولي $C = 0,01 mol/L$.
أعطى قياس pH لهذا المحلول $pH = 2,95$ عند الدرجة $25°C$.
أ) اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء .
ب) أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل .
جـ) عبر عن نسبة التقدم النهائي τ بدلالة C و pH .
د) احسب قيمة كسر التفاعل عند التوازن ، ثم استنتج pK_A الثنائية $C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-$.

2 - مثل مخطط التغلب للفردين $C_3H_6O_3$ و $C_3H_5O_3^-$ في كأس من الحليب له $pH = 6,7$ ودرجة حرارته $25°C$.

3 - مددنا عينة من الحليب 5 مرات ، ثم أخذنا من الناتج حجما $V_A = 40 mL$ وعايرناه بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 4 \times 10^{-2} mol/L$.
أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة باعتبار أن حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود في الحليب .
ب) تم الحصول على التكافؤ حمض – أساس عند صب الحجم $V_{BE} = 6mL$ من المحلول (S_B) .
- احسب التركيز المولي لحمض اللاكتيك في الحليب الممدد ، ثم استنتج التركيز المولي لحمض اللاكتيك في العينة الأصلية .
- بين ما إذا كان الحليب المدروس طريا أم لا .

التمرين الخامس

ينزل متزحلق من النقطة A على الطريق ABO بدون سرعة ابتدائية ، ولما يصل إلى النقطة O يصبح خاضعا فقط لقوة ثقله ، حيث يكتسب في O سرعة $\vec{v}_0$ طويلتها v_0 . (انظر للشكل)
بعد النقطة O يصادف المتزحلق بركة ماء طولها DC .
نهمل جميع الاحتكاكات وكذلك التأثيرات الناتجة عن الهواء .
- التسارع الأرضي $g = 10 m/s^2$
- $H = 0,5m$
- $DC = d = 10m$
- $\alpha = 30°$
- نعتبر المتزحلق نقطة مادية .



يغادر المتزحلق النقطة O في اللحظة $t = 0$
1 – بين أن $v_0 = \sqrt{2gh}$.
2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اكتب المعادلتين التفاضليتين لسرعة المتزحلق بعد مغادرته للنقطة O .
3 – بين أن معادلة مسار المتزحلق في المعلم (Ox, Oy) هي : $y(x) = -\frac{1}{2} g . \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \, tm\alpha$
4 – أوجد أصغر قيمة للارتفاع h تجعل المتزحلق لا يسقط في البركة .

الموضوع التاسع

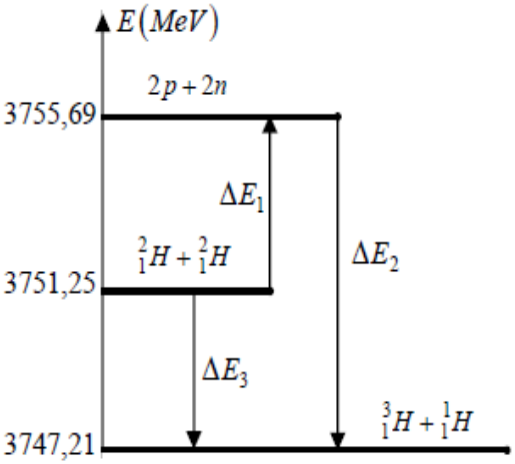
التمرين الأول

1 – صنّف التفاعلات النووية التالية إلى تلقائية ومفتعلة :

$^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$: (1) ، $^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{1}e + \nu$: (2) ، $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$: (3)

$^{241}_{95}Am \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}Np + \gamma$: (6) ، $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2\,{}^{1}_{0}n$: (5) ، $^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{1}H + {}^{1}_{1}H$: (4)

2 – مثّلنا الحصيلة الطاقوية للتفاعل (4) في الشكل المقابل :



أ) احسب طاقة الربط لكل نوية للنواة $^{2}_{1}H$.

ب) احسب طاقة الربط للنواة $^{3}_{1}H$.

جـ) احسب الطاقة المحررة عن اندماج $1kg$ من $^{2}_{1}H$.

