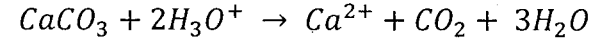


التمرين الأول: محلول كلور الهيدروجين

نصب في حوجلة حجمها $V_s = 100 \text{ ml}$ من حمض HCl تركيزه $C_0 = 0,1 \text{ mol/l}$ عند اللحظة $t = 0$ ندخل بسرعة في الحوجلة كتلة $m = 22 \text{ g}$ من كربونات الكالسيوم CaCO_3 نمذج معادلة التفاعل كالتالي:



1- أحسب كمية المادة الابتدائية لكل المتفاعلين

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل

3- إستنتج التقدم الأعظمي للتفاعل X_{max} للتحول. ماهو المتفاعل المحد؟

4- المنحنى جانبا يمثل تغيرات تقدم التفاعل X بدلالة الزمن t

(أ) أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل

(ب) أحسب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 0$ و $t = 150 \text{ s}$

(ج) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانيا

يعطى: $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني: 14

عند اللحظة $t = 0$ ندخل كتلة $m = 1 \text{ g}$ من مسحوق معدن الزنك Zn في حوجلة تحتوي على حجم $V_s = 40 \text{ ml}$ من

محلول حمض كلور الهيدروجين $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)$ تركيزه المولي $C_0 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$

1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل علما أن الشائتين

المشاركتان في التفاعل هما Zn^{2+}/Zn و H^+/H_2

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل

3- أحسب التقدم الأعظمي للتفاعل. ماهو المتفاعل المحد؟

4- يمثل المنحنى جانبا تطور تركيز شوارد الزنك بدلالة الزمن

(أ) أوجد عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[\text{Zn}^{2+}]$

(ب) أحسب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 0$ و $t = 500 \text{ s}$

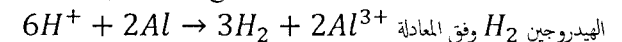
(ج) كيف تتغير سرعة التفاعل مع الزمن. ماتعليلك؟

(د) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانيا

يعطى: $M(\text{Zn}) = 65.4 \text{ g/mol}$

التمرين الثالث: 19

يتفاعل حمض كلور الهيدروجين $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-)$ مع معدن الألمنيوم Al وفق تفاعل تام فينتج عنه تصاعد غاز ثنائي



الهيدروجين H_2 وفق المعادلة عند اللحظة $t = 0$ ندخل كتلة $m = 0.8 \text{ g}$ من معدن الألمنيوم

في حوجلة تحتوي على حجم $V = 40 \text{ ml}$ من محلول حمض كلور

الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0.180 \text{ mol/l}$

يجمع الغاز H_2 الناتج ليقاس حجمه $V(\text{H}_2)$ مع الزمن فنحصل على البيان التالي

1- حدد طريقة تجريبية تمكننا من قياس حجم الغاز H_2

2- حدد الشائتين Ox/red الداخليتين في هذا التفاعل ثم

أكتب المعادلتين النصفيتين

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل

4- أحسب التقدم النهائي للتفاعل ثم إستنتج الحجم النهائي لغاز ثنائي الهيدروجين H_2

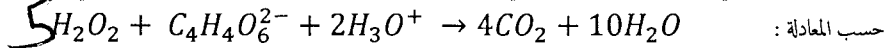
5- أوجد عبارة سرعة التفاعل بدلالة $V(\text{H}_2)$ -6- أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$

7- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانيا

يعطى: $M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}$ و $V_m = 22 \text{ l/mol}$

التمرين الرابع: 34

يحتوي الماء الأوكسجيني على جزيئات H_2O_2 والتي بإستطاعتها أكسدة الشوارد $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$ في وسط حمضي



حسب المعادلة:

عند درجة حرارة ثابتة نمزج حجم $V_1 = 10 \text{ ml}$ من محلول الماء الأوكسجيني H_2O_2 ذو التركيز $C_1 = 0,1 \text{ mol/l}$

مع حجم $V_2 = 5 \text{ ml}$ من محلول يحتوي على شوارد $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$ ذو التركيز $C_2 = 0,02 \text{ mol/l}$ ثم نضيف للوسط

التفاعلي قطرات من حمض الكبريت. أثناء التحول يبقى حجم الوسط التفاعلي ثابت و التفاعل يستغرق عدة أسابيع

1-1 لماذا يتم تجميع الوسط التفاعلي

2-1 هل التفاعل الحاصل سريع أم بطيء؟ علل جوابك

3-1 أحسب كمية المادة الابتدائية لكل المتفاعلين

4-1 أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل

5-1 عين المتفاعل المحد و التقدم الأعظمي

2- يمثل البيان الممثل جانبا تغيرات تركيز H_2O_2 بدلالة الزمن

أي $[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$

1-2 أعط عبارة السرعة الحجمية

2-2 بين أن هذه العبارة يمكن كتابتها على

$$v_V = -\frac{1}{5} \frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt}$$

الشكل التالي

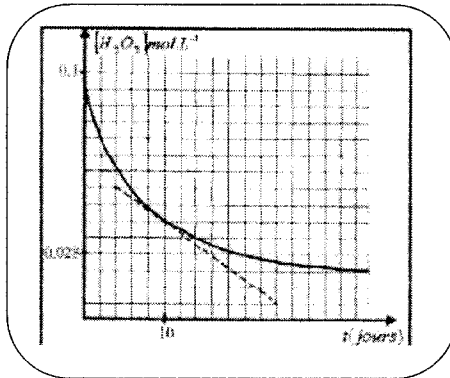
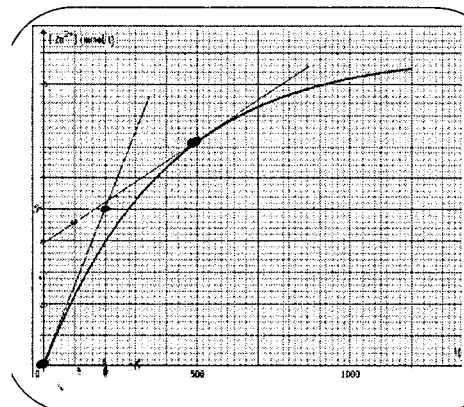
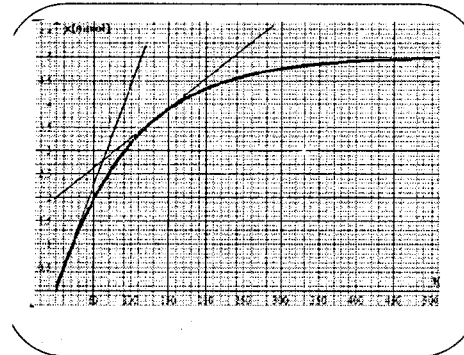
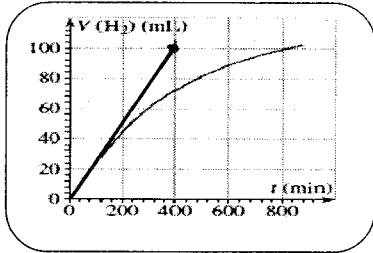
3-2 أحسب السرعة الحجمية عند اللحظتين $t = 10 \text{ j}$ و $t = 30 \text{ j}$

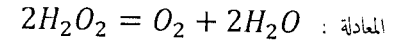
4-2 كيف تتغير السرعة الحجمية للتفاعل مع الزمن أعط تفسيرا لذلك 5-2 عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

3- أحسب تركيز كل من H_2O_2 و $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$ عند زمن نصف التفاعل

التمرين الخامس: 43

يتفكك الماء الأوكسجيني تلقائيا وفق تحول كيميائي بطيء و تام، نمذجه بالمعادلة التالية





يعبأ الماء الأوكسجيني في قارورات معتمة تحجب عنه الضوء ، يحمل ماصة على القارورة الإشارة

التالية الماء الأوكسجيني 10V

تعني هذه الإشارة أن تفكك 1L من المحلول ينتج

10L من غاز O_2 عند الشروط النظامية

نعطي الحجم المولي $V_M = 22.4l/mol$

1- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل

2- تحقق من أن التركيز المولي الابتدائي لهذا

المحلول هو $[H_2O_2]_0 = 8.9 \times 10^{-1} mol/l$

3- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل مكتوب

على الشكل : $v_V = -\frac{1}{2} \frac{d[H_2O_2]}{dt}$

4- يمثل البيان الممثل جانبا تغيرات التركيز المولي $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن

1-4- أحسب السرعتين الحجميتين v_1 عند اللحظة $t_1 = 10mn$ و v_2 عند اللحظة $t_2 = 70mn$

2-4- كيف تفسر تطور السرعة الحجمية للتفاعل إعتاداً على العوامل الحركية ؟

3-4- عرف زمن نصف التفاعل و حدد قيمته بيانيا

4-4- كيف تتغير كل من سرعة التفاعل و زمن نصف التفاعل عندما يتم هذا التفاعل عند درجة حرارة مرتفعة و بالنسبة

لنفس التركيز الابتدائي . أرسم كيفياً شكل البيان في هذه الحالة

5-4- ما حجم ثنائي الأوكسجين الناتج عند اللحظة $t = 25mn$

التمرين السادس:

يباع في الصيدليات منظف الجروح و هو محلول يحتوي في الأساس على محلول ثنائي اليود I_2 ذي اللون الأسمر ، لدينا في الدرجة $20C^0$ في

يشر حجم $V = 250ml$ من هذا المنظف تركيز ثنائي اليود I_2 فيه هو $C_0 = 2.10^{-2} mol/l$

ندخل في البشير عند اللحظة $t = 0$ صفيحة من التوتياء Zn ، بعد مدة زمنية تلاحظ أن جزءاً من الصفيحة قد تآكل

وأن اللون الأسمر قد اختفى تماماً

1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين التوتياء و ثنائي اليود ثم أنشئ

جدولاً لتقدم التفاعل يعطي : (Zn^{2+}/Zn) و (I_2/I^-)

2- أحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}

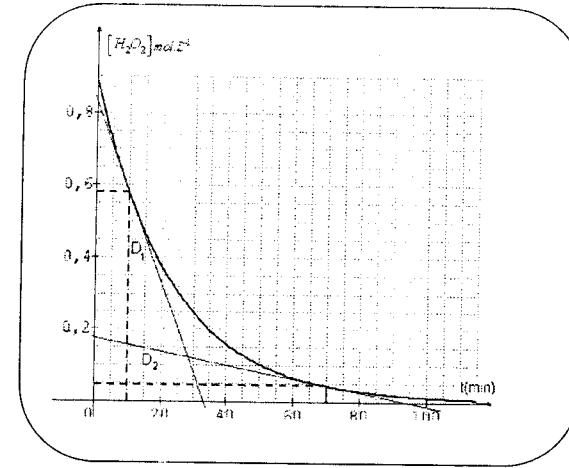
3- بين أن التقدم x في اللحظة t يكتب على

الشكل : $x = 5.10^{-3} - \frac{[I_2]}{4}$

حيث $[I_2]$ التركيز المولي لثنائي اليود و x التقدم مقدر بوحدة

ال mol في اللحظة t

• أحسب قيمة $[I_2]$ عندما يكون $x = \frac{x_{max}}{2}$



4- تمثل بيانياً $[I_2] = f(t)$ إعتاداً على البيان و نتيجة السؤال 3

1- إستنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ب- أحسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$

5- مثل في نفس الشكل البيان $[I_2] = g(t)$ لو أجري التفاعل عند الدرجة $40C^0$

التمرين السابع:

ندرس تطور مزيج تفاعلي يتكون من حجم $V_1 = 50ml$ من حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي

$2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$ و $C_1 = 2.1.10^{-2} mol/l$ و $V_2 = 50ml$ من محلول محض لثاني كرومات البوتاسيوم

تركيزه المولي $C_2 = 10^{-2} mol/l$

نتتبع تطور تركيز شوارد الكروم $[Cr^{3+}]$ فنحصل على المنحنى الممثل أسفله

1- أحسب كمية مادة حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ الابتدائية

• أحسب كمية مادة ثاني كرومات $Cr_2O_7^{2-}$ الابتدائية

نمدج التحول الكيميائي الحاصل بالمعادلة : $Cr_2O_7^{2-} + 3H_2C_2O_4 + 8H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$

2- أكتب المعادلتين النصفيتين لهذا التفاعل علماً أن الشائتين (ox/red) المشاركتين

في التفاعل هما $(CO_2/H_2C_2O_4)$ و $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$

3- هل المريج الابتدائي ستوكيومتري

4- أنشئ جدول التقدم ثم عين المتفاعل المحد و التقدم الأعظمي

5- بين أن عبارة السرعة الحجمية يمكن كتابتها

على الشكل $v_V = \frac{1}{2} \frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$

1) أحسب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 250s$

6- بالإعتداد على جدول التقدم أحسب التركيز النهائي

لشوارد الكروم $[Cr^{3+}]_f$

7- بين أنه عند $t = t_{1/2}$ لدينا $[Cr^{3+}]_{t=t_{1/2}} = \frac{[Cr^{3+}]_f}{2}$

8- عين قيمة $t_{1/2}$ بيانيا

9- بين أنه يمكن التعبير عن السرعة الحجمية كذلك

بالعلاقين $v_V = -\frac{d[Cr_2O_7^{2-}]}{dt} = -\frac{1}{3} \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

التمرين الثامن :

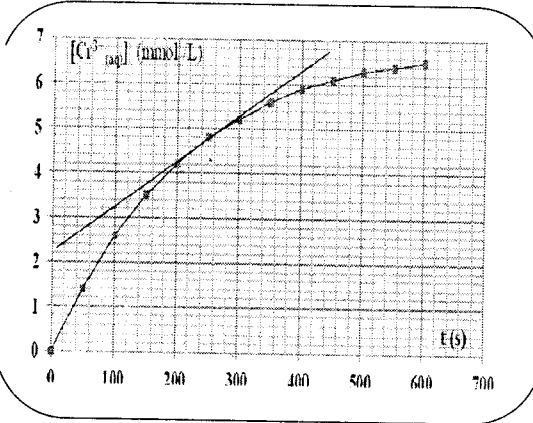
1- لدراسة التبع الزمني لتطور جملة كيميائية حضر في المختبر محلولاً S_0 لحمض الأوكساليك $C_2H_2O_4$ تركيزه المولي

$C_0 = 0.5 mol/l$ ، نريد تحضير محلولاً S_1 لحمض الأوكساليك حجمه $V = 100ml$ و تركيزه المولي

$C = 0.05 mol/l$ وذلك بتخفيف المحلول S_0

1-1- ماهو الحجم الواجب أخذه من المحلول S_0 للحصول على المحلول المخفف S_1

2-1- حدد الطريقة المتبعة و الأدوات اللازمة لإنجاز عملية التخفيف



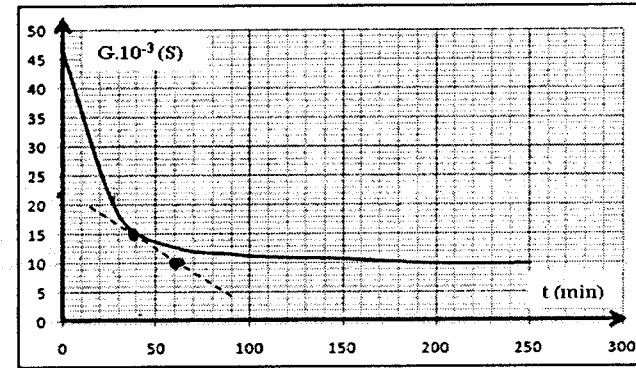
السلسلة 8

يتفاعل الاستر $CH_3CO_2C_2H_5$ مع شوارد الهيدروكسيد وفق التفاعل التام والبطيء التالي:



عند اللحظة $t=0$ نقوم بمزج $n_1=0.01mol$ من هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ مع كمية وافرة من الأستر فنحصل على خليط حجمه $V=100mL$.

بواسطة حجاز قياس الناقالية G نتتبع تغيرات ناقالية الخليط مع الزمن فنحصل على المنحنى جانباً .



نعطي الناقاليات المولية الشاردية

$$\lambda_{HO^-} = 20.10^{-3} Sm.mol^{-1}$$

$$\lambda_{Na^+} = 5.10^{-3} Sm^2.mol^{-1}$$

$$\lambda_{CH_3CO_2^-} = 4.1.10^{-3} Sm^2.mol^{-1}$$

1- بماذا يمكن تفسير تناقص ناقالية الخليط مع مرور الزمن

2- كلما ان العلاقة بين الناقالية G و الناقالية النوعية σ هي $G=\sigma.k$ حيث k ثابتة خلية قياس الناقالية .

بين ان عبارة الناقالية الابتدائية G_0 للخليط تكتب على شكل $G_0=k(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-})\frac{n_1}{V}$.

حدد قيمتها من المنحنى

3- انشئ جدول التقدم للتحويل الحاصل .

4- بين ان عبارة الناقالية G عند لحظة t بدلالة تقدم التفاعل هو: $G(t) = G_0 + K(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{OH^-})\frac{x(t)}{V}$.

5- استنتج عبارة الناقالية G_{max} عند اللحظة t_x (نهاية التفاعل) . ثم حدد قيمتها انطلاقاً بالمنحنى

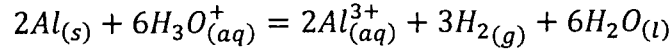
$$6- \text{بين ان } x(t) = n_1 \frac{(G(t) - G_0)}{(G_{max} - G_0)}$$

7- اعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $\frac{dG}{dt}$ ، G_0 ، G_{max} ، n_1 ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t=40min$

8- بين ان عبارة الناقالية عند زمن النصف هو $G(t_{1/2}) = \frac{1}{2}(G_{max} + G_0)$ ، حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

التمرين الثاني 37

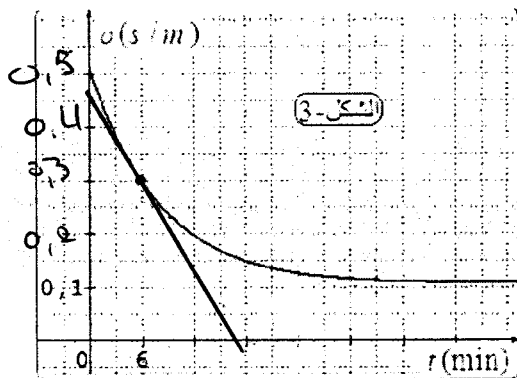
لفرض المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقالية للتحويل الكيميائي الممذج بالمعادلة التالية:



عند درجة حرارة 25° نضع في بيشر كتلة $m = 27mg$ من الألمنيوم $Al(s)$ ونضيف إليها عند اللحظة

$t = 0$ حملاً $V = 20mL$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي

$C = 0.012mol/L$ ونتابع تغيرات الناقالية النوعية σ بدلالة الزمن t فنحصل على البيان $\sigma = f(t)$



1. مثل جدول التقدم للتفاعل الحادث

2. أكتب عبارة الناقالية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج.

$$3. \text{بين ان } \sigma(t) = -1.01 \times 10^4 \cdot x + 0.511$$

حيث x هو تقدم التفاعل

4. أوجد عند اللحظة $t = 6min$ كمية المادة

للفردين الكيميائيين: $Al^{3+}_{(aq)}$ ، $H_3O^+_{(aq)}$

$$5. \text{بين ان سرعة التفاعل تعطى بالعلاقة: } v(t) = -\frac{1}{1.01 \times 10^4} \cdot \frac{d\sigma(t)}{dt}$$

6. أوجد قيمة السرعة التفاعل عند اللحظة $t = 6min$.

7. استنتج السرعة الحجمية لتشكل الفرد الكيميائي $Al^{3+}_{(aq)}$ عند اللحظة $t = 6min$.

تعطى عند درجة حرارة $25^\circ C$: $M(Al) = 27g/mol$ ، $\lambda(H_3O^+) = 35 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

$$\lambda(Cl^-) = 7.6 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$$

$$\lambda(Al^{3+}) = 4 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$$

تفاعل أكسدة و إرجاع بين شوارد بيروكسوديكراتات $S_2O_8^{2-}$ و شوارد اليود I^- في محلول مائي.

المعطيات: الثنائيات (Ox/Red) : $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ ، I_2/I^-

ندخل في كأس، حجما $V_1 = 40mL$ لمحلول مائي من بيروكسوديكراتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ ذي

التركيز المولي $C_1 = 10^{-1} mol/l$ في اللحظة $t = 0$ نضيف حجما $V_2 = 60mL$ من محلول

يودالبوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ ذي التركيز المولي $C_2 = 1,5 \times 10^{-1} mol/l$

بواسطة جهاز قياس الناقلية مرتبط بنظام لرصد المعطيات و الذي

يمكن من تتبع تطور ناقلية المحلول خلال الزمن. المنحنى المحصل

عليه هو كالتالي:

1- أكتب المعادلتين النصفيتين للشائيتين الداخلتين في التفاعل .

2- أكتب معادلة التفاعل أكسدة-إرجاع الحادث.

3- أنجز جدول تقدم التفاعل ثم أكتب عبارة تراكيز مختلف الأفراد

الكيميائية المتواجدة في المزيج بدلالة التقدم x و الحجم V للمزيج.

4- بين ان العلاقة بين الناقلية G و التقدم x للتفاعل يكتب على الشكل: $G(t) = \frac{A+Bx(t)}{V}$ حيث أن

V هو الحجم الكلي للمحلول

تعطى: $A = 1,9mS/lB = 42mS.l.mol^{-1}$

1. 4- عرف السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التقدم x . و إستنتج تعبيرها بدلالة الناقلية G .

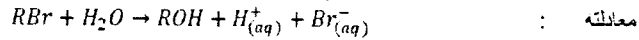
2. 4- من البيان، أحسب قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 1min$.

3. 4- حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل.

4. 4- إستغلل نتيجة السؤال السابق، حدد من البيان اللحظة التي يمكن إعتبار التفاعل منتهيا.

التمرين الرابع

يتفاعل 2- برومو-2- ميثيل بروبان $(CH_3)_3CBr$ والذي سنرمز له ب RBr مع الماء وفق تفاعل تام



معادلته :
نحضر مزيجا يتكون من حجما $V(eau) = 100ml$ من الماء المقطر وحجما $V(RBr) = 1ml$ و قليلا

من الأسون ، نقيس تغيرات ناقلية

المزيج بواسطة مقياس الناقلية ثابت

خليته $K = 0,01m$ فنحصل على

المنحني 1

التجربة تمت عند $\theta = 25^0C$

1 - لماذا يمكن تتبع تطور هذا

التحول بواسطة الناقلية

2 - أعط طريقة أخرى تمكن

من تتبع تطور هذا التحول

1-2- أحسب n_0 الكمية الابتدائية

RBr

معطيات : $p(eau) = 1g/ml$ ، $M(RBr) = 136,9g/mol$ ، $d(RBr) = 0,87$

2-2- أنشيء جدول التقدم

1 - عبر عن ناقلية المزيج أثناء التحول بدلالة تقدم التفاعل x ، حجم المزيج V ، K ، $\lambda(H^+)$ و $\lambda(Br^-)$

2 - عبر عن السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة : $G(t)$ ، K ، $\lambda(H^+)$ ، $\lambda(Br^-)$

3 - نعيد نفس التجربة السابقة عند الدرجة $\theta = 45^0C$ فنحصل على المنحني 2

4 - 1- 3- فسر ميكروسكوبيا كيف تتزايد سرعة التفاعل مع إزداد درجة الحرارة

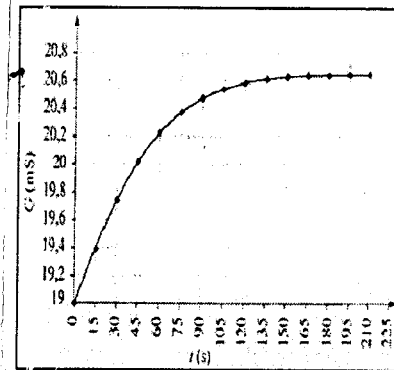
3 2- 2- فسر لماذا المنحنيين 1 و 2 لا يصلان إلى نفس الحالة النهائية وذلك إنطلاقا من علاقة السؤال

6-1- عبر عن ناقلية المزيج في الحالة النهائية G_f بدلالة n_0 ، V ، K ، $\lambda(H^+)$ و $\lambda(Br^-)$

6-2- بين أن : $x(t) = n_0 \frac{G(t)}{G_f}$

6-3- بين أن : $G(t_{1/2}) = \frac{G_f}{2}$

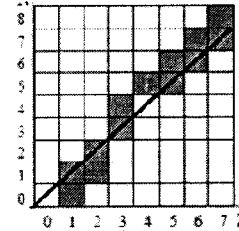
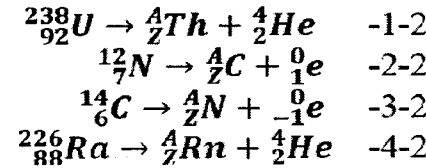
6-4- حدد قيمة زمن نصف التفاعل في الحالتين $\theta = 25^0C$ و $\theta = 45^0C$



نواة	$^{238}_{92}\text{U}$	$^{235}_{92}\text{U}$	$^{234}_{92}\text{Th}$	$^{234}_{90}\text{Th}$	$^{234}_{91}\text{Pa}$	$^{234}_{92}\text{U}$
اسم العنصر	اليورانيوم	اليورانيوم	الثوريوم	الثوريوم	البروتكتينيوم	اليورانيوم
عدد النويات A	238	235	234	234	234	234
عدد البروتونات Z	92	92	90	90	91	92
عدد النيوترونات N	146	143	144	144	143	142

1- أعط نص القانونين اللذين يخضع لها تفاعل نووي

2- حدد العدد الشحني و العدد الكتلي للنواة المتولدة و طبيعة التفكك



شكل 3 -

1- من بين الأسباب المحتملة لعدم استقرار النواة ما يلي:

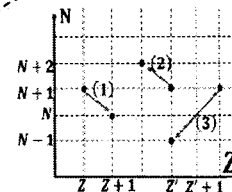
- عدد كبير من النيوترونات.
- عدد كبير من الإلكترونات بالنسبة للبروتونات.
- عدد كبير من البروتونات بالنسبة للنيوترونات.
- عدد ضئيل من النيوترونات.

اختر العبارات المناسبة:

2- المخطط المرفق يضم الأنوية المستقرة للعناصر التي رقمها الذري محصور في المجال: $1 \leq Z \leq 7$ ضيف تتوضع هذه الأنوية في المخطط (N:Z) الشكل (3).3- بالنسبة للأنوية التالية: $^{12}_6\text{C}$, $^{14}_6\text{C}$, $^{16}_6\text{C}$, $^{18}_6\text{C}$, $^{12}_7\text{N}$, $^{13}_7\text{N}$, $^{14}_7\text{N}$, $^{15}_7\text{N}$, $^{16}_7\text{N}$ و استخدم المخطط بين:

- مجموعة الأنوية المستقرة ذات نمط التفكك β^- .
- مجموعة الأنوية المستقرة ذات نمط التفكك β^+ .
- ما الذي يميز كل مجموعة؟
- اكتب معادلتهم بمثلث الكربون 14.

- 1- تعرف في المخطط (N,Z) التالي نوع النشاط الإشعاعي الموافق لكل سهم. علل جوابك.
- 2- اكتب معادلة كل نشاط إشعاعي مستعلا الرمزين X للنواة الإشعاعية و Y للنواة المتولدة.
- 3- هل يمكن تمثيل النشاط الإشعاعي γ في المخطط (N,Z)؟

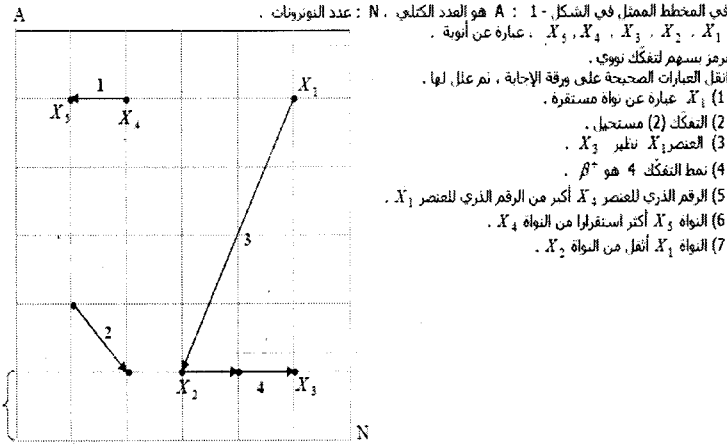


ضع علامة X في الخانة الموافقة في الجدول التالي (تكون تعطين).

نمط التفكك	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد النيوترونات
β^+	يزداد	يقل	لا يتغير
β^-	يقل	يزداد	لا يتغير
α	يقل	يقل	يقل

- في المخطط التالي، ضع أمام السهم نمط التفكك إذا كان مستحتملاً، وضع أمام السهم (خطاً) إذا كان مستحيل (تكون تعطين).

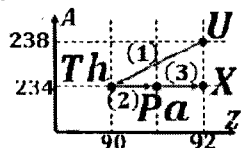
- إذا كان العنصر X هو اليوتونيوم Po، فما هو العنصر Y؟ علل جوابك.



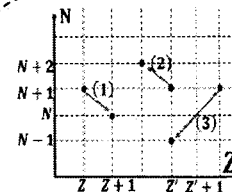
- في المخطط المرفق، في الشكل 1- A : هو العدد الكتلي، N : عدد النيوترونات.
- X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , عبارة عن أنوية.
- رمز سهمهم لتفكك نووي.
- انقل العبارات الصحيحة على ورقة الإجابة، ثم علل لها.
- (1) عبارة عن نواة مستقرة.
 - (2) التفكك مستحيل.
 - (3) العنصر X_3 نظير X_2 .
 - (4) نمط التفكك β^- هو β^- .
 - (5) الرقم الذري للعنصر X_3 أكبر من الرقم الذري للعنصر X_1 .
 - (6) النواة X_5 أكثر استقراراً من النواة X_4 .
 - (7) النواة X_1 أنقل من النواة X_2 .

يعطي المخطط التالي التويدات الأولى من فصيلة الأورانيوم 238.

- 1- اكتب معادلات التفككات (1) و (2) و (3).
- 2- ما رمز التويد X؟



- 1- تعرف في المخطط (N,Z) التالي نوع النشاط الإشعاعي الموافق لكل سهم. علل جوابك.
- 2- اكتب معادلة كل نشاط إشعاعي مستعلا الرمزين X للنواة الإشعاعية و Y للنواة المتولدة.
- 3- هل يمكن تمثيل النشاط الإشعاعي γ في المخطط (N,Z)؟



التمرين 08 53

يضم منبه قلبي كتلة $m=150\text{mg}$ من النظير 238 لعنصر البلوتونيوم Pu الباعث للدقائق α زمن نصف عمره $t_{1/2}=87,8\text{ans}$ يوجد منبع البلوتونيوم، الصغير جدا في وعاء محكم السد. انطلاقا من الطاقة المحررة من طرف كل تفكك، ينتج المنبه قدرة كهربائية.

1- أكتب معادلة التفتت للبلوتونيوم 238 ؟

2- أحسب عدد النوى N_0 المتواجدة ابتدائيا في المنبه .

3- بدلالة N_0 و $t_{1/2}$ أعط عبارة النشاط الابتدائي a_0 للمنبه القلبي، احسب قيمة a_0 .

4- أعط قانون التناقص للنشاط بدلالة الزمن. مثل هذا المنحنى بالنسبة ل t حيث $0 < t < 100 \text{ ans}$.

نعتبر أن المنبه يشتغل بكيفية مرضية إلى حدود نقصان ب 30 % من نشاطه

5- ما هي مدة الحياة للمنبه ؟

6- أحسب عدد أنوية للبلوتونيوم المتبقية عند انتهاء هذه المدة.

المعطيات:

مقتطف من الجدول الدوري: ^{238}Pu ، ^{237}Np ، ^{238}U ، ^{231}Pa ، ^{230}Th $1\text{an}=3,15.10^7 \text{ s}$

ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ؛ الكتلة المولية للبلوتونيوم 238 : $M = 238 \text{ g.mol}^{-1}$

التمرين 09 58

المعالجة بالإشعاع تقوم على تقنية زرع منابع إشعاعية النشاط بصفة مؤقتة في الورم او بجواره، تبعث هذه المنابع إشعاعات تتميز بأحداث تأينات للمادة التي تخترقها ينتج عنها تخريب الخلايا الورمية.

نستعمل الايريديوم ^{192}Ir لتخريب بعض الأورام و الذي ينتج عن تفتته نواة البلاتين ^{192}Pt و دقيقة مشحونة و اشعاع γ

1- حدد نوع النشاط الإشعاعي، و النواة المسؤولة عن النشاط γ . أكتب معادلات هذه الأنشطة .

2- عرف زمن نصف العمر و بين أن $\lambda = \ln 2 / t_{1/2}$ حيث λ ثابت النشاط الإشعاعي.

نستلزم عملية إنجاز علاج الورم استعمال عينة ذات النشاط الإشعاعي $a_0 = 27.10^6 \text{ Bq}$.

3- ما كتلة الايريديوم ^{192}Ir التي يجب حقنها على الورم.

4- أعط تعريف النشاط الإشعاعي و بين ان $a(t) = a_0.2^{-t/t_{1/2}}$

نعتبر أن نشاط هذه العينة منعما عندما يصبح مساويا ل 1% من قيمته الابتدائية؟

5- أحسب المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعينة .

6- أحسب عدد الانوية المتكونة من البلاتين ^{192}Pt عند انعدام النشاط الإشعاعي للعينة .

المعطيات:

$M(^{192}\text{Ir}) = 192 \text{ g.mol}^{-1}$ $t_{1/2}(^{192}\text{Ir}) = 73,831 \text{ jours}$ $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

التمرين 10 2 6

تتفكك نواة التاليوم $^{208}_{81}Tl$ لتعطي نواة الرصاص $^{208}_{82}Pb$ مع انبعاث جسيمة x

1-1- اكتب معادلة هذا التفكك و استنتج طبيعة الجسيمة x . و اشرح ميكانيزم هذا النشاط

2-1- اعط تركيب نواة التاليوم $^{208}_{81}Tl$.

2-2- تعتبر عينة من التاليوم كتلتها $m_0=37,1mg$ ،

* عند لحظة t_1 تبعث العينة $3,08.10^{17}$ جسيمة x في الثانية

* عند لحظة $t_2=t_1+10min$ تبعث العينة $3,17.10^{16}$ جسيمة x في الثانية

1-2- اعط قانون التناقص الاشعاعي .

2-2- عبر عن ثابت النشاط الاشعاعي لنواة التاليوم بدلالة $a(t_1)$ و $a(t_2)$ ، احسب قيمة λ .

3-2- احسب قيمة زمن نصف العمر لنواة التاليوم

4-2- احسب قيمة نشاط العينة a_0

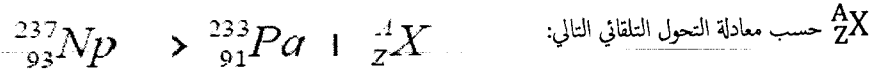
3-3- تعتبر اللحظة t_3 حيث ان كتلة الرصاص المتكونة داخل العينة هي $m=20mg$

1-3- احسب نسبة التاليوم المتبقية داخل العينة عند اللحظة t_3

2-3- حدد اللحظة t_3

التمرين 11

في الأعمدة الثرية تتحول نويدة النبتينيوم $^{237}_{93}Np$ اشعاعية النشاط الى نويدة البروتاكتينيوم $^{233}_{91}Pa$ مع بعث دقيقة



حسب معادلة التحول التلقائي التالي:

(1) عرف النشاط الإشعاعي

(2) حدد مع التعليل قيمة A و Z ، ثم استنتج نوع النشاط الإشعاعي لنواة $^{237}_{93}Np$

(3) احسب في النظام العالمي للوحدات الثابتة الإشعاعية λ لنواة $^{237}_{93}Np$

(4) عند اللحظة $t=0$ ، تحتوي فقايات مفاعل نووي على عينة من $^{237}_{93}Np$ كتلتها $m_0=100g$

(5) حدد عدد النوى N_0 الموجود في هذه العينة عند اللحظة $t=0$

(6) استنتج a_0 النشاط الإشعاعي لنفس العينة عند اللحظة $t=0$

(7) احسب a نشاط العينة بعد مرور $t=10^5 ans$ انطلاقا من اللحظة $t=0$ ، ماذا تستنتج.

نعطي : $t_{1/2}(Np)=2,14.10^6 ans$ ، $Na=6,02.10^{23} mol^{-1}$ ، $M(Np)=237g/mol$ ، $1an=365j$

التمرين 12 66

قُبِيتْ على جريدة إخبارية المعلومة التالية : " تم إرسال طردا (colis) يحتوي على عينة من اليود 131 المشع إلى مركز استشفائي يوم 02 أوت 2014. لكن إلى غاية 2014/10/01، لم يتم استقبال هذا الطرد، أي بعد 60 يوما كاملة".

النشاط الإشعاعي لهذا الطرد، في يوم 2014/08/02 ، يساوي $2,6 \cdot 10^9 Bq$.

1- أعط عبارة قانون التناقص الإشعاعي $N(t)$ لعدد الأنوية غير المتفككة لعينة تحتوي ابتدائيا على N_0 أنوية مشعة.

2- أ- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ (أو الدور).

ب- عبر عن عدد الأنوية المتبقية في العينة بعد زمن يساوي $n \cdot t_{1/2}$ (أي بعد n أنصاف عمر). حيث n عدد طبيعي غير معدوم.

ج- بين أن هذه العبارة تساوي $\frac{N_0}{2^n}$.

3- تعطى عبارة النشاط الإشعاعي $A(t)$ ، في لحظة t لعينة مشعة بالعلاقة : $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt}$.

- أعط عبارة هذا النشاط بعد زمن يساوي $n \cdot t_{1/2}$.

4- إن زمن نصف العمر لليود 131 يساوي 8,1 jours. فما هو نشاط العينة في الطرد السابق يوم 2014/10/01، أي بعد 60 يوما ؟

5- إذا علمت أن مريض يحتاج إلى كمية تقارب $4 \cdot 10^6 Bq$ خلال عملياته الطبية، فهل تبقى العينة المشعة المتواجدة في الطرد أعلاه صالحة إلى يوم 2014/10/01 لهذا المريض ؟

6- ما هي كتلة اليود 131 المشع المتواجدة في العينة المتواجدة في الطرد يوم 2014/08/02 ؟

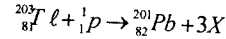
يعطى : ثابت أفوقادرو $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$ ، كتلة اليود $M(I) = 131 g \cdot mol^{-1}$.

التمرين 13 70

هناك سببان لآلام القلب : إما أن تكون الخلايا التي تشكل عضلة القلب ميتة ، أو أن تعاني من نقص الأكسجين.

لمعرفة السبب لآلام القلب نستعمل الثاليوم 201 الذي يحقن للمريض عن طريق الوريد. هذا النظير المشع والذي يصدر أشعة γ لا يتثبت إلا على الخلايا الحية للقلب. يتم التقاط الأشعة بكاميرا خاصة تسمى كاميرا γ .

لانتاج الثاليوم 201 نقذف أنوية الثاليوم 203 بسيل من البروتونات فيحدث التفاعل التالي:



1/ تعرف على الجسم X مع توضيح القوانين المستعملة.

2/ الرصاص 201 الناتج يتفكك تلقائيا ليشكل الثاليوم 201. أكتب معادلة تفكك نواة الرصاص 201 ، و ما هو نمط التفكك ؟

3/ خلال عملية التصوير بأشعة γ ، نحقق لمريض محلول كلور الثاليوم المشع نشاطه $A_0 = 78 MBq$ لشخص كتلته 70 kg.

1.3/ أحسب حجم المحلول الذي حقن للمريض علما أن النشاط الحجمي $A_v = 37 MBq \cdot mL^{-1}$.

2.3/ إذا علمت أن ثابت النشاط الإشعاعي $\lambda_{Tl} = 2,6 \times 10^{-6} s^{-1}$ أحسب:

1.2.3/ عدد الأنوية الابتدائية N_0 للثاليوم 201 الموجودة في العينة لحظة الحقن.

3.2.3/ استنتج الكتلة m_0 الموافقة لذلك.

2.2.3/ أحسب زمن نصف العمر $t_{1/2}$.

4.2.3/ الثاليوم هو مادة سامة ، و ينبغي ألا تتجاوز الجرعة المحقونة 15 mg لكل 1 kg من كتلة المريض. تأكد بالحساب بأن العينة المحقونة لا تشكل

خطرا على المريض.

5.2.3/ تكون نتائج الفحص قابلة للاستغلال مادام النشاط A أكبر من 3 MBq.

استنتج بعد أي مدة t يصبح من الضروري إجراء حقنة جديدة.

المعطيات : $M(^{201}Tl) = 201,1 g/mol$ ، $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$.