3 - في التفاعل (6) :

تتوزع الطاقة المحرّرة على شكل طاقة حركية بين نواتي *Hélium* و *Neptunium*

حسب النسبة $\frac{E_{c(\alpha)}}{E_{c(Np)}} = \frac{m(Np)}{m(\alpha)}$ ، والباقي من الطاقة يأخذه الفوتون (γ) على شكل طاقة كهرومغناطيسية . بيّن أنه يمكن إهمال الطاقة الحركية لنواة *Neptunium* ، ثم احسب طاقة الفوتون إذا كانت السرعة لـ α $v_{max}(\alpha) = 1,5\times10^{7} m/s$.

$1u = 931,5\,MeV/c^2$ ، $m(^{4}He) = 4,0015u$ ، $m(^{237}Np) = 236,99715u$ ، $m(^{241}Am) = 241,00471u$

التمرين الثاني

اليود 131 $\left(^{131}I\right)$ هو نوكليد مشع حسب النمط β^- . نتوفر على عيّنة من هذا النوكليد عدد أنويتها عند اللحظة $t = 0$ هو N_0 .

قمنا بقياس نشاط العينة في اللحظة $t_1 = 24h$ فوجدناه $A_1 = 33\times10^{15} dés./mn$ ، ثم قمنا بقياسه في اللحظة $t = 3j$ ، فوجدناه $A_2 = 4,63\times10^{14} Bq$.

1 - اكتب معادلة تفكك اليود 131 .

2 - تأكد أن هذا التفكك التلقائي ممكن .

3 – عرّف زمن نصف العمر ، واحسب قيمة $t_{1/2}$ لليود 131 .

4 – علما أن عملية قياس النشاط تدوم 10 دقائق ، هل تؤثر هذه المدة على نتائج القياس ؟

5 - احسب نشاط العينة وكتلتها عند اللحظة $t = 0$.

يُعطى : شحنة نواة اليود $Q=+84,8\times10^{-19}C$ ، شحنة الإلكترون $q_e=-1,6\times10^{-19}C$ ، كتلة الإلكترون $m_e=5,4\times10^{-4}u$.

$^{131}_{55}Cs$ ، $^{131}_{54}Xe$ ، $^{131}_{52}Te$ ، $^{131}_{51}Sb$ ، عدد أفوقادرو $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1u=931,5MeV/c^2$.

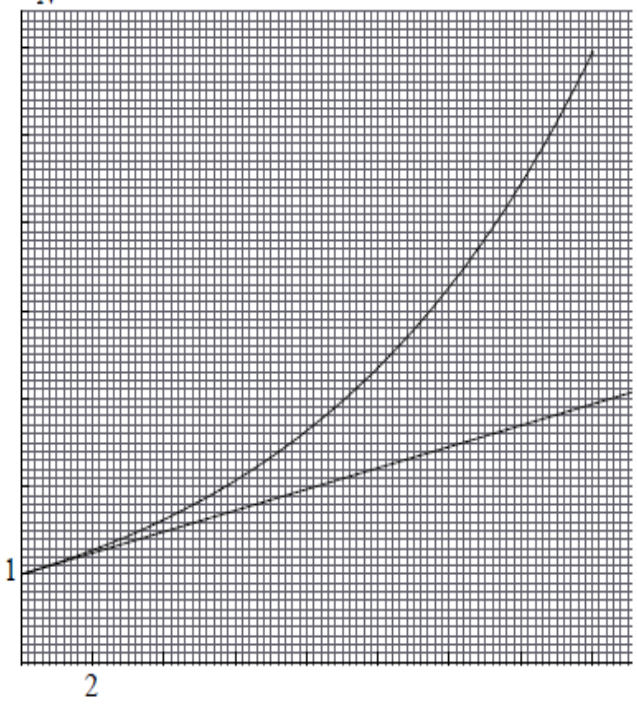
النواة	^{131}I	^{131}Xe	^{131}Te
$m(u)$	130,877053	130,875452	130,879998

التمرين الثالث

تحتوي النباتات على $^{12}_{6}C$ و $^{13}_{6}C$ ، وهما نظيران مستقران وعلى الكربون المشع $^{14}_{6}C$ ، حيث يمثل النظير $^{14}_{6}C$ نسبة قليلة جدا في المادة الحية أما نسبة $^{13}_{6}C$ يمكن اهمالها .