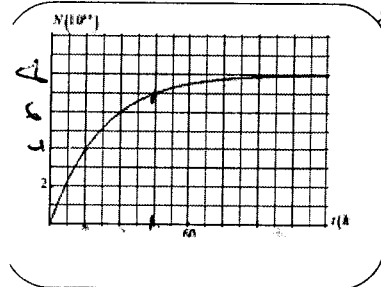
التمرين 14 72

لدينا عيتان مشعتان تحتويان على نفس عدد الأنوية N_0 عند $t = 0$ إحداها من $^{24}_{11}\text{Na}$ والأخرى من $^{18}_9\text{F}$

1- إذا كانت كتلة عينة الفلور عند $t = 0$ هي $m_1 = 0,75\text{mg}$ فما هي كتلة عينة الصوديوم m_2 في نفس اللحظة

2- ماهو الزمن اللازم لكي تصبح كتلة عينة الصوديوم $m = m_1$

3- علما أنه في اللحظة $t = 1\text{h}$ تكون $\frac{N_{\text{Na}}}{N_{\text{F}}} = 1,39$ يحسب زمن نصف عمر الفلور $t_{1/2}(\text{Na}) = 15\text{h}$



أحسب زمن نصف عمر الفلور

التمرين 15 80

عينة من الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ عدد أنويتها N_0 عند $t = 0$ يتفكك الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$

فيعطى $^{24}_{12}\text{Mg}$. نمثل بيانيا عدد أنوية الصوديوم المتفككة بدلالة الزمن

1- أكتب معادلة تفكك الصوديوم وأذكر نط التفكك

2- أحسب النشاط الابتدائي للعينة

3- أحسب النسبة المئوية للأنوية المتبقية عند اللحظة $t = 45\text{h}$

التمرين 16 81

عينة من الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$ عدد أنويتها N_0 عند $t = 0$

وجدنا عدد أنوية $^{24}_{11}\text{Na}$ قد أصبح $N_1 = 3,95 \cdot 10^{21}$ عند $t_1 > 0$

وبعد 20 ساعة بدأ من t_1 أصبح $N_2 = 1,58 \cdot 10^{21}$

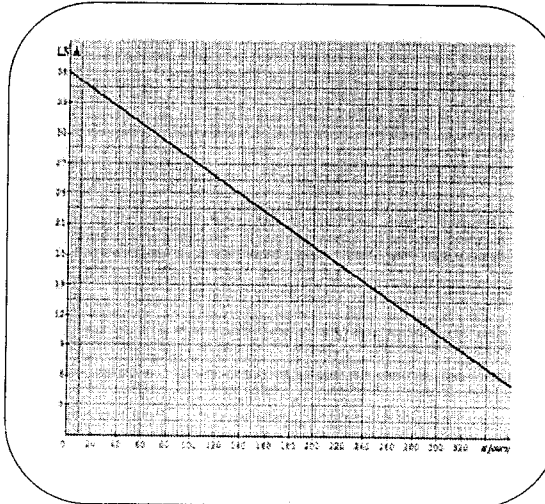
1- أكتب علاقة التناقص الإشعاعي للأنوية المتبقية

2- أوجد زمن نصف عمر الصوديوم $^{24}_{11}\text{Na}$

3- مثلنا بيانيا $\frac{N_0}{N} = f(t)$

• تأكد من قيمة زمن نصف العمر المحسوبة سابقا

• أوجد النسبة المئوية للأنوية المتفككة عند اللحظة $t = 30\text{h}$



التمرين 17

يستعمل اليود المشع $^{131}_{53}\text{I}$ الباعث للإشعاعان β^- و γ والذي

يتميز بزمن نصف عمر $t_{1/2}$. يحقن المريض بكمية من اليود المشع

ثم نراقب عدد الثرات المشية و ذلك بقياس عدد التفككات γ

فحصل على المنحنى المقابل $\ln A = f(t)$

1- أعط تركيب نواد اليود

2- أكتب معادلة التحول النووي مبينا القوانين المستخدمة إذا علمت أن

النواة الناتجة هي نواة الكريبتون Xe

3- إستنتج من المنحنى قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ

4- أحسب قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}$ بطريقتين مختلفتين

5- أحسب كتلة العينة الابتدائية المشعة

نواة الثوريوم $^{227}_{90}\text{Th}$ نواة مشعة خلال تفككها تصدر إشعاع α

عرف : النواة المشعة ، النشاط الإشعاعي α

1- أكتب معادلة تفكك هذه النواة ثم تعرف على النواة المتولدة من خلال الجدول

2- أحسب عدد الأنوية الابتدائية N_0 الموجودة في عينة من الثوريوم ذات

$$m_0 = 10^{-3} \text{mg}$$

$$m_p = m_n = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{Kg}$$
 يعطي :

$$- \ln \frac{N}{N_0} = f(t)$$
 يمثل البيان المقابل

أ- أعط عبارة قانون التناقص الإشعاعي وكذا عبارة ثابت النشاط الإشعاعي

ب- أعط تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$

ج- إعتنا على البيان حدد ثابت النشاط λ وزمن نصف العمر $t_{1/2}$

التمرين 19

1- لعنصر البزموت نظائر منها $^{212}_{83}\text{Bi}$ المشع بنصف حياة $t_{1/2} = 60 \text{min}$ ، النواة الناتجة من هذا النظير

تمثل عنصر التالسيوم $^{208}_{81}\text{Ti}$

① - عرف كل من : - النظائر

- النواة المشعة

- زمن نصف العمر

② - اكتب معادلة تفكك البزموت $^{212}_{83}\text{Bi}$ ، محددًا نمط الإشعاع المنبعث.

③ - نعتبر عينة مشعة من نظير البزموت السابق كتلتها m_0 في اللحظة $t_0 = 0$. يمثل بيان الشكل 1 - متوسط

أنوية التالسيوم الناتجة بدلالة الزمن $N_{Ti}(t)$.

أ - اكتب قانون التناقص الإشعاعي المعبر

عن الأنوية المتبقية للبزموت بدلالة الزمن $N_{Bi}(t)$.

ب - أوجد العلاقة $N_{Ti}(t) = f(t)$ التي

يمثلها بيان الشكل 1 - ثم برهن باستعمال

هذه العلاقة أن : $t_{1/2} = \ln 2 / \lambda$

ج - اعتمادًا على البيان حدد كل من :

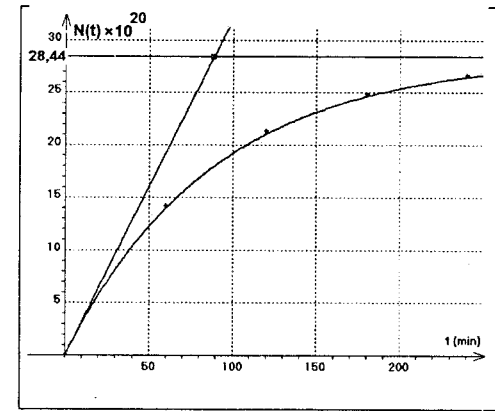
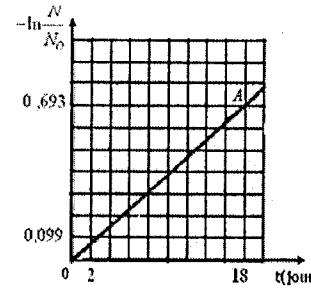
m_0 ونشاط العينة A_0

د - ما هي اللحظة الزمنية التي يكون فيها

نشاط العينة مساويًا $\frac{A_0}{10}$

التمرين 20

$^{85}_{85}\text{At}$	$^{86}_{86}\text{Rn}$	$^{87}_{87}\text{Fr}$	$^{88}_{88}\text{Ra}$	$^{89}_{89}\text{Ac}$
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------



توفر على عينة من البولونيوم $^{210}_{84}\text{Po}$ عدد أنويتها N_0 وكتلتها m_0 عند $t = 0$

$$N = \frac{N_0}{4}$$
 بعد مرور 276 يوم يصبح عدد أنويتها

1- حدد قيمة زمن نصف عمر البولونيوم $t_{1/2}$

2- علما أن $m_0 = 1g$ أوجد حجم غاز الهيدروجين المحصل عليه في الشروط النظامية بعد مرور 276 يوم يعطي $V_m = 22,4l/mol$

التمرين 21

نواة النيتونيوم $^{239}_{93}\text{Np}$ ذات نشاط إشعاعي β^- حيث تتحول إلى نواة البولونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$

1- أكتب معادلة التفكك النووي محددًا قيمتي Z و A

2- أثبت العلاقة : $\ln \frac{m}{m_0} = \lambda t$ حيث m كتلة النيتونيوم المتبقية عند اللحظة

و m_0 كتلة النيتونيوم الابتدائية

3- نطلي المنحنى $\ln \frac{m}{m_0}$ بدلالة الزمن

أ- حدد بيانًا ثابت النشاط الإشعاعي λ

ب- إستنتج زمن نصف عمر نواة النيتونيوم $^{239}_{93}\text{Np}$

ج- حدد اللحظة t_1 التي يكون فيها كتلة العينة المتبقية $m = \frac{m_0}{100}$

التمرين 22

يعتبر الطب النووي أحد أهم الاختصاصات في الطب الحديث حيث

يستعمل لغرض تشخيص الأمراض السرطانية ومن ثم معالجتها ومن بين

التقنيات المستعملة العلاج بالإشعاع النووي لتدمير الأورام السرطانية وذلك

بقذف النماذج المشعة بالإشعاع المنبعث من الكوبالت المشع $^{60}_{27}\text{Co}$

يتفكك الكوبالت المشع إلى النيكل Ni يتحول نيوترون إلى بروتون

1- حدد معادلة نوع النشاط الإشعاعي

2- أكتب معادلة التحول النووي

3- بين أن قانون التناقص الإشعاعي للكوبالت يكتب على

الشكل : $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$ حيث $m(t)$ كتلة الكوبالت المتبقية عند اللحظة t

4- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ثم بين بطريقتين مختلفتين أن : $\frac{m_0}{2^n} = m(t = nt_{1/2})$

5- يمثل الشكل أعلاه المنحنى الأسّي لقانون التناقص الإشعاعي للكوبالت

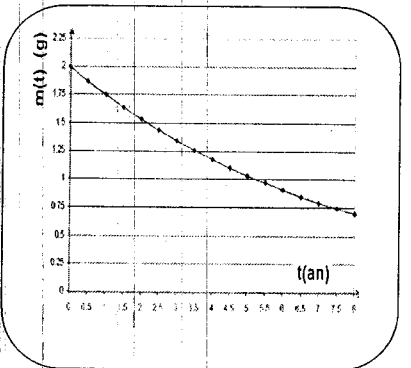
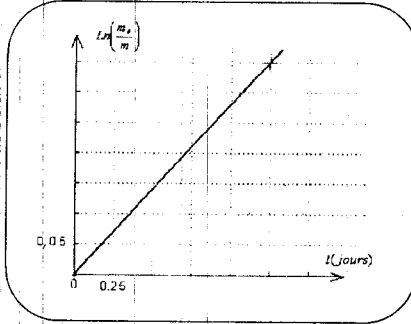
أ- حدد بيانًا زمن نصف عمر الكوبالت المشع $t_{1/2}$ واستنتج كتلة الكوبالت المتبقية عند اللحظة $t = 10,5 \text{ans}$

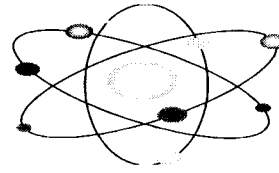
ب- بين أنه عند اللحظة $t = \tau$ ثابت الزمن لدينا : $m(t = \tau) = \frac{m_0}{e}$

ج- بين أن المماس للمنحنى $m = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ يقطع محور الزمن عند اللحظة $t = \tau$

د- أوجد عبارة النشاط الابتدائي A_0 للكوبالت بدلالة m_0 ، N_A و M

هـ - إستنتج قيمة النشاط الإشعاعي A للكوبالت عند اللحظة $t = \tau$





تمارين حول التاريخ

التمرين 01 86

يستعمل علماء الجيولوجيا طريقة التاريخ بالبوتاسيوم - أرجون لتحديد عمر الصخور القديمة و البيازك

يهدف هذا التمرين إلى دراسة نواة البوتاسيوم 40 و إلى تحديد العمر التقريبي لصخرة بركانية

المعطيات : زمن نصف عمر نواة $^{40}_{19}K t_{1/2} = 1,3 \cdot 10^9 \text{ans}$

1- نواة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ ذات نشاط إشعاعي ينتج عن تفككها نواة الأرجون $^{40}_{18}Ar$

1-1- أكتب معادلة تفكك نواة الأرجون 40 مع تحديد نمط التفكك

2- تبين من خلال تحليل عينة صخرية للبازالت أنها تحتوي عند لحظة t على الكتلة $m_K = 1,57 \text{mg}$ من البوتاسيوم 40 وعلى الكتلة

$m_{Ar} = 0,025 \text{mg}$ من الأرجون 40

نعتبر أن صخرة البازالت تكونت عند لحظة $t = 0$ وأن الأرجون 40 الموجود في الصخرة نتج فقط من تفكك البوتاسيوم 40

بين أن عبارة عمر الصخرة هو $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \left(1 + \frac{m_{Ar}}{m_K} \right)$ ، ثم أحسب t بالسنه

التمرين 02 88

ينتج الثوريوم $^{230}_{90}Th$ الموجود في الصخور البحرية عن التفكك التلقائي لليورانيوم 234 خلال الزمن ، تنوفر على عينة صخرية بحرية كانت تحتوي عند لحظة

تكونها والتي نعتبرها مبداء للزمن $t = 0$ على عدد N_0 من أنوية اليورانيوم $^{234}_{92}U$ ونعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على أنوية الثوريوم 203 عند $t = 0$

أظهرت دراسة هذه العينة عند لحظة t أن $r = \frac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)} = 0,40$ حيث r تمثل نسبة عدد أنوية الثوريوم على عدد أنوية اليورانيوم

معطيات $t_{1/2}(^{234}_{92}U) = 2,455 \cdot 10^5 \text{ans}$

1- نواة اليورانيوم $^{234}_{92}U$ ذات نشاط إشعاعي تتحول تلقائيا إلى نواة الثوريوم $^{230}_{90}Th$

1-1- بتطبيق قانوني الإنحفاظ أكتب معادلة تفكك نواة اليورانيوم 234

2- أعط عبارة عدد أنوية الثوريوم $N(^{230}_{90}Th)$ عند اللحظة t بدلالة N_0 وزمن نصف العمر $t_{1/2}$ لليورانيوم 234

1-2- أوجد عبارة اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$. أحسب t

التمرين 03 89

1- نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ ذات نشاط إشعاعي تتحول إلى نواة الرصاص $^{206}_{82}Pb$ عبر سلسلة متتالية من الإشعاعات α و β^-

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

1-1- بتطبيق قانوني الإنحفاظ حدد كل من العددين x و y

2- نجد الرصاص و اليورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكونها ، نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك

التلقائي لليورانيوم 238 خلال الزمن ، تنوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها $t = 0$ على عدد من أنوية اليورانيوم 238

هذه العينة المعدنية تحتوي عند لحظة t على الكتلة $m_U = 10 \text{g}$ و الكتلة $m_{Pb} = 0,01 \text{g}$

1-2- أثبت أن عبارة عمر الصخرة هو $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \left(1 + \frac{m_{Pb} \cdot M(U)}{m_U \cdot M(Pb)} \right)$

2-2- أحسب t بالسنه يعطي $t_{1/2}(^{238}_{92}U) = 4,5 \cdot 10^9 \text{ans}$

التمرين 04

ينتج الثوريوم المتواجد في الصخور البحرية عن التفكك التلقائي لليورانيوم 234 خلال الزمن و لذلك يوجد الثوريوم و اليورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور

البحرية حسب تاريخ تكونها .

1- يستخدم الثوريوم 230 في تاريخ المتحجرات المرجانية بطريقة تعتمد على النسبة $N(^{230}_{90}Th) / N(^{234}_{92}U)$ التي تزداد

خلال الزمن منذ بداية تشكل الكائنات المرجانية الحية حيث يكون الثوريوم 230 فيها معدوما حتى تبلغ النسبة

ما يسمى التوازن القرني حيث تكون لكيتي ^{234}U و ^{230}Th النشاط الإشعاعي $A(t)$ نفسه .

استنتج أن النسبة : $\frac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)}$ تصبح ثابتة عند بلوغ التوازن القرني . واحسب قيمتها علما أن :

$$t_{1/2}(^{234}_{92}U) = 245,5 \times 10^3 \text{ans}$$

$$t_{1/2}(^{230}_{90}Th) = 75,38 \times 10^3 \text{ans}$$

أ) أكتب معادلة تفكك نواة اليورانيوم 234 إلى نواة الثوريوم 230 مبينا طبيعة الإشعاع الصادر عن هذا التحول .

ب) إن عبارة عدد أنوية الثوريوم $N(^{230}_{90}Th)$ عند اللحظة t تعطى كما يلي :

$$N_{Th} = \frac{\lambda_u}{\lambda_u - \lambda_{Th}} \cdot N_0(U) (e^{-\lambda_{Th}t} - e^{-\lambda_u t})$$

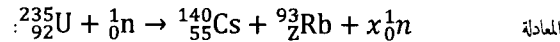
لأن هذه النواة متفككة هي الأخرى .

- حدد عمر الصخرة البحرية عند بلوغ التوازن القرني .

تمارين حول الطاقة

التمرين 01

نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ نواة قابلة للإنشطار ، عند قذفها بنوترون تنشطر حسب معادلة التفاعل النووية التالية



المعادلة

- ماذا نسمي هذا التفاعل ؟ حدد قيمتي Z و x مع التعليل

- أحسب بوحدة الكتلة الذرية u تغير الكتلة Δm الناتج عن هذا التفاعل النووي

- إستنتج الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بوحدة الـ MeV

- أحسب بالمول الطاقة الناتجة عن إنشطار كتلة $m = 1 \text{g}$ من اليورانيوم 235

- مثل المحصلة الطاقوية لهذا التفاعل النووي بإستعمال مخطط الطاقة

- إستنتج كتلة اليورانيوم 235 التي سيجتاحها المفاعل النووي مستقبلا لإنتاج الطاقة المستهلكة خلال ساعة

معطيات : $P = 178 \text{ MW}$ ، $1 \text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ ، $1 \text{u} = 931,5 \text{MeV} \cdot c^{-2}$ ، $1 \text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{J}$ ، $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$ ، $M(^{235}_{92}U) = 235 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$m(^{235}_{92}U) = 234,9935 \text{u} ; m(^{140}_{55}Cs) = 139,8871 \text{u} ; m(^{93}_{37}Rb) = 92,9017 \text{u} ; m_n = 1,0087 \text{u}$$

$$1 \text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg} ; 1 \text{u} = 931,5 \text{MeV} \cdot c^{-2} ; 1 \text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{J} ; N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1} ; M(^{235}_{92}U) = 235 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

التمرين 02

اليورانيوم الطبيعي هو خليط مكون أساسا من النظير 238 بالإضافة إلى عدة نظائر أخرى من بينها اليورانيوم 235 الذي يتميز بكونه نواة انشطارية ، إلا أن وفارته الطبيعية ضعيفة ولا تتجاوز 0,7204% ولاستعماله كوقود نووي ، يتم اللجوء إلى تخصيب اليورانيوم ، أيا لرفع من نسبة النظير 235

1- أحسب طاقة الربط لنظيري اليورانيوم $^{235}_{92}U$ و $^{238}_{92}U$

2- أحسب طاقة الربط لنوية لنظيري اليورانيوم $^{235}_{92}U$ و $^{238}_{92}U$ ، من بين النظيرين حدد معلا جوابك النظير الأكثر استقرارا .

تتوفر حاليا فرنسا على 60 مفاعلا نوويا بالماء تحت الضغط (REP) ، ويعتمد إنتاج الطاقة في هذه المفاعلات النووية على انشطار اليورانيوم 235. عندما

يصطدم نوترون بنواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ فإن إحدى الانشطارات الممكنة تؤدي إلى تكون نواة السيريوم $^{146}_{58}Ce$ ونواة السيلينيوم $^{85}_{34}Se$ ، بالإضافة إلى

5 نوترونات حرة .

3- أكتب معادلة هذا التفاعل النووي ، علل ذلك بكتابة القانونين المطبقين .

4- أحسب بالمول بـ (MeV) ثم بـ (J) الطاقة ΔE التي يحررها تفاعل انشطار نواة اليورانيوم .

- ٥- يشتغل المفاعل بوقود نووي من اليورانيوم المخصب 3,7% (أي من بين 100 نواة هناك 3,7 نواة من النظير 235) و سنويا يستهلك كتلة m من اليورانيوم
- 6- أحسب عدد أنوية اليورانيوم الموجود في كتلة $m=1Kg$ واستنتج عدد أنوية اليورانيوم 235 الموجود في نفس الكتلة من اليورانيوم المخصب 3,7% .
- 7- أعطى المحطات النووية الفرنسية المستعملة لليورانيوم على أقصى تقدير قدرة كهربائية $P=1455MW$.
- مردود تحول الطاقة الحرارية إلى الطاقة الكهربائية هو 34,2% .
- 8- احسب الكتلة الإجمالية لليورانيوم التي سيستهلكها المفاعل خلال سنة .

المعطيات:

$$N_A=6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}; M(U)=238 \text{ g.mol}^{-1}; \text{Mev}=1,6.10^{-13} \text{ J}; 1,66.10^{-27} \text{ kg}; m(^{238}_{92}\text{U}) = 238,0003 \mu u = 931,5 \text{ Mev}/c^2 =$$

$$m(^{85}_{34}\text{Se}) = 84,9033 \mu; m_n = 1,0087 \mu; m_p = 1,0073 \mu$$

$$m(^{235}_{92}\text{U}) = 234,9935 \mu; m(^{146}_{58}\text{Ce}) = 145,8782 \mu$$

التمرين 03

- داخل مفاعل نووي، عندما يصطدم نوترون بنواة الاورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ فان إحدى الانشطارات الممكنة تؤدي إلى تكون نواة الكزيتون $^{139}_{54}\text{Xe}$ ونواة السيريوم $^{94}_{38}\text{Sr}$ ، بالإضافة إلى عدد a من النوترونات .
- 1-1- اشرح لماذا تم قذف النواة بنوترون لانشطاراتها
- 2-1- النوترونات الحرة من الانشطار يمكن ان تؤدي إلى سلسلة من الانشطارات . بين الخطر الذي يمكن ان ينجم عن هذه الانشطارات وكيف يتم تفادي هذه هذا الخطر داخل المفاعل النووي
- 3-1- أكتب معادلة التفاعل النووي، واستنتج قيمة a و z ، علل ذلك بكتابة القانونين المطبقين
- 4-1- احسب، بالجول (Mev) ثم بـ (J) الطاقة ΔE التي يحررها هذا التفاعل
- 2- استطاعة مفاعل نووي هي $900MW$ علما ان المفاعل النووي يستهلك الف كيلوغرام من الاورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ خلال سنة احسب مردود هذا المفاعل
- معطيات : $m(^{235}_{92}\text{U}) = 234,9935 \mu; m(^{139}_{54}\text{Xe}) = 138,8882 \mu; m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 93,8946 \mu$;
- $$1u=931,5 \text{ Mev}/c^2; \text{Mev}=1,6022.10^{-13} \text{ J}; 1,6605.10^{-27} \text{ kg}; 1u=m_n=1,0087 \mu$$

التمرين 04

1- عرف المصطلحات التالية:

- نواة مشعة •• الانشطار النووي •• طاقة الربط
- 2- تتوفر حاليا فرنسا على 60 مفاعلا نوويا بالماء تحت الضغط (REP)، ويعتمد انتاج الطاقة في هذه المفاعلات النووية على انشطار اليورانيوم 235 . عندما يصطدم نوترون بنواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ فان إحدى الانشطارات الممكنة تؤدي إلى تكون نواة السترونتيوم $^{94}_{38}\text{Sr}$ ونواة الكزيتون $^{139}_{54}\text{Xe}$ ، بالإضافة إلى 3 نوترونات .
- 1-2- أكتب معادلة هذا التفاعل النووي، واستنتج قيمة A و Z ، علل ذلك بكتابة القانونين المطبقين .
- 2-2- احسب طاقة الربط لكل من نواة السترونتيوم $^{94}_{38}\text{Sr}$ ونواة الكزيتون $^{139}_{54}\text{Xe}$ بـ (MeV) و (J) .
- 3-2- احسب بـ (Mev) ثم بـ (J) الطاقة ΔE التي يحررها تفاعل انشطار نواة اليورانيوم .
- 4-2- سنويا يستهلك مفاعل نووي كتلة $m=1690Kg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ ، احسب الطاقة ΔE التي تحررها انشطار الكتلة m .
- 5-2- تعطى المحطات النووية الفرنسية المستعملة لليورانيوم 235 على أقصى تقدير قدرة كهربائية $P=1455MW$ ، احسب r مردود تحول الطاقة الحرارية إلى الطاقة الكهربائية .
- 6-2- يحرق احتراق $1kg$ من البترول طاقة $E=45.10^6 \text{ J}$ على شكل حرارة . بأخذ بعين الاعتبار نتيجة السؤال 5-2 احسب كتلة البترول المستهلكة سنويا لانتاج نفس الطاقة التي ينتجها المفاعل النووي الفرنسي المستعمل لليورانيوم 235 . (1ن)

$$1an=3,15.10^7 \text{ s}; N_A=6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}; \text{Mev}=1,6.10^{-13} \text{ J}; 1,66.10^{-27} \text{ kg}; 1u=931,5 \text{ Mev}/c^2$$

$$m(^{235}_{92}\text{U}) = 234,9935 \mu, m(^{139}_{54}\text{Xe}) = 138,8892 \mu; m_n = 1,0087 \text{ u} \quad m_p = 1,0073 \text{ u}$$

$$m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 93,8745 \mu$$

التمرين 05 :

لعنصر الهيليوم عدة نظائر منها المستقرة ^3He ، ^4He ، والمشحونة مثل ^6He ، ^8He .

1- ما معنى : نظائر عنصر، نواة مستقرة.

2- يمكن للنواة ^6He أن تتفكك مولدة نواة الليثيوم ^6Li الغير مثارة، ما طبيعة النشاط الإشعاعي المرافق لهذا التحول النووي ؟

ما التحول الذي يحدث داخل النواة ؟ طاقة الكتلة (MeV)

3- يعطى مخطط الطاقة لنواة أحد النظائر السابقة

حيث سُجلت طاقة الكتلة مقدرة بـ MeV و $N = (A - Z)$

أ/ ماذا يمثل ΔE ؟ استنتج قيمته.

ب/ حدد النواة ^A_2He .

4- يمكن لتفاعل الاندماج النووي أن يحدث بين نواتي الهيليوم ^3He لإنتاج نواة أخرى لنفس العنصر وتحرر طاقة E_{lib}

حسب المعادلة $^3_1\text{He} + ^3_1\text{He} \rightarrow ^4_2\text{He} + 2^1_1\text{H} + \text{Energy}$ حدد كلا من x ، y .

ب/ أحسب الطاقة E_{lib} . ثم استنتج الطاقة المتحررة عن إنتاج كتلة $m = 1 \text{ g}$ من ^3_2He .

ج/ إذا علمت أن إنشطار كتلة مقدارها $m = 1 \text{ g}$ من اليورانيوم 235 يحرر طاقة مقدارها $E' = 7,35.10^{10} \text{ J}$ فما هو من بين التفاعلين السابقين الذي يحرر طاقة أكبر ما لتعليق ؟

$$\text{يعطى: } 1 \text{ u} = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}, E_1 = 2,57 \text{ MeV} \quad \left(^3_2\text{He} \right), m_n = 1,00866 \text{ u}, m_p = 1,00728 \text{ u}$$

$$\text{ثابت أفوغادرو } (N_A = 6,02.10^{23}), 1 \text{ MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J}$$

التمرين 06

يستعمل أحد المفاعلات النووية بالأورانيوم المخصب الذي يتكون من $p = 3\%$ من ^{235}U المقابل للإنشطار و $p' = 97\%$ من ^{238}U غير المقابل للإنشطار. يعتمد إنتاج الطاقة النووية داخل هذا المفاعل النووي على إنشطار ^{235}U بعد قذفه بالنوترونات.

$$^1_0\text{n} + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{94}_{38}\text{Sr} + ^{140}_{54}\text{Xe} + x^1_0\text{n}$$

معطيات :

$$m(^{235}\text{U}) = 234,9935 \text{ u} \quad m(^{94}\text{Sr}) = 93,8945 \text{ u} \quad m(^{140}\text{Xe}) = 139,8920 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \quad 1 \text{ MeV} = 1,6.10^{-13} \text{ J} \quad m(^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$$

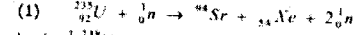
حدد العدين x و z .

أحسب بالتحول الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن انشطار $m_0 = 1 \text{ g}$ من ^{235}U .

إنتاج الطاقة الكهربائية $W = 3,73.10^{10} \text{ J}$ ، يستهلك مفاعل نووي مزودة $r = 25\%$ كتلة m من الأورانيوم

المخصب. حدد تعبير m بدلالة W و $|\Delta E_0|$ و m_0 و r و p . أحسب m .

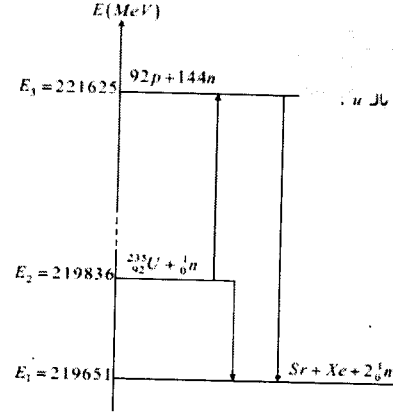
في مفاعل نووي يلتقط النظير $^{235}_{92}\text{U}$ نيوترون بطيئا فيشطّر حسب المعادلة :



1 - في نفس المفاعل يمكن للنواة $^{238}_{92}\text{U}$ أن تلتقط نيوترونا وتحوّل إلى $^{239}_{92}\text{U}$ ، وبواسطة اشعاعين متتاليين β^- تتحوّل النواة $^{239}_{92}\text{U}$ إلى نواة البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$.

(أ) أوجد العدد الكتلي لـ Xe في المعادلة (1) والرقم الذري لـ Sr .
(ب) ما المقصود بنواة خصبية ونواة شظيرة ؟ أعط مثلا لكل واحدة من نص التمرين .
(ج) أوجد الرقم الذري والعدد الكتلي لنواة البلوتونيوم السابعة .

2 - تمثّل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار (1) .



(أ) ماذا تمثل الطاقة E_1 ؟

(ب) احسب كتلة نواة اليورانيوم المستعملة في تفاعل الانشطار (1) . مقدّره بالـ u .

كتلة النيوترون هي $m_n = 1.00866u$

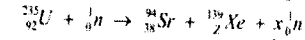
(ج) احسب الكتلة المتحوّلة إلى طاقة في تفاعل الانشطار (1) .

(د) لديك المعلومات التالية :

$\frac{E_b}{A} (^{94}_{38}\text{Sr})$	$\frac{E_b}{A} (^{139}_{54}\text{Xe})$
8.594 MeV	8.665 MeV

ما هي النواة الأكثر استقرارا من بين النواة $^{94}_{38}\text{Sr}$ و $^{139}_{54}\text{Xe}$ الناتجة في التفاعل (1) و $^{235}_{92}\text{U}$ ؟ علّل .

في مفاعل نووي تُقذف أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ بواسطة نيوترون بطيء ، فيحدث تفاعل الانشطار التالي :



1 - أوجد قيمتي x و Z .

(أ) عرّف تفاعل الانشطار . لماذا لا نستعمل نيوترونا سريعا ؟

(ب) ما المقصود بتفاعل الانشطار التسلسلي ؟

(ج) لكي نحصل على نيوترون بطيء لاستعماله في قذف اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ ، نستعمل مزيجا من الأمريكيوم $^{243}_{95}\text{Am}$ و البريليوم ^9_4Be ، حيث ينتج الأمريكيوم حسب ببط إشعاعي واحد ويُعطى $^{239}_{94}\text{Pu}$. ثم يُستعمل الحسيم الناتج لقذف أنوية البريليوم

والحصول على نيوترون ونواة ^4_2He . اكتب المعادلتين الموافقتين ، وبين أن ^4_2He هو $^{12}_6\text{C}$.

(د) نستعمل هذا المنبع فقط من أجل إقلاع التفاعل . لماذا ؟

3 - أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل .

4 - احسب الطاقة المحرّرة عن 1g من اليورانيوم 235 .

5 - علما أن احتراق 1 طن من البترول يُنتج طاقة قدرها $4.2 \times 10^{10} \text{ J}$ ، ما هي كتلة البترول التي تُحرّر نفس الطاقة التي يُحرّرها 1g من اليورانيوم 235 ؟

6 - إن استطاعة المفاعل النووي هي $P = 9 \times 10^8 \text{ W}$ ويستهلك 1 طن من اليورانيوم 235 خلال سنة . احسب مردود هذا المفاعل .

بُعطي : $1u = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

النواة أو الحسيم	$^{235}_{92}\text{U}$	$^{139}_{54}\text{Xe}$	$^{94}_{38}\text{Sr}$	^1_0n
الكتلة (u)	235,0134	138,8882	93,8946	1,0087

1 - إليك الجدول التالي الذي يشمل بعض الأنوية وكتلتها وطاقة التماسك لكل نوكلون فيها

النواة	2_1H	3_1H	${}^{235}_{92}U$
$\frac{E_t}{A} (MeV)$	1,1096		7,5891
$m_A (u)$		3,015500	234,993461

(أ) ما المقصود بـ

- طاقة تماسك نواة .

- الطاقة المحررة في تفاعل نووي .

- النقص الكتلي في النواة .

(ب) ما هي أسباب عدم استقرار نواة ؟

(ج) أكمل الجدول السابق واحسب قيمة A (العدد الكتلي لـ ${}^{235}_{92}U$) ، مبيّنا طريقة إيجاد النتائج .

2 - نفذ نواة اليورانيوم ${}^{235}_{92}U$ بواسطة نوترون وتكتب المعادلة النووية الموافقة ${}^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{54}Xe + x {}^1_0n$

(أ) لماذا لا نفذ نواة اليورانيوم بواسطة بروتون ؟

(ب) أوجد Z و x في المعادلة .

(ج) ما هي الكتلة المتحوّلة في هذا التفاعل مقدرة بـ u

$$1u = 931.5 MeV/c^2 , m_n = 1.00868u , m_p = 1.0073u , \frac{E_t}{A}({}^{139}_{54}Xe) = 8.2545 MeV , \frac{E_t}{A}({}^{94}_{38}Sr) = 8.5919 MeV$$

التحيز 10

● طاقة الربط

لتعتبر النوى التالية :

الأورانيوم ${}^{235}_{92}U$ ، الكسنيون ${}^{139}_{54}Xe$ ، السترونسيوم ${}^{94}_{38}Sr$

(1) اعتمادا على مخطط الطاقة جانبه أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية في حالة كل نواة . قارن القيم المحصل عليها واستنتج .

● طاقة تفاعل الانشطار .

تتعرض نواة الأورانيوم ${}^{235}_{92}U$ إلى الانشطار بعد قذفها بنوترون .

و ينتج عن ذلك نواة الكسنيون ${}^{139}_{54}Xe$ و السترونسيوم ${}^{94}_{38}Sr$ كما تنتج مجموعة من النوترونات .

(2) أحسب عدد النوترونات الناتجة عن تفاعل الانشطار

و اكتب معادلة التفاعل النووي .

(3) أحسب القيمة المطلقة للطاقة المحررة خلال التفاعل بطريقتين مختلفتين.

● مقارنة طاقة الانشطار بالطاقة الناتجة عن احتراق البترول :

يمثل الطن المكافئ من البترول (tep) القيمة $1tep = 4.2 \cdot 10^{10} J$

و هي الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق 1 طن من البترول .

tep وحدة للطاقة تستعمل في الصناعة للمقارنة مع الطاقة المحصل عليها من مصادر مختلفة .

(4) أحسب الطاقة الناتجة عن انشطار طن واحد من الأورانيوم .

(5) حول الطاقة الناتجة إلى وحدة tep . استنتج .

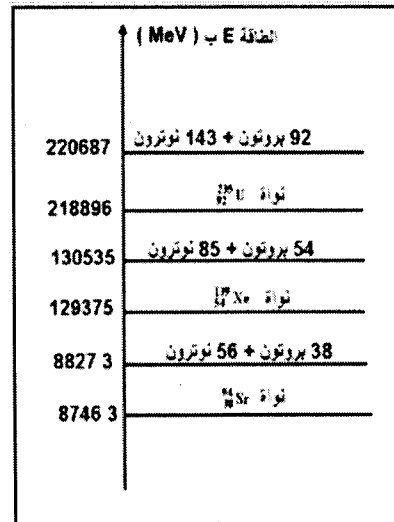
معطيات :

$$1u = 1,6605 \cdot 10^{-27} Kg , 1u = 931,5 MeV \cdot c^{-2}$$

كتل النوى و الدقائق :

$$m({}^{94}_{38}Sr) = 93,8945u , m({}^{139}_{54}Xe) = 138,8892u , m({}^{235}_{92}U) = 234,9935u$$

$$m({}^1_1p) = 1,0073u , m({}^1_0n) = 1,0087u$$



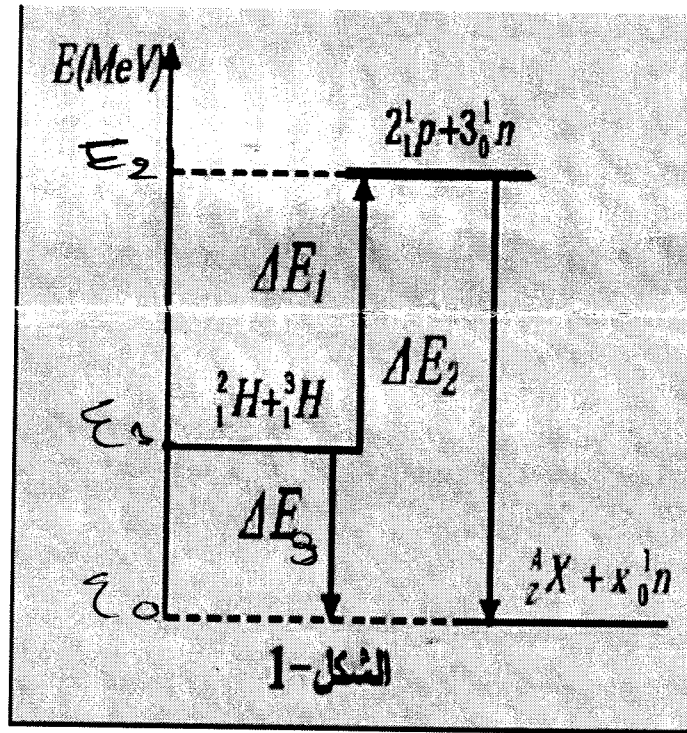
انطلق برنامج البحث ITER لدراسة الاندماج النووي لنظيري الهيدروجين 2_1H و 3_1H وذلك من أجل التأكد من الإمكانية العلمية لإنتاج الطاقة عبر الاندماج النووي .

- (1) أكتب معادلة الاندماج النووي بين الديتوريوم 2_1H و التريتيوم 3_1H ، علما أن التفاعل ينتج نواة 4_2X و نوترونا .
- (2) يتعلق زمن عمر النصف ب : - عدد النوى البدئية N_0 للنظير المشع .
- درجة حرارة العينة المشعة .

طبيعة النظير المشع

اختر الجواب الصحيح من بين الإجابات السابقة .

- (3) أ - عرف طاقة الربط للنواة $E_r(^4_2X)$ ، ثم أكتب تعبيرها .
ب - احسب طاقة الربط للنواة و طاقة الربط لكل نوية : 2_1H ، 3_1H ، 4_2X ب MeV ، ثم استنتج النواة الأكثر استقرارا .
- (4) يمثل مخطط الطاقة (الشكل 1) الحصلة الطاقة لتفاعل اندماج نظيري الهيدروجين 2_1H و 3_1H .



- أ - أحسب القيمة المطلقة للطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج الحاصل .
 - ب - أحسب القيمة المطلقة للطاقة المحررة عن اندماج $1g$ من 2_1H و $1,5g$ من 3_1H .
- معطيات :

$$m(^1_0n) = 1,00866u; m(^1_1p) = 1,00728u; m(^2_1H) = 2,01355u; m(^3_1H) = 3,0155u;$$

$$m(^4_2He) = 4,0015u; 1u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}; N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

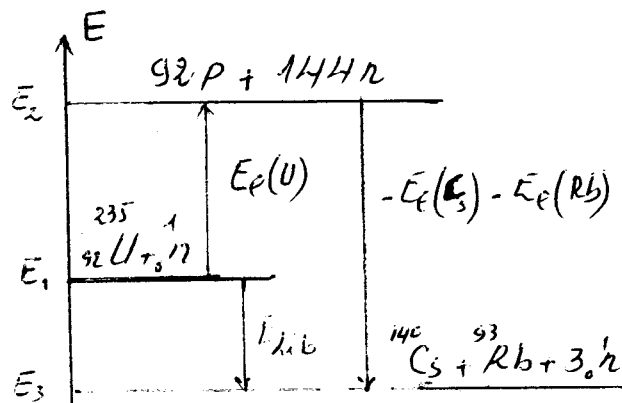
$$AN: E_T = \frac{1 \times 6,02 \cdot 10^{23}}{235} \times 174,47$$

$$E_T = 4,47 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$$

$$E_T = 4,47 \cdot 10^{23} \times 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ بالجول}$$

$$(E_T = 7,15 \cdot 10^{10} \text{ ز})$$

تمثيل المصيلة باستعمال مخطط الطاقة



- استنتاج كتلة اليورانيوم ^{235}U

الطاقة النافعة E' حيث:

$$E' = p \cdot t$$

$$E' = 18 \cdot 10^3 \times 10^6 \times 3600$$

$$(E' = 6,48 \cdot 10^{13} \text{ ز})$$

ومن:

$$m' \rightarrow E'$$

$$m = 1g \rightarrow E_T$$

$$\Rightarrow m' = \frac{m \cdot E'}{E_T}$$

$$AN: m' = \frac{1 \times 6,48 \cdot 10^{13}}{7,15 \cdot 10^{10}}$$

$$(m' = 906,3g)$$

رسم

نارين حول الهافة

القرني 01

- تسمى هذا التفاعل بتفاعل
الإشتطار

- قيمة α و Z مع التحليل

بتطبيق قانوني الإحتفاظ

$$(\alpha = 3)$$

: أحتفاظ العدد A

$$(Z = 37)$$

: أحتفاظ العدد Z

حساب تغير الكتلة Δm و u

$$\Delta m = m_{\text{نواتج}} - m_{\text{متفاعلات}}$$

$$\Delta m = m(Cs) + m(Rb) + 3m_n - m(U)$$

$$\Delta m = 234,8062 - 234,9935$$

$$(\Delta m = -0,1873u)$$

الطاقة المحررة بوحدة ال MeV

$$E_{lib} = \Delta m C^2$$

$$E_{lib} = -0,1873 \times 931,5$$

$$(E_{lib} = -174,47 \text{ MeV})$$

الوسط الخارجي يتلقى طاقة

وتدعى: 174,47 MeV

الطاقة النافعة عن إشتطار 1g

من اليورانيوم بوحدة الجول

$$E_T = N / |E_{lib}|$$

E_T : الطاقة النافعة عن إشتطار 1g من ^{235}U

N: عدد ذرات ^{235}U المحتواة في 1g

E_{lib} : الطاقة المحررة من إشتطار

ذرة واحدة من ^{235}U

$$\Rightarrow E_T = \frac{m \cdot NA}{M(U)} / |E_{lib}|$$

المترين 02

1 - حساب طاقة الربط

(أ) لنواة ${}_{92}^{238}\text{U}$

$$E_p({}_{92}^{238}\text{U}) = \Delta m({}_{92}^{238}\text{U}) C^2$$

$$= [92m_p + 146m_n - m({}_{92}^{238}\text{U})] C^2$$

$$= 1,9415 \times 931,5$$

$$(E_p({}_{92}^{238}\text{U}) = 1808,51 \text{ MeV})$$

(ب) لنواة ${}_{92}^{235}\text{U}$

$$E_p({}_{92}^{235}\text{U}) = \Delta m({}_{92}^{235}\text{U}) C^2$$

$$= [92m_p + 143m_n - m({}_{92}^{235}\text{U})] C^2$$

$$= 1,9222 \times 931,5$$

$$(E_p({}_{92}^{235}\text{U}) = 1790,53 \text{ MeV})$$

2 - حساب طاقة الربط لكل نوية

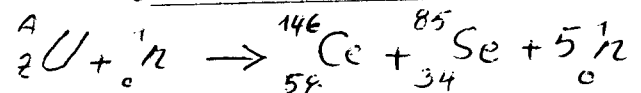
$$\frac{E_p({}_{92}^{238}\text{U})}{A} = \frac{1808,51}{238} = 7,60 \frac{\text{MeV}}{\text{نوية}}$$

$$\frac{E_p({}_{92}^{235}\text{U})}{A} = \frac{1790,53}{235} = 7,62 \frac{\text{MeV}}{\text{نوية}}$$