يتجدّد الكربون 14 في المادة الحية ، حيث تبقى النسبة $P_0=\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)}=1,3\times10^{-12}$.

عثر على قطعة خشبية في مغارة قديمة ، وبغرض معرفة الحقبة الزمنية التي قُطعت فيها من الشجرة ، خُضعت للتحليل فأعطت النتائج أن النسبة السابقة فيها ما هي إلا $P_1=\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)}=0,5\times10^{-12}$.



1 – تتناقص أنوية $^{14}_{6}C$ حسب معادلة تفاضلية $\frac{dN}{dt}+\lambda N=0$ ،

حيث N عدد الأنوية في اللحظة t و λ الثابت الاشعاعي للنوكليد $^{14}_{6}C$.

إن حل هذه المعادلة هو من الشكل $N=Be^{\alpha t}$.

بيّن أن $B=N_0$ (عدد الأنوية عند $t=0$) و $\alpha=-\frac{ln2}{t_{1/2}}$ ، حيث

$t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر النوكليد $^{14}_{6}C$.

2 ـ مثلنا في البيان المقابل $\frac{N_0}{N}=f(t)$ والمماس للبيان عند $t=0$.

أ) ما هو المدلول الفيزيائي لميل المماس عند $t=0$ ؟

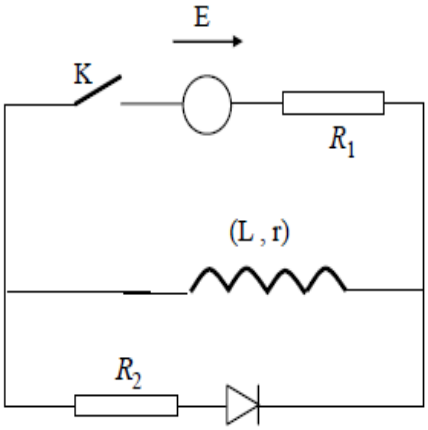
ب) عبّر عن عمر القطعة الخشبية بدلالة P_0 ، P_1 ، $t_{1/2}$ ، ثم احسب عمر هذه القطعة .

3 ـ هل يمكن أن نتأكد بطريقة التأريخ السابقة من عمر قطعة أثرية خشبية عمرها حوالي $100000ans$ ؟

التمرين الرابع

ندرس سلوك وشيعة تجاه تغير التيار فيها . فمن أجل هذا نركب الدارة الموضّحة في الشكل :

- مولد توتره ثابت $E=12V$
- ناقلان أوميان مقاومتاهما $R_1=100\Omega$ ، $R_2=220\Omega$



- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L
- صمام ثنائي مثالي (أي في الجهة المباشرة مقاومته معدومة ، وفي الجهة غير المباشرة يعتبر قاطعة مفتوحة) .

I - نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.

1- اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي (R_1) .

2 -

أ) ما هو سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟

ب) استنتج عبارة شدة التيار I_0 في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، r .

3 - كيف يجب ربط راسم اهتزاز مهبطي في الدارة لنتمكّن من قياس شدة التيار في النظام الدائم ؟

II - نفتح القاطعة في لحظة نعتبرها $t=0$.

1 - اشرح دور الصمـام عندئذ .

2 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار هي $\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}i=0$

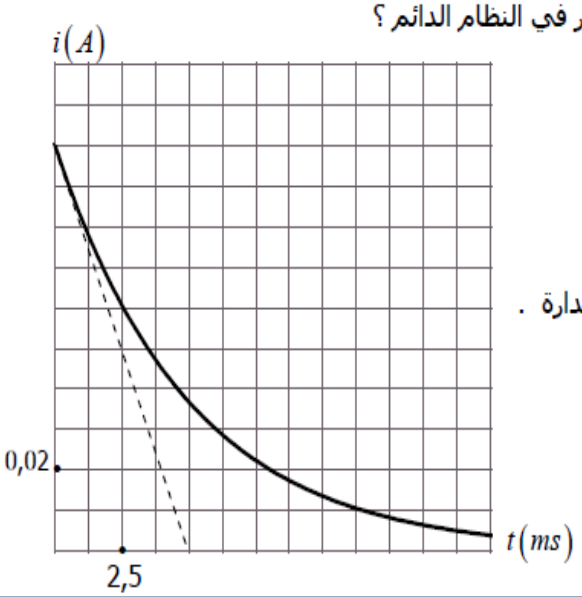
حيث τ هو ثابت الزمن .