النظير ${}_{92}^{235}\text{U}$ هو الأكثر استقراراً

$$\frac{E_p({}_{92}^{235}\text{U})}{A} > \frac{E_p({}_{92}^{238}\text{U})}{A} \quad \text{لأن}$$

③ معادلة التفاعل النووي



نطبق قانون الحفظ

$$A = 235 \Rightarrow {}_{92}^{235}\text{U}$$

حساب الطاقة المسترزة ΔE

بوحدة MeV

$$\Delta E = [m(\text{Ce}) + m(\text{Se}) + 4m_n - m(\text{U})] C^2$$

$$\Delta E = -0,1772 \times 931,5$$

$$(E_{\text{lib}} = -165,06 \text{ MeV})$$

الوسط الخارجي يمدد طاقة قدرها MeV

بوحدة الجول (ج)

$$|E_{\text{lib}}| = 165,06 \times 1,6 \times 10^{13}$$

$$(|E_{\text{lib}}| = 2,64 \cdot 10^{11} \text{ J})$$

(5) عدد أوتن اليورانيوم الموجودة في $m = 1 \text{ kg}$

$$N = \frac{m}{M(\text{U})} N_A$$

$$N = \frac{10^3 \times 6,02 \cdot 10^{23}}{238}$$

$$(N = 2,56 \cdot 10^{24} \text{ نواة})$$

استنتاج عدد أوتن ${}_{92}^{235}\text{U}$ في نفس الكتلة من ${}_{92}^{238}\text{U}$

$$N' = 3,7\% N \quad \text{لأن}$$

$$N' = \frac{3,7}{100} \times 2,56 \cdot 10^{24}$$

$$(N' = 9,47 \cdot 10^{22} \text{ نواة})$$

6 - الطاقة الناتجة عن $m = 1 \text{ kg}$ من ${}_{92}^{235}\text{U}$

$$E_T = N' |E_{\text{lib}}|$$

$$E_T = 9,47 \cdot 10^{22} \times 2,64 \cdot 10^{11}$$

$$(E_T = 2,5 \cdot 10^{12} \text{ J})$$

(7) حساب الكتلة المتبقية m'

$$r = \frac{P \cdot t}{E_T} \quad \text{لأن } P = \frac{E}{t}$$

$$r = 0,342 \quad \text{مردود التفاعل}$$

$$m = 1 \text{ kg} \rightarrow r E_T =$$

$$m' \rightarrow P \cdot t$$

$$\Rightarrow m' = \frac{m \cdot P \cdot t}{r E_T}$$

$$m' = \frac{1 \times 1455 \cdot 10^6 \times 365 \times 24 \times 3600}{0,342 \times 2,5 \cdot 10^{12}}$$

$$(m' = 53,66 \cdot 10^3 \text{ kg})$$

E_T : الطاقة الناتجة عن انشطار 10^3 كغ من اليورانيوم ^{235}U

$$E_T = N / E_{\text{lib}}$$

$$E_T = \frac{m}{M} N_A / E_{\text{lib}}$$

$$E_T = \frac{10^3 \times 10^3 \times 6,02 \cdot 10^{23}}{235} \cdot 2,44 \cdot 10^{-11}$$

$$(E_T = 7,37 \cdot 10^{16} \text{ ج})$$

ومنه:

$$r = \frac{900 \times 10^6 \times 365 \times 24 \times 3600}{7,37 \cdot 10^{16}}$$

$$r = \frac{2,8 \times 10^{16}}{7,37 \cdot 10^{16}}$$

$$r = 0,38$$

ومنه:

$$r = 38\%$$

ملاحظة:

$$p \sim W(\text{وات})$$

$$t \sim s(\text{ثانية})$$

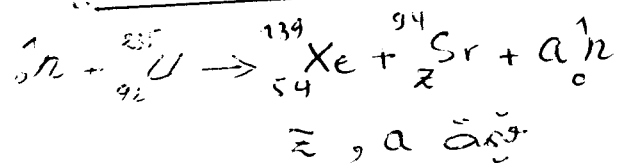
$$W.s \rightarrow \text{ج} \quad \text{ومنه:}$$

لقد تأخذ الطاقة المحررة بالجول

(1) ذرات النواة بوزترون، ثابت عددهم المشحونة وهذا مايجب علينا تعافره مع انشراح

(2.1) يمكن ان يترجم عن هذه الانشطار ان تفاعل مشتعل بل بحيث يمكن تفاديه باستعمال قضبان من الكادميوم (Cd) التي تمتص الزترونات انشراح

(3.1) معادلة التفاعل النووي



قيمة a و x

$$(a = 3) \quad : \text{انحفاظ العدد A}$$

$$(x = 38) \quad : \text{انحفاظ العدد Z}$$

(4.1) الطاقة المحررة E_{lib}

بوحدة ال MeV

$$E_{\text{lib}} = [m(\text{Xe}) + m(\text{Sr}) + 2m_n - m(\text{U})]$$

$$E_{\text{lib}} = -0,1933 \times 931,5$$

$$(E_{\text{lib}} = -180 \text{ MeV})$$

الوسط الخارجي يتدفق طاقة وت=رها
180 MeV

بوحدة الجول (ج)

$$|E_{\text{lib}}| = 180 \times 1,6 \times 10^{-13}$$

$$(|E_{\text{lib}}| = 2,88 \cdot 10^{-11} \text{ ج})$$

حسنت مرررد التفاعل النووي

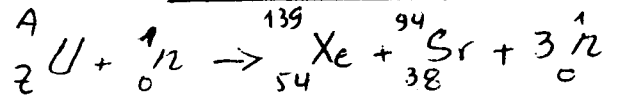
$$r = \frac{P.t}{E_T}$$

- نواة مشعة : نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لإعطاء نواة أكثر استقرار مع إشعاع جسيمات ($\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$)؛ إشعاع

الانشطار النووي : تفاعل نووي مدفعل تنقسم عار إثره نواة ثقيلة إلى نواتين خفيفتين مع تحرير طاقة

طاقة الربط : هي الطاقة الممنوحة لنواة في حالة سكون لغضل نوياتها وتبقى في حالة سكون

- كتابة معادلة التفاعل



قيمة A و Z :

$$\begin{cases} A = 235 \\ Z = 92 \end{cases}$$

(2-2) طاقة الربط

$$E_p(Sr) = 829,13 \text{ MeV}$$

$$E_p(Xe) = 1159,25 \text{ MeV}$$

$$E_p(U) = 1790,53 \text{ MeV}$$

(3-2) الطاقة المحررة

بوحدة الـ MeV

$$E_{lib} = E_p(U) - E_p(Sr) - E_p(Xe)$$

$$E_{lib} = 1790,53 - 1159,25 - 829,13$$

$$(E_{lib} = -197,85 \text{ MeV})$$

الوسط الخارجي يتلقى طاقة
= زها 197,85 MeV

وحدة الجول (J) :

$$|E_{lib}| = 197,85 \times 1,6 \times 10^{-13}$$

$$(|E_{lib}| = 3,16 \cdot 10^{-11} \text{ J})$$

حساب الطاقة $\Delta E'$ التي تحريرها انشطار

$$m = 1690 \text{ Kg}$$

$$\Delta E' = N |E_{lib}|$$

$$\Delta E' = \frac{m N A}{M} |E_{lib}|$$

$$\Delta E' = \frac{1690 \cdot 10^3 \times 6,02 \cdot 10^{23} \times 3,16 \cdot 10^{-11}}{235}$$

$$(\Delta E' = 1,37 \cdot 10^{17} \text{ J})$$

(5-2) مردود التفاعل :

$$r = \frac{p \cdot t}{\Delta E'}$$

$$r = \frac{1455 \times 10^6 \times 3,15 \cdot 10^7}{1,37 \cdot 10^{17}}$$

$$r = 0,33 \Rightarrow (r = 33\%)$$

(6-2) كتلة البترول المستهلكة

$$m' = 1 \text{ Kg} \rightarrow E = 45 \cdot 10^6 \text{ J} \times r$$

$$m \sim p \cdot t$$

$$m = \frac{m' \cdot p \cdot t}{r \cdot E}$$

$$m = \frac{1 \times 4,58 \cdot 10^{16}}{0,33 \times 45 \cdot 10^6}$$

$$(m = 3 \cdot 10^9 \text{ Kg})$$

المترين 5

1. نظائر عنصر : هي أنوية لنفس العنصر تشابه في العدد Z وتختلف في العدد الكتلي A

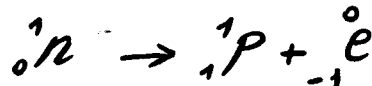
النواة المستقرة : هي نواة لا يمكن أن تتفكك تلقائيا

النواة المشعة : هي نواة غير مستقرة يحدث لها تفكك تلقائي لإعطاء نواة أكثر استقرارا وذلك بإصدار جسيمات $(\alpha, \beta^+, \beta^-)$ وإشعاع γ

2. طبيعة النشاط الإشعاعي
 ${}^6_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^2_0\text{He}$

النشاط الإشعاعي β^-

التحول الذي يحدث داخل النواة : تحول نوترون إلى بروتون وفق



3. (أ) يمثل ΔE طاقة الربط للنواة ${}^A_Z\text{He}$ أي : $\Delta E = E_L({}^A_Z\text{He})$

قيمة ΔE : من المخطط : $\Delta E = E_2 - E_1$

$$\Delta E = 28,3 \text{ MeV}$$

(ب) تحديد النواة ${}^A_Z\text{He}$

$$E_2 = (2m_p + Nm_n)c^2 \quad \text{أي :}$$

$$\frac{E_2}{931,5} = 2m_p + Nm_n$$

$$\frac{3755,7}{931,5} = 2,01456 + 1,00866N$$

$$4,03188 - 2,01456 = 1,00866N$$

$$\Rightarrow N = 2$$

$$A = N + Z \Rightarrow A = 4 \quad \text{لكن :}$$



4- (أ) تحديد x, y بتطبيق قانوني الإحفاظ نجد :

$$\begin{cases} 6 = x + y \dots ① \\ 4 = 2 + y \dots ② \end{cases}$$

(5 ص)

$$y = 2$$

من ② :

$$x = 4$$

من ① :



(ب) حساب الطاقة Lib :

$$E_{Lib} = 2 E_L({}^3_2\text{He}) - E_L({}^4_2\text{He})$$

$$E_{Lib} = 2 \times 7,71 - 28,3$$

$$E_{Lib} = 15,42 - 28,3$$

$$E_{Lib} = -12,88 \text{ MeV}$$

الوسط الخارجي يتلصق طاقة فضاءها 12,88 MeV

الطاقة المحررة من إنتاج كتلة $m=1\text{g}$ من ${}^4_2\text{He}$

$$E_1 = N / |E_{Lib}|$$

$$E_1 = \frac{m N_A}{M} |E_{Lib}|$$

$$\underline{AN} \quad E_1 = \frac{1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{4} \cdot 12,88 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}$$

$$E_1 = 31 \cdot 10^{10} \text{ ج}$$

من بين التفاعلين السابقين الذي يحرر أكبر طاقة صو تقابل الإلخماج لأن :

$$E_1 > E'$$

(604)

$$m = p \cdot m + p' \cdot m$$

النسبة $p \cdot m$ من كتلة اليورانيوم المخصب
هي المنتجة للطاقة و p' من

$$m_0 \rightarrow |\Delta E_0|$$

$$p \cdot m \rightarrow E$$

$$\Rightarrow E = \frac{p \cdot m}{m_0} |\Delta E_0|$$

حيث E : الطاقة الناتجة عن إنشطار
 $p \cdot m$ غرام من ^{235}U المتواجد في كتلة U
المخصب

$$r = \frac{W}{E} \quad \text{من حصة}$$

$$r = \frac{W}{p \cdot m |\Delta E_0|} \cdot m_0$$

$$\Rightarrow m = \frac{W \cdot m_0}{r \cdot p \cdot |\Delta E_0|}$$

$$\text{AN. } m = \frac{3,73 \cdot 10^6 \times 1}{0,25 \times 0,03 \times 7,57 \cdot 10^{10}}$$

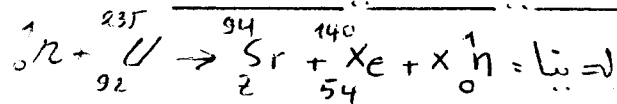
$$m \approx 65,7 \cdot 10^6 \text{ g}$$

$$(m \approx 65,7 \cdot 10^3 \text{ Kg})$$

(7 ص)

تمرين 06

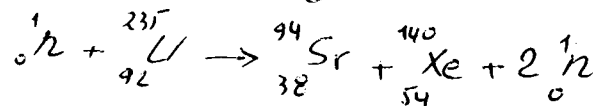
- تحديد العددين X و Z



بتطبيق قانوني الانحفاظ عدد :

$$X = 2$$

$$Z = 38$$



حساب الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن

" إنشطار $m_0 = 1 \text{ g}$

$$|\Delta E_0| = N / E_{\text{lib}}$$

$$|\Delta E_0| = \frac{m_0}{m(\text{U})} |E_{\text{lib}}|$$

$m(\text{U})$: كتلة ذرة واحدة من ^{235}U

$$|\Delta E_0| = \frac{m_0}{m(\text{U})} [m(\text{Sr}) + m(\text{Xe}) + m_2 - m(\text{U})]$$

$$|\Delta E_0| = \frac{1}{234,9935 \times 1,66 \times 10^{-24}} \left[-0,1983 \times 931,5 \right]$$

$$|\Delta E_0| = 4,73 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$$

بوحدات الجول (J)

$$(|\Delta E_0| = 7,57 \cdot 10^{10} \text{ J})$$

تحديد عبارة m بدلالة W , $|\Delta E_0|$

p و r و m_0

اليورانيوم المخصب يتكون من $p=3\%$ من ^{235}U
القابل للإنشطار و $p'=97\%$ من ^{238}U
الغير قابل للإنشطار ومنه

$$m = m(^{235}\text{U}) + m(^{238}\text{U})$$

m : كتلة اليورانيوم المخصب

$$m(^{235}\text{U}) = p \cdot m$$

$$m(^{238}\text{U}) = p' \cdot m$$

$$U) = \frac{219836}{931,5} - 1,00866$$

$$(m(U) = 234,99348 u)$$

(ج) حساب الكتلة المتحولة إلى طاقة

$$|E_{lib}| = \Delta m C^2 \quad \text{لبناء}$$

$$\Delta m = \frac{|E_{lib}|}{C^2}$$

$$\Delta m = \frac{|E_1 - E_2|}{C^2}$$

$$\Delta m = \frac{|1 - 185|}{931,5}$$

$$(\Delta m \approx 0,2 u)$$

طريقة الحصول على وحدة U

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

$$|E_1 - E_2| = 185 MeV$$

$$= 185 \frac{u \cdot C^2}{931,5}$$

$$\Delta m = \frac{185}{C^2} \cdot \frac{u \cdot C^2}{931,5}$$

(د)

النواة الأكثر استقرار

من المخطط :

$$* E_1 - E_3 = - E_p(Sr) - E_p(Xe)$$

$$\Rightarrow E_1 - E_3 = - A \frac{E_p(Sr)}{A} - E_p(Xe)$$

$$E_p(Xe) = (E_3 - E_1) - A \frac{E_p(Sr)}{A}$$

$$E_p(Xe) = 1974 - 94(8,594)$$

$$= 1974 - 807,836$$

$$E_p(Xe) = 1166,164 MeV$$

$$\frac{E_p(Xe)}{A} = \frac{1166,164}{140} = 8,33 \frac{MeV}{نوية}$$

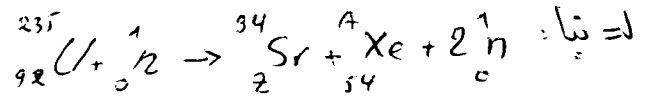
$$* E_3 - E_2 = E_p(U) \Rightarrow E_3 - E_2 = A \frac{E_p(U)}{A}$$

$$\frac{E_p(U)}{A} = \frac{E_3 - E_2}{A} = \frac{1789}{235} = 7,61 \frac{MeV}{نوية}$$

النواة الأكثر استقرار Zr

(أ) إطار العدد الكتلي ل Xe و العدد

الذري ل Sr



حسب قانون مودي للإحفاظ نجد

$$\begin{cases} A = 140 \\ Z = 38 \end{cases}$$

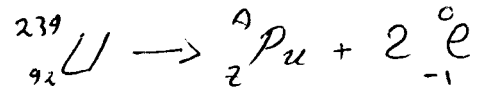
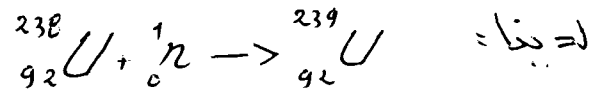
(ب) النواة المتضخمة هي كل نواة تتخذ في
نيوترون بطيء و تمر بعدة مراحل لكي
تصبح نواة قابلة للإشتطار

مثال : $^{238}_{92}U$

النواة المستقرة هي كل نواة تتخذ في نيوترون
بطيء فتشتط مباشرة إلى فوتين

مثال : $^{235}_{92}U$ و $^{239}_{94}Pu$

(ج) الرقعة الذرية و العدد الكتلي ل Pu



الحفاظ العدد A : A = 239

الحفاظ العدد Z : Z = 94

(د) تمثل الطاقة E₃ طاقة الكتلة
ل 92 بروتون و 144 نيوترون

$$E_3 = (92 m_p + 144 m_n) C^2$$

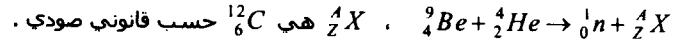
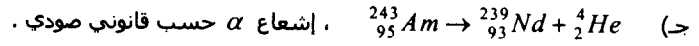
(هـ) حساب كتلة $^{235}_{92}U$ بوحدة u

من المخطط :

$$E_2 = (m(U) + m_n) C^2$$

$$\Rightarrow m(U) = \frac{E_2}{C^2} - m_n$$

(أ) تفاعل مفتعل يتم فيه قذف نواة شظيرة بواسطة نوترون بطيء والحصول على نواتين خفيفتين نسبيا وأكثر استقرارا .
 النوترون السريع يحمل طاقة كبيرة لا يمكن التحكم فيها في المفاعل النووي (لم تم التحكم فيها لأصبحت كل الأنوية قابلة للإنشطار) .
 (ب) النوترونات الناتجة توجّه لقذف أنوية أخرى من الأنوية الشظيرة المستعملة .



(د) لأن تفاعل الانشطار مغذى ذاتيا بواسطة النوترونات الناتجة ، إذن لا نحتاج للمنبع إلا لانطلاق التفاعل .

3 - الحصيلة الطاقوية (الشكل المقابل) .

4 - الطاقة المحررة عن نواة واحدة من اليورانيوم :

$$E_{lib} = (m_i - m_f) \times 931,5 = 0,21 \times 931,5 = 198,6 \text{ MeV}$$

الطاقة المحررة عن 1g من اليورانيوم :

$$E'_{lib} = \frac{1}{235} \times 6,02 \times 10^{23} \times 198,6 = 5,1 \times 10^{23} \text{ MeV}$$

5 - 1 طن من البترول ينشر طاقة قدرها : $E_p = \frac{4,2 \times 10^{10}}{1,6 \times 10^{-13}} = 2,6 \times 10^{23} \text{ MeV}$

إذن كتلة البترول التي تنشر $5,1 \times 10^{23} \text{ MeV}$ هي : $m = \frac{5,1 \times 10^{23}}{2,6 \times 10^{23}} \approx 2t$

6 - طاقة المفاعل $E = P t = \frac{9 \times 10^8 \times 3,15 \times 10^7}{1,6 \times 10^{-13}} = 17,7 \times 10^{28} \text{ MeV}$

طاقة الانشطار المحررة من 1 طن من اليورانيوم $E''_{lib} = 5,1 \times 10^{23} \times 10^6 = 5,1 \times 10^{29} \text{ MeV}$

المردود هو : $r = \frac{E}{E''_{lib}} = \frac{17,7 \times 10^{28}}{51 \times 10^{28}} \approx 0,35$

1 - (أ) طاقة تماسك نواة هي الطاقة التي نقدمها للنواة وهي ساكنة من أجل تفكيك مكوناتها ، وتبقى هذه الأخيرة ساكنة .

- الطاقة المحررة في تفاعل نووي هي الطاقة الموافقة لفرق الكتلة بين المتفاعلات والنواتج .
 - النقص الكتلي في نواة هو الفرق بين كتلة المكونات وكتلة النواة .

(ب) أسباب عدم استقرار نواة :

- عدد كبير من النوكليونات
- الفرق شاسع بين عدد البروتونات والنوترونات

النواة	^2_1H	^3_1H	$^{235}_{92}\text{U}$
$\frac{E_L}{A} (\text{MeV})$	1,1096	2,8442	7,5891
$m_X (u)$	2,013597	3,015500	234,993461

(ج)

كتلة ^2_1H :

$$2 \times 1,1096 = (1,0073 + 1,00868 - m_X) \times 931,5$$

ومنه $m_X = 2,013597u$

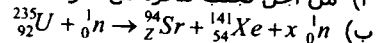
$^3_1\text{H} \searrow \frac{E_L}{A}$:

(1) $\frac{E_L}{A} = 2,8442 \text{ MeV}$ ومنه $E_L = (1,0073 + 2 \times 1,00868 - 3,0155) \times 931,5 = 8,533 \text{ MeV}$

(1) قيمة A : $7,5891 \times A = [92 \times 1,0073 + 1,00868(A - 92) - 234,993461] \times 931,5$ ومنه $A = 235$

(0,5)

2 - (أ) من أجل تجنّب تنافره مع النواة .



(0,5) حسب قانوني الانحفاظ : $236 = 94 + 141 + x$ ، ومنه $x = 1$ ، ومنه $92 = 38 + 54$

(1) $\Delta m = \frac{E_{lib}}{931,5} = \frac{E_{I(Sr)} + E_{I(Xe)} - E_{I(U)}}{931,5} = \frac{94 \times 8,5919 + 141 \times 8,2545 - 235 \times 7,5891}{931,5} = 0,193u$ (ج)

و منه: $|E_{lib}| = 178,84 \text{ MeV}$

الطريقة الثانية:

$$E_{lib} = [m(Xe) + m(Sr) + 2m(^1_0n) - m(U)]C^2$$

$$E_{lib} = -0,192 \times 931,5$$

$$E_{lib} = -178,84 \text{ MeV}$$

$$|E_{lib}| = 178,84 \text{ MeV}$$

$$E_{lib} = -178,85 \text{ MeV}$$

(4) الطاقة الناتجة عن انشطار 1g

$$E_T = N / |E_{lib}|$$

$$E_T = \frac{m}{m(U)} |E_{lib}|$$

$$E_T = \frac{1 \times 178,85}{234,9935 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-24}}$$

$$E_T = \frac{178,85 \cdot 10^{24}}{390,2}$$

$$E_T = 4,58 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$$

$$E_T = 7,33 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

تحويل الطاقة الناتجة (1) و (4) إلى tep

$$1 \text{ tep} \rightarrow 4,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_T \rightarrow 7,33 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_T = 1,74 \text{ tep}$$

الاستنتاج

الانشطار يحرر طاقة من أجل 1g من U
تكافئ 1,74 طن من البترول

المعيار 10

(1) طاقة الربط لكل نوية

$$* \frac{E_p(^{235}_{92}\text{U})}{A} = \frac{220687 - 218896}{235}$$

$$\frac{E_p(^{235}_{92}\text{U})}{A} = 7,62 \frac{\text{MeV}}{\text{نوية}}$$

$$* \frac{E_p(^{139}_{54}\text{Xe})}{A} = \frac{130535 - 129375}{139} = 8,34 \frac{\text{MeV}}{\text{نوية}}$$

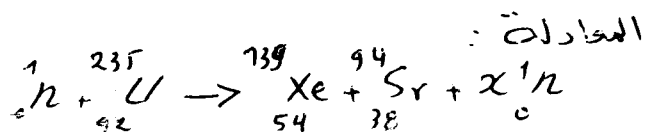
$$* \frac{E_p(^{94}_{38}\text{Sr})}{A} = \frac{88273 - 87463}{94} = 8,62 \frac{\text{MeV}}{\text{نوية}}$$

المقارنة:

$$\frac{E_p(\text{Sr})}{A} > \frac{E_p(\text{Xe})}{A} > \frac{E_p(\text{U})}{A}$$

النواة Sr هي النواة الأكثر استقرار

(2) طاقة تفاعل الانشطار



بتطبيق قانون مودرن نجد:

$$(x = 3)$$

(3) الطاقة المحررة:

الطريقة (1):

$$E_{lib} = A \frac{E_p}{A} (\text{الناتج}) - A \frac{E_p}{A} (\text{المشارك})$$

$$E_{lib} = A \frac{E_p(\text{U})}{A} - A \frac{E_p(\text{Xe})}{A} - A \frac{E_p(\text{Sr})}{A}$$

$$E_{lib} = 235(7,62) - 139(8,34) - 94(8,62)$$

$$E_{lib} = 235(7,62) - 139(8,34) - 94(8,62)$$

$$E_{lib} = 1790,7 - 1159,26 - 810,28$$

$$E_{lib} = -178,84 \text{ MeV}$$

(أ) ${}^2_1H + {}^3_1H = {}^4_2X + {}^1_0n$ ، وحسب قانوني صودي للانحفاظ فإن : $A=5-1=4$ و $Z=2$.
 (ب) يتعلّق زمن نصف العمر بنوع النظير المشعّ .

(أ) طاقة الربط للنواة هي أقل طاقة نوّقرها للنواة وهي ساكنة لتفتيتها إلى نوياتها ، وتبقى هذه الأخيرة ساكنة .
 أو : طاقة كتلة النقص الكتلي للنواة .
 أو : أقل طاقة يتلقاها الوسط الخارجي عندما تتشكل النواة من نوياتها وهي ساكنة .
 عبارة طاقة الربط : $E_l = [Zm_p + (A-Z)m_n - m_X] \times c^2$

(ب) $\frac{E_l(X)}{A} = \frac{28,30}{4} = 7,07 MeV$ ، $E_l(X) = [2 \times 1,00728 + 2 \times 1,00866 - 4,0015] \times 931,5 = 28,30 MeV$

$\frac{E_l({}^3H)}{A} = \frac{8,47}{3} = 2,82 MeV$ ، $E_l({}^3H) = [1 \times 1,00728 + 2 \times 1,00866 - 3,01550] \times 931,5 = 8,47 MeV$

$\frac{E_l({}^2H)}{A} = \frac{2,22}{2} = 1,11 MeV$ ، $E_l({}^2H) = [1 \times 1,00728 + 1 \times 1,00866 - 2,01355] \times 931,5 = 2,22 MeV$

كلما كان $\frac{E_l}{A}$ أكبر ، كلما كانت النواة أكثر استقرارا ،
 استقرار متزايد $\rightarrow$ 2_1H 3_1H 4_2X

(أ) $E_{lib} = -\Delta E = -(\Delta E_2 + \Delta E_1) = -(-28,3 + 10,69) = 17,61 MeV$

أو : $E_{lib} = E_l({}^4_2X) - E_l({}^2_1H) - E_l({}^3_1H) = 28,30 - 2,22 - 8,47 = 17,61 MeV$

(ب) عدد أنوية 2H : $N({}^2H) = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1}{2} \approx 3 \times 10^{23}$

عدد أنوية 3H : $N({}^3H) = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1,5}{3} \approx 3 \times 10^{23}$

عدد الأنوية متكافئ ، معنى هذا أن كل الأنوية تندمج ، وتكون الطاقة المحرّرة : $E'_{lib} = 3 \times 10^{23} \times 17,61 = 5,28 \times 10^{24} MeV$

11

عناصر الإجابة

تمرين 4:

- 1

1 - لأن هذا التحول تنتج عنه أيونات.

1 2 - باستعمال تتبع قياس pH المحلول أو معايرة كمية H^+ المتكونة.

- 2

$$n_0 = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{d\rho_{eau} V}{M} = \frac{0,78 \times 1 \times 1}{136,9} = 6,35 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \quad 2$$

2 2 - الجدول الوصفي.

$$G(t) = k\{\lambda(H^+)[H^+] + \lambda(Br^-)[Br^-]\} = k(\lambda(H^+) + \lambda(Br^-)) \frac{x_t}{V} \quad - 3$$

$$v(t) = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \quad \text{نعلم أن} \quad - 4$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{V}{k(\lambda(H^+) + \lambda(Br^-))} \frac{dG(t)}{dt} \quad \text{فإن} \quad x = \frac{G(t) \cdot V}{k(\lambda(H^+) + \lambda(Br^-))} \quad \text{و بمكان :}$$

$$v(t) = \frac{1}{k(\lambda(H^+) + \lambda(Br^-))} \frac{dG(t)}{dt} \quad \text{و بالتالي :}$$

- 5

5 1 - عند تزايد درجة الحرارة تزايد حركية الأنواع المتدخلة في التفاعل و بالتالي يتزايد عدد التصادمات في وحدة الزمن مما يؤدي إلى الزيادة في سرعة التفاعل.

5 2 - لأن قيم $\lambda(H^+)$ et $\lambda(Br^-)$ تزايد مع درجة الحرارة.

- 6

$$G_f = k(\lambda(H^+) + \lambda(Br^-)) \frac{x_f}{V} = k(\lambda(H^+) + \lambda(Br^-)) \frac{n_0}{V} \quad - 1 \quad 6$$

$$\frac{G(t)}{G_f} = \frac{x_t}{n_0} \Rightarrow x_t = n_0 \frac{G(t)}{G_f} \quad - 2 \quad 6$$

$$G(t_{1/2}) = \frac{x(t_{1/2}) \cdot G_f}{n_0} = \frac{n_0/2 \cdot G_f}{n_0} = \frac{G_f}{2} \quad - 3 \quad 6$$

6 4 - مبياتيا نجد :

في حالة θ : $t_{1/2} = 14 \text{ mn}$

في حالة θ' : $t_{1/2} = 6 \text{ mn}$

12

الجزء الأول ثنائي القطب RC

التمرين 01 117

لشحن مكثفة نركب على التسلسل مكثفة سعتها C ، ناقل أومي مقاومته $R = 500\Omega$ و مولد قوته الكهرو محرك E

عند اللحظة $t = 0$ المكثفة غير مشحونة نغلق البادلة K ، يمثل الشكل أعلاه منحنى تغيرات التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة خلال عملية الشحن

1- أرسم الدارة الكهربائية مع توجيهها بالنسبة لشدة التيار و التوتر الكهربائي وبين هليها كيفية ربط أقطاب راسم الإهتزاز المهبطي لمعاينة التوتر u_C

2- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة

3- يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل : $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

4- حدد عبارة كل من A و τ ثم عين بيانيا قيمة τ لثنائي القطب RC و أستنتج قيمة سعة المكثفة

5- ماهي قيمة التوتر u_C عند اللحظة $t = 0.2s$ ؟ و أستنتج قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند هذه اللحظة

6- حدد قيمة التوتر بين طرفي المكثفة في النظام الدائم و أستنتج قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة

التمرين 02 120

يمثل الشكل المقابل تغيرات التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة سعتها $C = 200\mu F$

خلال تفريغها عبر ناقل أومي مقاومته $R = 500\Omega$

1- أرسم الدارة الكهربائية مع توجيهها بالنسبة لشدة التيار و التوتر الكهربائي وبين هليها كيفية

ربط أقطاب راسم الإهتزاز المهبطي لمعاينة التوتر u_C

2- أحسب قيمة ثابت الزمن τ و تأكد من قيمتها بيانيا

3- باستعمال التحليل البعدي بين أن τ متجانس مع الزمن

4- ماهي قيمة التوتر u_C عند اللحظة $t = 0$ ؟ و أستنتج قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة

في المكثفة عند هذه اللحظة

5- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة

6- يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل : $u_C(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$. حدد عبارة كل من A و τ

7- أستنتج عبارة التوتر بين طرفي الناقل الأومي u_R ثم مثله

التمرين 03 123

في الدارة الممثلة في الشكل 2- لدينا مكثفة سعتها $C = 50\mu F$

توضع البادلة على الوضع 1 عند $t = 0$

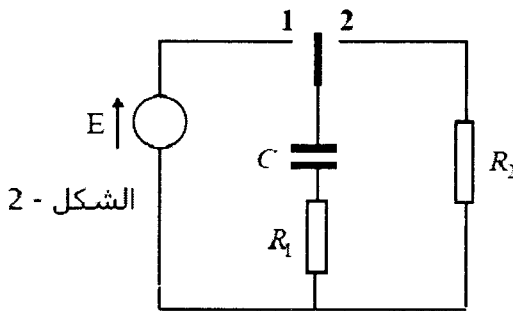
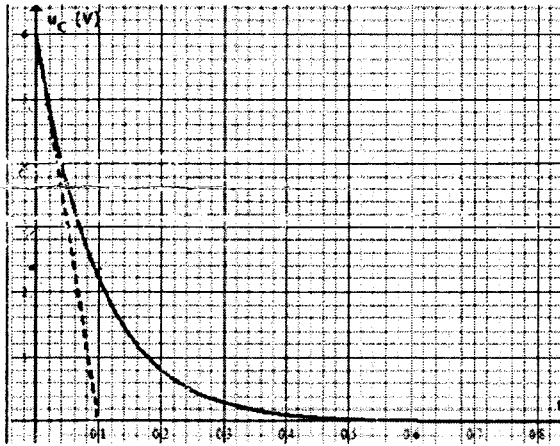
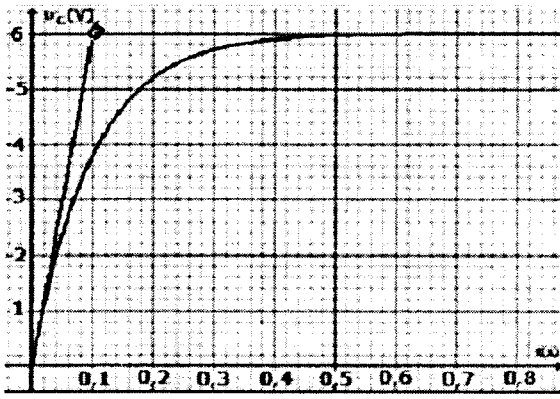
1- عين جهة التيار و جهة التوترات على الدارة

2- أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_C

3- بين أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{R_1 C}})$

4- يعطى $u_C(t) = 6(1 - e^{-200t})$ حيث u_C مقاس بالفولط و الزمن بالثانية

1-4- أحسب قيمة R_1 و أعظم شدة للتيار الذي مر في R_1



الشكل - 2

2- أحسب أكبر طاقة مخزنة في المكثفة

توضع البادلة على الوضع 2 عند $t = 0$

عين جهة التيار و جهة التوترات على الدارة . على أي شكل تصرف الطاقة المخزنة في المكثفة

يمثل البيان في الشكل 3 - تغيرات u_C بدلالة الزمن

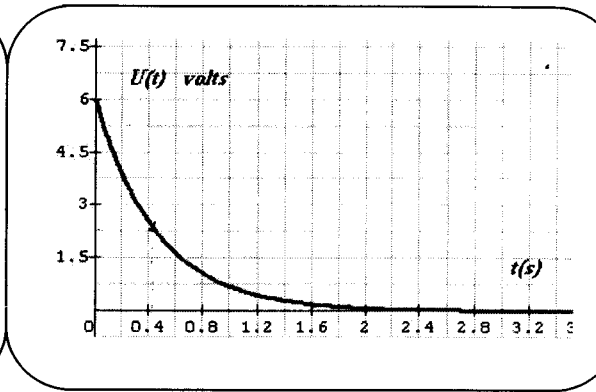
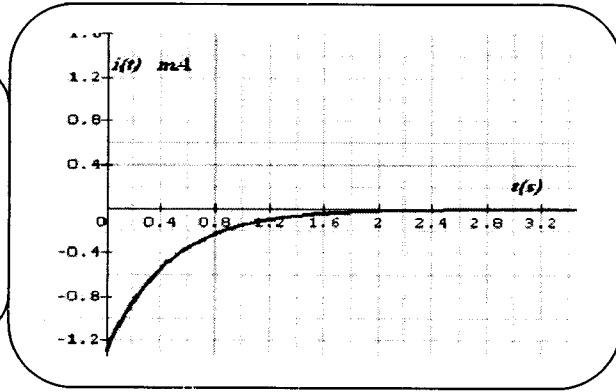
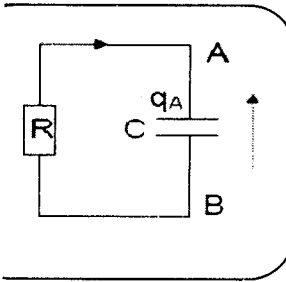
أحسب قيمة R_2

التمرين 04 19604

لأجل حصة للأعمال التطبيقية قمنا بدراسة ظاهرة تفريغ مكثفة سعتها C في ناقل أومي

ومتمته R باستعمال جهاز للإعلام الألي تمكنا من رسم المنحنيات الممثلة لتطور

وتوتر $u_{AB} = u_C$ و التيار الكهربائي i المار في الدارة بدلالة الزمن



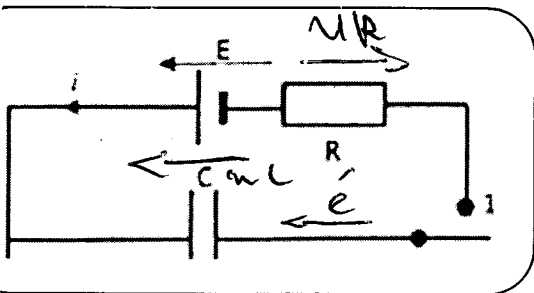
1- أعط العلاقة بين i و $\frac{du_{AB}}{dt}$ - أعط مع التعليل إشارة الشحنة q_A عند $i = 0$

2- أعط مع ذكر سببين إتجاه التيار الحقيقي المار في الدارة و إتجاه حركة الإلكترونات

3- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها u_{AB}

4- أوجد قيم كل من τ ، C و R اعتمادا على البيانات

التمرين 05 19905



لفرض تتبع تطور شدة التيار الكهربائي خلال شحن مكثفة ننجز التركيب التالي

عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع 1 فتشحن المكثفة عبر ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$ بواسطة مولد ذو توتر ثابت $E = 6V$

1- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار i في الدارة

2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ أوجد عبارة كل من A و τ بدلالة مميزات الدارة

3- أستنتج العبارة الحرفية للتوتر u_C بدلالة الزمن t

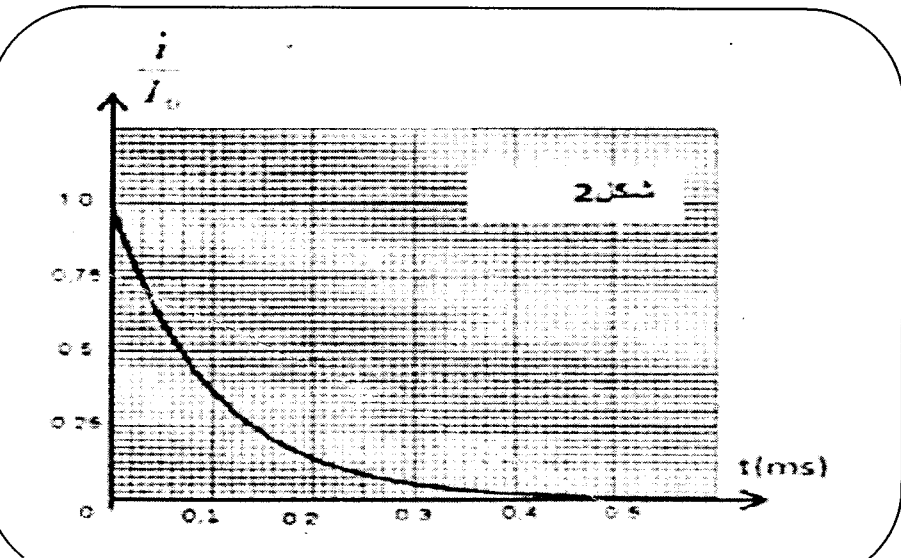
4- يمكن نظام معلوماتي من خط المنحنى $\frac{i}{I_0} = f(t)$

حدد ثابت الزمن τ و أستنتج قيمة سعة المكثفة C

بين أن $\frac{E_C(\tau)}{E_C} = \left(\frac{e-1}{e}\right)^2$ ثم أحسب قيمتها

حيث E_C الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن

$E_C(\tau)$ الطاقة المخزنة في المكثفة عند $t = \tau$



الجزء 2

التمرين 06

لتحديد سعة مكثفة ننجز تركيبا يتكون من مولد للتيار يزود الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I_0 = 100\mu A$ ومن مكثفة سعتها C وفولط متر وبادلة K

1 - أرسم التركيب التجريبي و بين عليه كيفية ربط أقطاب الفولط متر ومثل عليه التوتر u_c

2 - يعطى المنحنى الممثل في الشكل 1 تغيرات التوتر u_c بدلالة الزمن

1-2 - بين أن عبارة التوتر u_c بين طرفي المكثفة هو : $u_c(t) = \frac{I_0}{C} \cdot t$

2-2 - حدد بإستغلال المنحنى أن قيمة سعة المكثفة C المستعملة هي : $C = 200\mu F$

3-2 - أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 6s$

3 - للتحقق من سعة المكثفة السابقة ننجز التركيب التجريبي التالي وذلك بإستعمال

المكثفة السابقة ، ناقل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ ، مولد للتوتر الثابت E ، وبادلة K

عند اللحظة $t = 0$ نغلق الدارة لشحن المكثفة والمفرغة ابتدائيا

1-3 - بين أن المعادلة التفاضلية التي يحقها u_c تكتب على الشكل : $u_c + \tau \frac{du_c}{dt} = E$