3 - إن حل هذه المعادلة هو $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ، عبّر عن الثابت A بدلالة مميّزات الدارة .

4 - مثلنا في الشكل تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن .

أ) احسب مقاومة الوشيعة وذاتيتها .

ب) احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=2,5\,ms$.



التمرين الخامس

في المفاعلات النووية ينشطر اليورانيوم 235 عند قذفه بواسطة نوترون حراري وينتج عن ذلك نواة *Lanthane* $\left({}^{148}_{57}La\right)$ و نواة *Brome* $\left({}^{85}_{35}Br\right)$ وعدد x من النوترونات .

1 – اكتب معادلة الانشطار وحدّد عدد النوترونات الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 .

2 - يعتبر هذا التفاعل مغذى ذاتيا ، اشرح هذه العبارة .

3 – الخاصية التسلسلية للانشطار تكمن في أن كل نوترون ناتج يقوم بقذف نواة من اليورانيوم .

إذا اعتبرنا أن هذه العملية تحدث بانتظام في مُدد زمنية Δt . بيّن أنه في اللحظة $t=n\Delta t$

نحصل على طاقة محرّرة $E=\frac{3^{n+1}-1}{2}\times E_0$ ، حيث أن أول انشطار يوافق $n=0$.

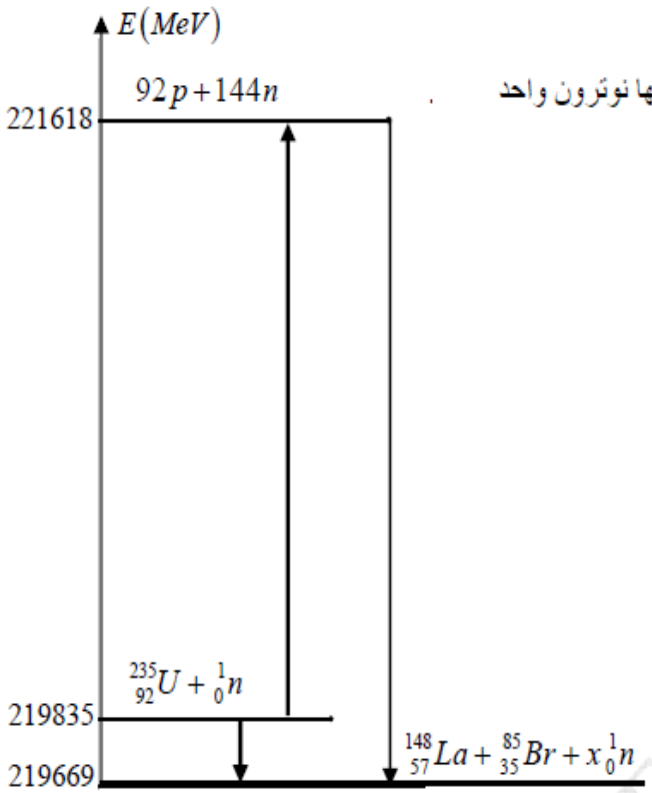
4 - الشكل المقابل يمثل مخطط الحصيلة الطاقوية لانشطار اليورانيوم 235 .

أ) علما أن 2% من الطاقة المحررة عن نواة واحدة من اليورانيوم يكتسبها نوترون واحد على شكل طاقة حركية ، احسب السرعة التي ينطلق بها أحد النوترونات .

ب) احسب كتلة نواة اليورانيوم 235 .

جـ) احسب طاقة تماسك كل نوكليون في نواة $\left({}^{148}_{57}La\right)$.

د) احسب الطاقة المحررة عن $2g$ من أوكسيد اليورانيوم UO_2 . $\left({}^{235}U\right)$



كتلة البروتون $m\left({}^{1}_{1}p\right)=1,00727u$ ، $\frac{E_l}{A}\left({}^{85}_{35}Br\right)=8,67MeV/nuc$

$1u=931,5MeV/c^2$ ، $M(O)=16g/mol$