2-3 - حدد عبارة ثابت الزمن τ بدلالة R و C

3-3 - بإستعمال التحليل البعدي بين أن للثابت τ بعدا زمنيا

4-3 - حدد عبارة كل من الثابتين A و B بدلالة E لكي يكون حل المعادلة على

الشكل : $u_c = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$

4 - يمثل منحنى الشكل 3 التوتر u_c الذي تمت معانيته

أ - حدد قيمة τ

ب - تحقق من قيمة سعة المكثفة C السابقة

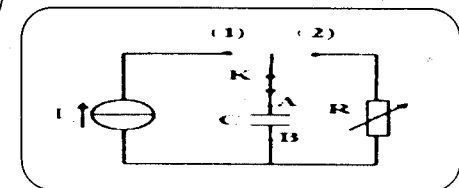
التمرين 07

لتحديد سعة مكثفة C ننجز التركيب التجريبي التالي و المتكون من

مكثفة فارغة سعتها C ، ناقل أومي مقاومته R قابلة للضغط

بادلة K قابلة للتأرجح بين الموضعين 1 و 2

مولد للتيار الثابت يزود الدارة بتيار شدته $I_0 = 10\mu A$



1 - عند $t = 0$ نضع البادلة في الموضع 1 ثم نقيس بواسطة جهاز متعدد القياسات

التوتر U_1 بين طرفي المكثفة عند اللحظة $t_1 = 10s$ فنجد $U_1 = 10V$

أ - أحسب قيمة سعة المكثفة C

2 - عندما أصبحت قيمة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $U_1 = 10V$

نضع البادلة في الموضع 2

أ - أكتب المعادلة التفاضلية التي يحقها التوتر u_c بين طرفي المكثفة أثناء عملية التفريغ

ب - حل المعادلة هو : $u_c = U_1 e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد عبارة ثابت الزمن τ بدلالة مميزات الدارة

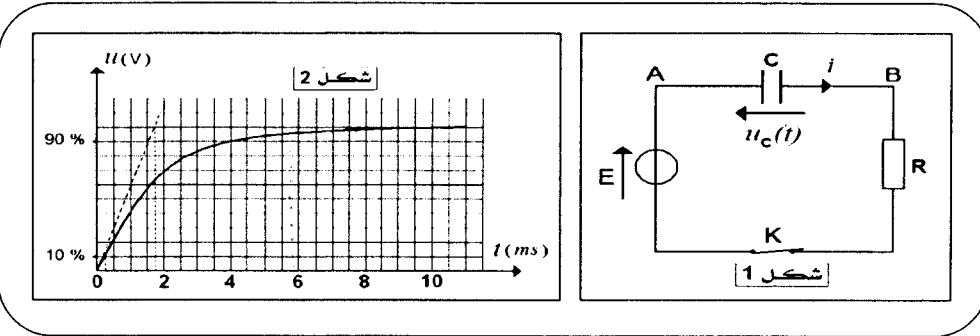
3- مثل المنحنيات المثلثة جانبا تغيرات التوتر u_c بالنسبة لقيم مختلفة للمقاومة R

أ - حدد قيمة المقاومة R_1 الموافقة للمنحنى 1

ب - يوافق المنحنيات 2 و 3 على التوالي القيمتين R_2 و R_3 لمقاومة الناقل الأومي . قارن بين R_2 و R_3

التمرين 08

لغرض شحن مكثفة مفرغة تماما ننجز التركيب الموضح في الشكل 1 . نعطي $R = 1K\Omega$



1 - بين على الشكل 1 كيفية ربط أقطاب راسم الإهتزاز المهبطي لمعاينة التوتر u_c بين طرفي المكثفة

2 - أكتب المعادلة التفاضلية التي يحقها التوتر u_c بين طرفي المكثفة

3 - تحقق أن : $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل لهذه المعادلة التفاضلية

4 - نعاين على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي التوتر u_c بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن (أنظر الشكل 2)

أ - حدد بيانيا التوتر E

ب - حدد بيانيا ثابت الزمن τ ثم إستنتج قيمة سعة المكثفة C

نعطي : الحساسية الشاقولية : $0,1V/div$ ، الحساسية الأفقية : $0,5ms/div$

5 - لتكن t_1 و t_2 على التوالي اللحظتان اللتان يصل فيها التوتر إلى 10% و 90% من قيمة التوتر الأعظمية E

أ - عين بيانيا t_1 و t_2 و أستنتج زمن الصعود $t_m = t_2 - t_1$

ب - بين أن عبارة t_m تكتب على الشكل التالي : $t_m = RC \ln 9$

ج - إستنتج قيمة سعة المكثفة C ، قارنها مع القيمة المحصل عليها سابقا ؟

التمرين 09

مكثفة سعتها C شحنت كليا تحت توتر كهربائي ثابت $E = 12V$

لمعرفة سعتها C نحقق الدارة الكهربائية المثلثة جانبا حيث $R = 1K\Omega$

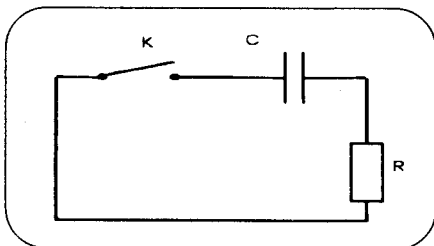
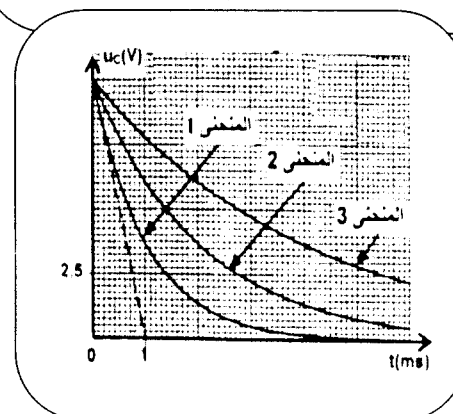
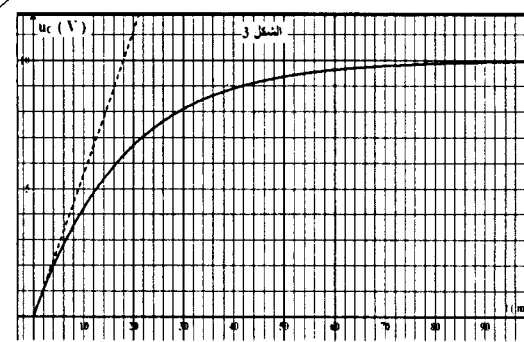
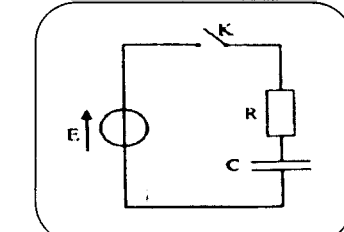
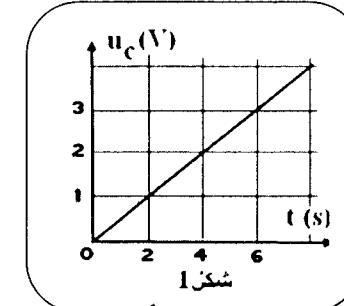
1 - نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0ms$

أ - بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة

ب - حل المعادلة التفاضلية السابقة يعطى من الشكل : $u_c(t) = Ae^{\alpha t}$ حيث A و α ثابتان يطلب كتابة عبارتهما .

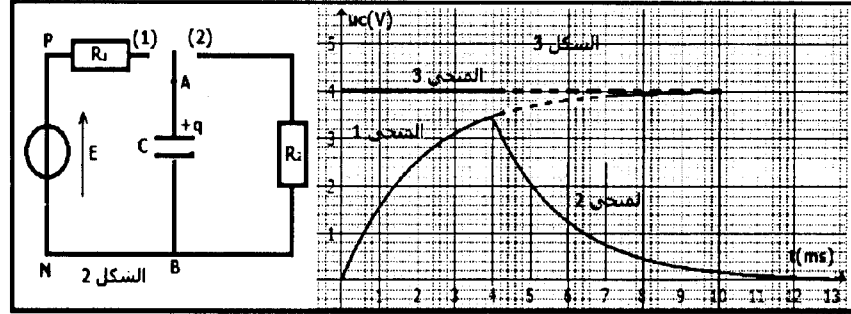
2 - أكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن

3 - يمثل الشكل المقابل تطور $E_C(t)$ للطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن



تغيرات التوتر u_C أثناء عملية التفريغ بدلالة الزمن المعادلة التفاضلية التي يحققها u_C هي : $R_2 C + \frac{du_C}{dt} = 0$

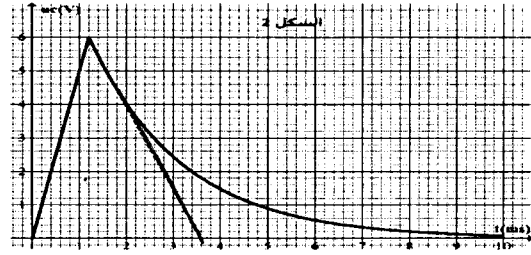
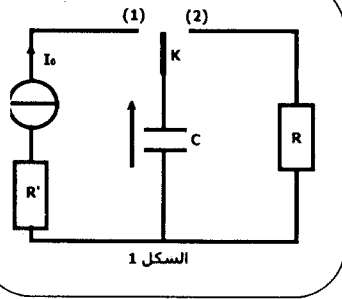
- 1 - تحقق من أن : $u_C = U e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ حلا للمعادلة التفاضلية حيث τ_2 ثابت الزمن لإدارة التفريغ و U التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة عند t_1
- 6 - أكتب عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة خلال عملية الشحن ثم أحسب قيمتها عند اللحظة t_1
- أ - نسي E_{C0} الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة عندما تشحن كلياً . أحسب Δt المدة الزمنية اللازمة إنطلاقاً من بداية عملية التفريغ لكي تفقد المكثفة 40% من طاقتها الأعظمية E_{C0}



التمرين 12 154

خلال دراسة تجريبية لشحن وتفريغ مكثفة سعتها C نجر الدارة الكهربائية المثلة في الشكل 1 و المتكونة من :

- مولد مثالي للتيار $I_0 = 1mA$ ، مكثفة غير مشحونة سعتها C ، ناقلين أوميين مقاومتها على الترتيب R و R' و قاطعة K
- عند اللحظة $t = 0$ الذي نعتبره مبدأ الزمن نضع القاطعة في الوضع 1 و عند اللحظة $t = t_1$ نؤرخ القاطعة إلى الوضع 2 بواسطة وسيط معلوماتي تمت معاينة تغيرات التوتر u_C بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن الشكل 2



1 - القاطعة في الوضع 1

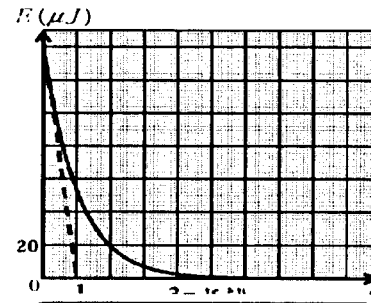
أ - أوجد عبارة التوتر $u_C(t)$ بدلالة t ، I_0 ، C

ب - باعتبارك على المنحنى أوجد قيمة سعة المكثفة C

2 - القاطعة في الوضع 2

أ - أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها u_C

ب - حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل : $u_C(t) = A e^{-\alpha(t-t_1)} + B$



أ - إستنتج E_{C0} الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة

ب - بين أن الماس للتحني في اللحظة $t = 0ms$ يقطع محور الأزمنة عند $t = \frac{\tau}{2}$

ج - أحسب τ ثابت الزمن ، ثم إستنتج سعة المكثفة C

4 - أثبت أن زمن تناقص الطاقة إلى النصف هو $\frac{\tau \ln 2}{2}$ ، $t_{1/2}$ ، ثم إحسب قيمته .

التمرين 10 المنافسة العلمية و التربوية سبكيكة 148

نعتبر الدارة الكهربائية المظهرة جانباً حيث مقاومة الناقل الأومي $R = 10K\Omega$

1 - نطلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ، أجب على مايلي :

أ - بين الهدف من هذا التركيب

ب - عين إتجاه التيار الكهربائي في الدارة

ج - مثل التوترين : $u_C(t)$ و $u_R(t)$

د - أعط إشارة الشحنة التي يحملها كل لبوس

2 - أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة $u_R(t)$

1-2 - حل هذه المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل : $u_R(t) = A e^{-\alpha t}$

• حدد قيمة كل من : A و α ثم إستنتج عبارة $u_R(t)$

3 - بإستعمال راسم إهتزاز محيطي نحصل على البيان التالي

أ - ماهي ميزة راسم الإهتزاز المحيطي المستعمل للحصول على هذا البيان

ب - وضح في الدارة كيفية توصيل راسم إهتزازي محيطي للحصول على هذا البيان

ج - برهن أن الماس للبيان عند المبدأ يقطع محور الأزمنة عند النقطة B التي فاصلتها t_B

د - إستنتج سعة المكثفة C

4 - أحسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة في نهاية عملية الشحن

5 - أرسم في نفس البيان بيان $u_C(t) = u_R(t)$ ، أثبت أن اللحظة التي يتحقق أجلها : $u_C(t) = u_R(t)$ هي $t_{1/2}$ و أحسب قيمتها

التمرين 11 152

لدراسة شحن وتفريغ مكثفة نجر التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 و المتكون من مولد مثالي للتوتر قوته الكهرومغناطيسية E و ناقلين أوميين مقاومتها على

الترتيب $R_1 = 100\Omega$ ، $R_2 = 200\Omega$ ، مكثفة غير مشحونة سعتها C و قاطعة دي مرطين 1 و 2

1 - عند اللحظة $t = 0$ نضع القاطعة في الوضع 1

أ - أقل البارة و مثل عليها التوترين u_C و u_{R1}

2 - بواسطة راسم الإهتزاز المحيطي نعاين التوترين u_C و u_G بين طرفي المولد فنحصل على منحنيتي الشكل 3

أ - بين كيفية ربط أقطاب راسم الإهتزاز المحيطي لمعاينة التوترين u_C و u_G

3 - باعتبارك على منحنيتي الشكل 3

أ - عين ثابت الزمن τ_1 و E القوة الكهرومغناطيسية للمولد و تحقق من أن سعة المكثفة $C = 20\mu F$

4 - أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة

أ - حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل : $u_C(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$

حيث A ، α ثابتين موجبين يطلب تحديد عبارتهما و حساب قيمتهما

5 - عملياً نوقف عملية الشحن عند $t_1 = 4ms$ و ذلك بوضع القاطعة في الوضع 2 فيحدث تفريغ للمكثفة في الناقل الأومي R_2 ، يمثل المنحنى 2 في الشكل 3

أ) جزء 3

حدد A, B, α بدلالة U_1 قيمة u_C عند اللحظة $t = t_1, R, C$

ج- إستنتج شدة التيار الكهربائي $i(t)$ بدلالة مميزات الدارة

3- بين أن معادلة المماس عند اللحظة $t = t_1$ للمنحنى الموافق لتفريغ المكثفة يكتب على الشكل: $u_C = U_1 \left(\frac{t_1 - t}{\tau} - 1 \right)$

نطلي معادلة المماس المنحنى في الرياضيات: $y - y_0 = \frac{dy}{dx}(x_0)(x - x_0)$

أ- عين بيانيا قيمة τ واستنتج قيمة المقاومة R

التحري 13

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المتكون من:

G_1 مولد مثالي للتيار يمنح تيارا كهربائيا شدته ثابتة I_0

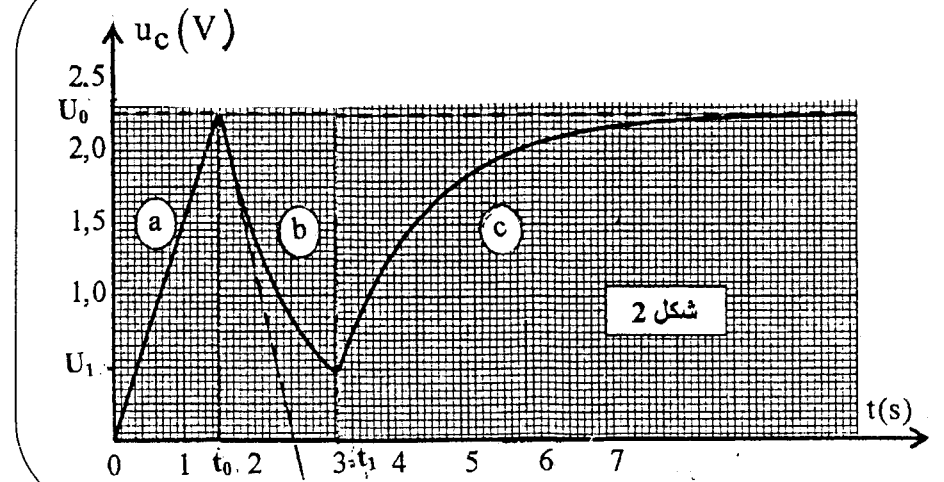
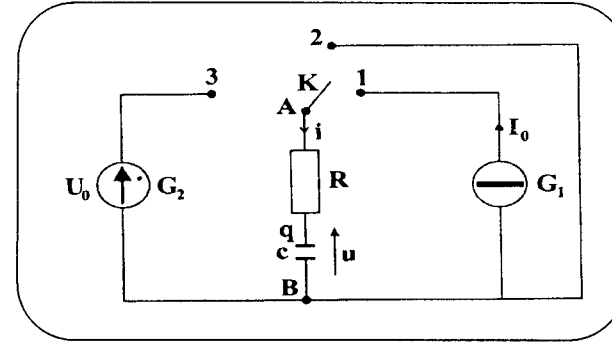
G_2 مولد مثالي للتيار قوته الكهرو محركه U_0

مكثفة غير مشحونة سعته $C = 0,1 F$

ناقل أومي مقاومته R وبداية K

نوزج البادلة K ثلاث مرات متتالية فنحصل على المنحنى

الممثل لـ $u_C = f(t)$



شكل 2

1- أرفق كل جزء من البيان المحصل بموضع البادلة K الموافق له في الشكل 1

2- أوجد عبارة التوتر u_C بين طرفي المكثفة عندما تكون البادلة في الموضع 1 ثم إستنتج قيمة شدة التيار I_0

3- البادلة في الموضع 2

أ- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة

ب- يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل: $u_C(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ دون تغيير في مبدأ الزمن

ج- أوجد قيمة A بدلالة U_0, t_0, τ . أحسب قيمة A

د- ما قيمة المقاومة R

4- البادلة في الموضع 3

أ- أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة q

ب- حل هذه المعادلة من الشكل: $q(t) = \alpha e^{-\frac{(t-t_1)}{\tau}} + \beta$

• بين أن: $\alpha = C(U_1 - U_0)$ و $\beta = CU_0$

5- أوجد عبارة شدة التيار $i(t)$ أثناء وضع البادلة K بالتتابع في الموضع 1، 2 و 3 ثم أرسم كفيًا المنحنى الممثل لشدة التيار $i(t)$

التحري 14

لتحديد سعة مكثفة C ننجز تركيبا تجريبيا يمكن من شحن مكثفة ثم تفريغها عبر ناقل

أومي مقاومته $R = 2K\Omega$ ، يتم الشحن بواسطة مولد مثالي للتوتر E

1- أرسم التركيب التجريبي المناسب

2- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة خلال عملية

التفريغ يكتب على الشكل: $\frac{1}{\alpha} \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$

• حدد المدلول الفيزيائي للمقدار $\frac{1}{\alpha}$

3- مكن برنامج مناسب من رسم المنحنى الممثل لتغيرات $\ln u_C = f(t)$

أ- أكتب معادلة المستقيم الموافق لهذا المنحنى

ب- حدد قيمة كل من: E و τ ثابت الزمن

ج- أحسب قيمة سعة المكثفة C

التحري 15

لدراسة شحن مكثفة ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل و المتكونة من:

مولد مثالي للتوتر G قوته الكهرو محركه E ، ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$

مكثفة غير مشحونة سعته C و قاطعة K . نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$

1- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين طرفي المكثفة

2- كتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل: $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حيث A ثابت موجب و τ ثابت الزمن للدارة RC

• بين أن: $\ln(E - u_C) = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$

3- يعطى المنحنى الممثل أسفله تغيرات المقدار $\ln(E - u_C)$ بدلالة الزمن t

• باستغلال البيان لأوجد قيمة كل من E و τ

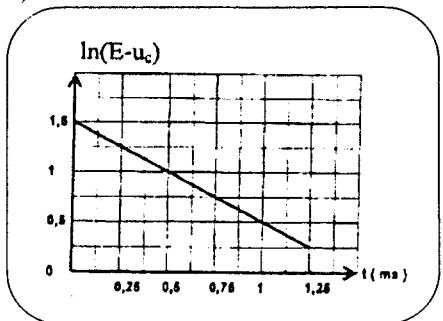
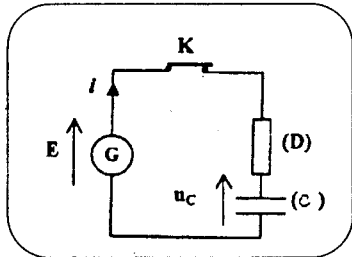
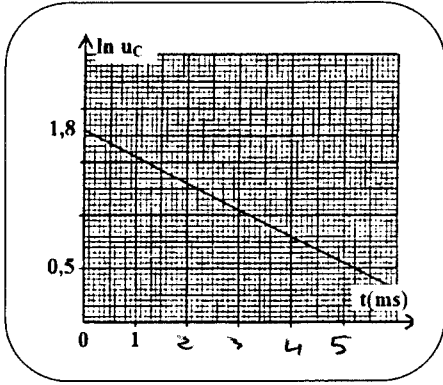
4- أحسب النسبة $\frac{E_C(\tau)}{E_{C0}}$

حيث: $E_C(\tau)$ الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = \tau$

E_{C0} الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة

5- أحسب قيمة السعة C_1 التي يجب ربطها مع المكثفة C في الدارة السابقة ليأخذ

ثابت الزمن $\tau_1 = \frac{\tau}{3}$ القيمة



الشكل المقابل يمثل دارة كهربائية مكونة من العناصر التالية: مولد ذو توتر ثابت E ، مكثفة سعتها C .

ناتقان أوميان مقاومتهما $R_1 = 1k\Omega$ ، $R_2 = 4k\Omega$ ، القاطعة K .

1- عند اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة K

- أعط العبارة الحرفية للتوترات U_{R_1} ، U_{R_2} بدلالة الشحنة $q(t)$

2- تطبيق قانون جمع التوترات بين أنه المعادلة التفاضلية لتطور شحنة

$$\frac{dq(t)}{dt} + aq(t) + b = 0$$

المكثفة من الشكل E, C, R_1, R_2 بدلالة a و b

3- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل :

$$q(t) = \alpha(1 - e^{-\beta t})$$

- استنتج عبارة كل من α, β

4- الشكل يمثل تغيرات $\frac{dq(t)}{dt}$ بدلالة $q(t)$ بالاعتماد عليه أوجد

كل من :

أ- ثابت الزمن

ب- سعة المكثفة C

ج- العزم E بالاعتماد على E

نحقق الدارة كما في الشكل (1) :

عند اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة K وتكون شدة التيار $(I_0 = 3mA)$

1- بين أن المعادلة التفاضلية للدارة تعطى من الشكل :

$$\frac{dU_C}{dt} = \frac{b}{a} - \frac{1}{a} U_C(t)$$

2- أعط عبارة كل من a و b بدلالة (C, E, R)

3- حدد وحدة المقدار RC وما مدلوله الفيزيائي ؟

4- يعطى الجدول التالي :

$U_C(v)$	0	1	2	3	4
$\frac{dU_C}{dt}(v/mS)$	3	2,5	2	1,5	1

أرسم البيان : $\frac{dU_C}{dt} = f(U_C)$

5- ماهو المقدار من بين (τ, C, R, E) الذي يمكن استنتاجه ؟ حدد المقادير المتبقية.

6- أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عندما يسجل جهاز الأمبير متر القيمة $(2mA)$ ؟

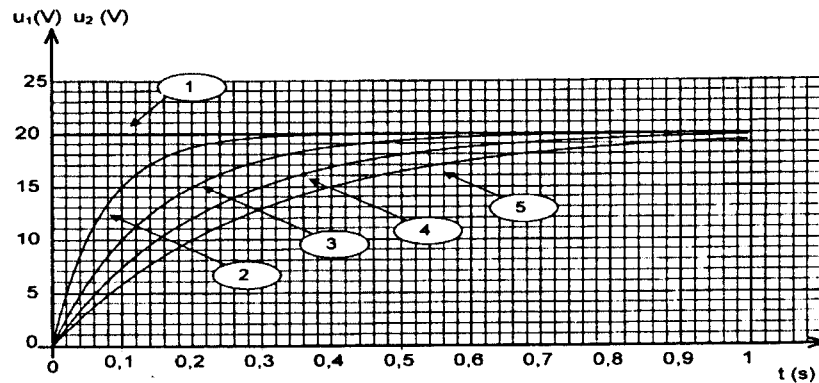
7- أثناء تفريغ المكثفة تعطى العلاقة : $\ln U_C(t) = -500t + 1,792$ ، تحقق من المطلوب (5) ؟

لمعرفة سعة مكثفة مجهولة نستعمل الأجهزة التالية :

- مولد للتوتر المستمر قوته المحركة : $E = 20V$
- علبة مقاومات متغيرة R ، مكثفة سعتها C مجهولة.
- جهاز حاسوب موصول بالدارة من أجل تسجيل تغير التوترات و التيار بدلالة الزمن.
- أسلاك التوصيل و قاطعة K
- تركيب الدارة RC موضحة في الشكل المقابل.

بواسطة حاسوب نسجل تغيرات التوترين U_1 و U_2 بدلالة الزمن انطلاقا من لحظة غلق القاطعة و التي نعتبرها مبدأ الأزمنة.

من أجل قيم مختلفة للمقاومة R نتحصل على المنحنيات التالية



1 - أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر U_2 و بين أنها تقبل حلا من الشكل : $u(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$

2 - إملأ الجدول 1 واضعاً في كل خانة رقم المنحنى الموافق . (نفس الرقم يمكن أن يظهر عدة مرات) .

3 - أكمل إملأ الجدول 2 مع تحديد بيانياً ثابت الزمن τ الموافق لشحن المكثفة عند : $R = 1600\Omega$ موضحة الطريقة المتبعة (البيان 1) .

4 - أرسم المنحنى الممثل لتغيرات τ بدلالة R .

أستخدم السلم : $1cm \rightarrow 0.02s$

$1cm \rightarrow 100\Omega$

- استنتج قيمة C مبينا الطريقة المتبعة.

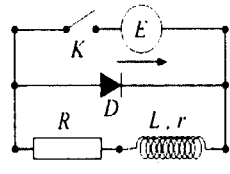
الجدول 1 :

$R(\Omega)$	400	800	1200	1600
المنحنى الممثل لـ U_1				
المنحنى الممثل لـ U_2				

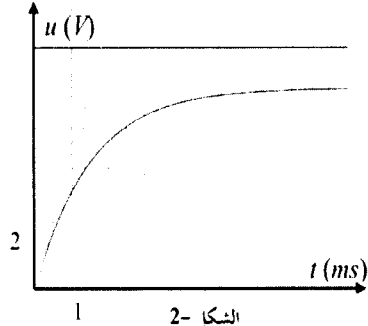
الجدول 2 :

$R(\Omega)$	400	800	1200	1600
$\tau(s)$	0.06	0.14	0.21	

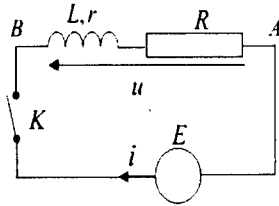
185



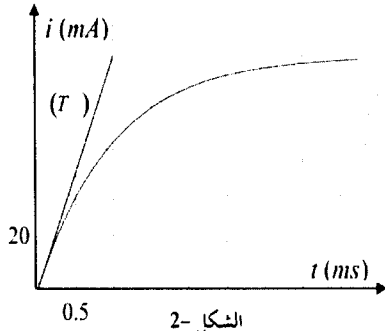
الشكل 1-



الشكل 2-



الشكل 1-



الشكل 2-

الحالات	$(\Omega) \cdot R$	$(mH) \cdot L$
الأولى	$R_1 = 50$	$L_1 = 60$
الثانية	$R_2 = 50$	$L_2 = 120$
الثالثة	$R_3 = 30$	$L_3 = 40$

تألف دائرة كهربية من مولد تيار ثابت قوة الحركة الكهربية E ، وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r ، ناقل أومي مقاومته $R = 90\Omega$ ، صمام D ، وراس إلكتروني مهبط ذو ذاكرة (الشكل 1-).

1. معطى القاطعة يوضح على شاشة راس الاهتزاز المهبطي البيانين (1) و (2)، الدالان بتلال على الترتيب تغيرات التوتر بين طرفي المولد $u_R(t)$ و $u_L(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.

أ- حدد البيانين (1) و (2)، ثم وضع على التركيب التجريبي كيفية وصل راس الاهتزاز المهبطي بإتذارة مشاهدتها.

ب- اعتماد على البيانين، أوجد:

- القوة الحركة الكهربية E للمولد.
- فرق الكمون بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم.
- شدة التيار الكهربي المار في الدارة في النظام الدائم.
- المقاومة الداخلية r للوشيعة.
- الذاتية L للوشيعة.

2. في اللحظة $t = 0$ نفتح القاطعة K .

أكتب المعادلة التفاضلية لشدة التيار i ، ثم بين أن حلها من الشكل

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

186

الجزء أ: دراسة النظام الإنتقالي في وشيعة.

نحز التركيب الممثل في الشكل 1-، وذلك لنسج تغيرات التيار الكهربي في شائي القطب (AB) المكون من ناقل أومي مقاومته R ووشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r .

يطلق المولد الكهربي اثنان توترًا ثابتا $E = 6,0V$ بين مرطبي شائي القطب (AB).

1. نضبط المقاومة R على القيمة $R = 50\Omega$ ، ونعطف قاطع التيار K عند اللحظة $t = 0$ ، نسجل بواسطة جهاز ملامته تصوير شدة التيار i المار في الدارة بدلالة الزمن t ، فنحصل على المنحني الممثل في الشكل 2-.

يمثل المستقيم (T) المنحني للمسحي عند مبدأ الأمانة.

يعبر عن التوتر u بين طرفي شائي القطب (AB) بالعلاقة $u = (R + r)i + L \frac{di}{dt}$

أ- هل يتزايد أو يتناقص $L \frac{di}{dt}$ المقدار أثناء النظام الإنتقالي؟ علل جوابك.

ب- غير، عند اللحظة $t = 0$ ، عن $\frac{di}{dt}$ بدلالة E و L ، ثم أوجد قيمة L .

ج- أحسب قيمة $\frac{di}{dt}$ ما $t > 5ms$ واستنتج قيمة r .

2. نستعمل نفس التركيب التجريبي (الشكل 1-)، ونغير في كل حالة قيمة معامل التحريض L للوشيعة

وقيمة المقاومة R لناقل الأومي، كما يليه الجدول التالي:

يعطى الشكل 3- المنحنيات (أ)، (ب) و (ج) نحصل عليها في الحالات الثلاث.

عين معلا جوابك، المنحني الموافق لكل حالة.

3. نضبط المقاومة R_2 على القيمة R_2' ليكون ثابت الزمن هو نفسه في الحالة الثانية والثالثة.

غير عن R_2' بدلالة L_2 ، L_3 و R_3 ، r ، أحسب R_2' .

الجزء الثاني شائي القطب RL

التمرين 01

حققتا الدارة الكهربية المتكونة من العناصر الكهربية التالية

مولد ذي توتر ثابت $E = 5V$ ، ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$

وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r ، قاطعة K

تغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$

1. أكتب المعادلة التفاضلية التي يحقها شدة التيار i

2. تحقق من أن: $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{(R+r)t}{L}})$

3- بين أن المقدار: $\tau = \frac{L}{R+r}$ متجانس مع الزمن

4- علما أن شدة التيار في النظام الدائم هي $I_0 = 45mA$

إستنتج قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة

التمرين 02

نحز التركيب التجريبي الممثل في الشكل والمكون من:

• مولد ذي توتر ثابت E ، ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$

• وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r ، قاطعة K

تغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$

يمثل الشكل أسفله تغيرات التوتر اللحظي u_b بين طرفي الوشيعة

1- بين أن التوتر u_b يحق المعادلة التفاضلية التالية: $L \frac{du_b}{dt} + (R + r)u_b = rE$

2- يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل: $u_b(t) = Ae^{-\lambda t} + B$

أوجد بدلالة مميزات الدارة عبارة كل من A و B و λ

3- بالإعتاد على البيان حدد قيمة كل من: L ، r ، E

التمرين 03

لتحديد ذاتية الوشيعة L ومقاومتها الداخلية r نحز مخطط البارة الكهربية المقابل والمكون من:

وشيعة b ذاتيتها L ومقاومتها r ، ناقل أومي مقاومته D ، قاطعة K

G مولد مثالي للتوتر قوته E ، أمبير متر A مقاومته محملة

عند اللحظة $t = 0$ تغلق القاطعة K ونعاين بواسطة راسم إ.م. مزود بذاكرة التوترين u_{PQ} بين

طرفي المولد و u_R بين طرفي الناقل الأومي فنحصل على المنحنيين 1 و 2 الممثلين في الشكل

يشير الأمبير متر A في النظام الدائم إلى القيمة $I = 0,1A$

1- بين أن المعادلة التفاضلية بدلالة u_R تكتب على

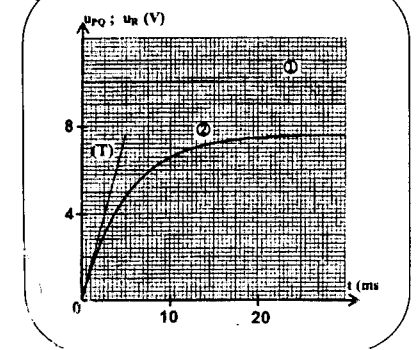
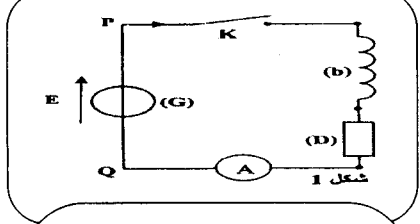
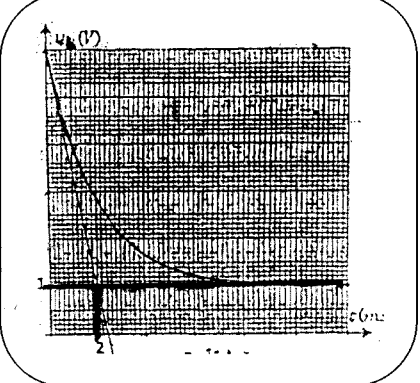
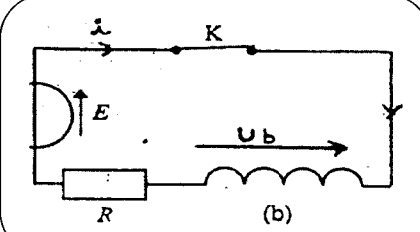
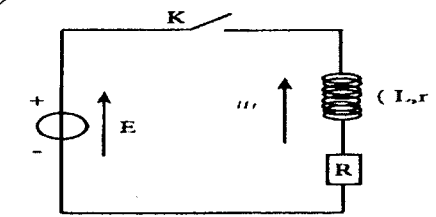
الشكل: $L \frac{du_R}{dt} + (R + r)u_R - ER = 0$

2- حل المعادلة يكتب على الشكل: $u_R = U_0(1 - e^{-\lambda t})$

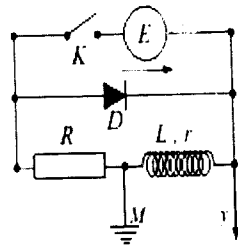
أوجد عبارة كل من U_0 و λ بدلالة مميزات الدارة

3- أوجد عبارة r بدلالة E ، I و U_0 ، أحسب قيمة r

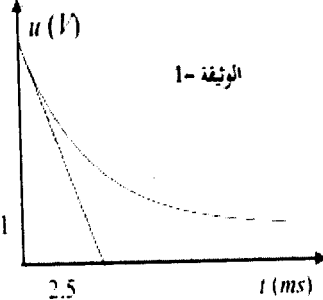
4- عبر عن $(\frac{du_R}{dt})_{t=0}$ بدلالة E ، I و U_0 ، L ، إستنتج قيمة L



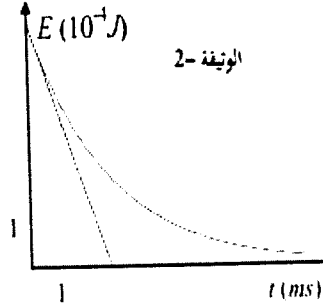
السبيل الثاني 193



الشكل 1-



الوظيفة 1-



الوظيفة 2-

عبر التركيب لوضع في الشكل 1- ارفق ، حيث : $L = 0,6H$.

1- عند اللحظة $t = 0$ يفتح القاطع K ويظهر على شارة رأس الاثرار النهض ابيان للوضع في الوظيفة (1) .

أ- ماذا يترتب عن الملاحظة على شارة رأس الاثرار النهض ، أكس عبارة بدلالة شدة التيار المار في الدارة .

ب- أوجد المعادلة التفاضلية المسيرة للدارة والتي تعبر عن تغير شدة التيار المار في الدارة .

ج- إغتناداً على ابيان أوجد :

■ قيمة التوتر الكهربائي E بين طرفي ليد .

■ فرق الكمون u_R بين طرفي الوشعة و u_L بين طرفي القاطع الأيمن في انضاء الدارة .

■ ثابت الزمن τ .

■ شدة التيار I_0 المار في الدارة في انضاء الدارة .

■ المقاومة R لخاق الأيمن و المقاومة الداخلية r للوشعة .

2- فتح القاطع ونحل محل تغير الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشعة بدلالة الزمن (الوظيفة 2) .

أ- باستعمال قانون حفظ التيارات ، أكس المعادلة التفاضلية المسيرة للدارة والتي تعبر عن تغير شدة التيار المار في الدارة .

ب- حل هذه المعادلة من الشكل : $i(t) = A e^{-at}$ ، حيث A و a ثابتان يفسر حسب خديع عبارتهما الحرفية .

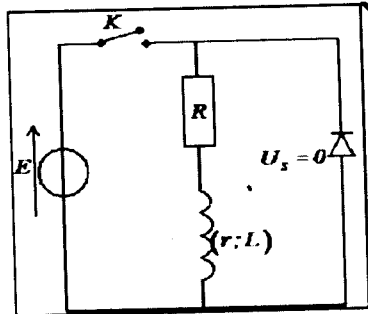
ج- عر عن الطاقة المخزنة في اللحظة t بدلالة L و a و A .

د- إغتناداً على الوظيفة 2- ، أحسب قيمتي A و a مقدرة بوحدة اجمة الدولية ، ثم استع المقاومة

R لخاق الأيمن و المقاومة الداخلية r للوشعة .

هـ- أوجد بياناً أن حسايا الزمن اللازم لتصبح نسبة الطاقة المخزنة بالوشعة 50% .

السبيل الثاني



نتجز التركيب الممثل جاتبه والمكون من :

❖ مولد قوته الكهرومحرركة $E = 10V$.

❖ وشعة معامل تحريضها الذاتي $L = 0,5H$ ومقاومتها

$r = 10\Omega$ ؛

❖ موصل أومي مقاومته $R = 10\Omega$ ؛

❖ صمام ثنائي عتبته $U_s = 0$.

(1) يكون قاطع التيار K مغلق في النظام الدائم .

(1-1) هل يمر تيار كهربائي في الصمام ؟ ما دوره في هذه الحالة ؟

(2-1) كيف تتصرف الوشعة في هذه الحالة ؟

(3-1) أعط تعبير شدة التيار I_0 المار في الوشعة .

(2) عند اللحظة $t = 0$ ، تفتح قاطع التيار K :

(1-2) هل يمر في الوشعة تيار كهربائي ؟

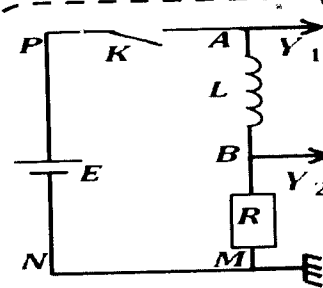
(2-2) ما دور الصمام الثنائي في هذه الحالة ؟

(3-2) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$

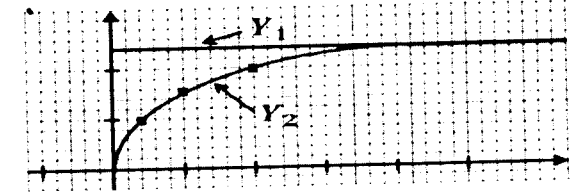
(4-2) حل هذه المعادلة هو : $i(t) = a \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$. حدد تعبير كل من τ و a ، ثم أحسب قيمة كل واحد منهما .

(5-2) أكسب تعبير التوتر u_R بين مربطي الوشعة وأحسب قيمته عند اللحظة $t = 0$ ثم عندما تزول t إلى ما لا نهاية .

تمرين 2 :



نعتبر التركيب الكهربائي جاتبه .
لمعاينة التوتورين نستعمل راسم تذبذب ذاكراتي .
نشاهد على الشاشة عند إغلاق قاطع التيار K ، المنحنيين الممثلين للتوتورين عند المنحنيين Y_1 و Y_2 .



الدراسة التجريبية :

1- تعرف على التوتور عند Y_1 . علل تسمية رتبة التوتور .

2- ما التوتور المشاهد عند Y_2 ؟ هل يمكن معاينة شكل $i(t)$ ؟

3- ما تأثير الوشعة على مرور التيار ؟

الدراسة النظرية :

4- استخرج المعادلة التفاضلية لاستجابة RL لشدة التيار .

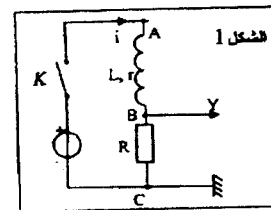
5- تحقق أن $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ هي حل للمعادلة التفاضلية . احسب ثابتة الزمن τ علماً أن $L = 120mH$ و $R = 4\Omega$.

6- احسب قيم $i(0)$ و $i(\tau)$ و $i(5\tau)$ و $i(\infty)$. نعطي $E = 12V$.

أنشئ المنحنى $i = f(t)$ ثم بين أن τ هي أفصول نقطة تقاطع المماس للمنحنى عند $t = 0$ مع المقارب الأفقي .

7- احسب الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشعة $E_m(0)$ و $E_m(\infty)$.

194



لدراسة إقامة التيار في وشعة نركب موصل أومي مقاومته $R = 40\Omega$ على التوالي مع وشعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ، ونربط ثنائي القطب المحصل بين قطبي مولد للتوتر الكهربائي قوته الكهرومحرركة $E = 12V$ كما يوضح الشكل 1 عند إغلاق قاطع التيار K ، نسجل بواسطة جهاز ملائم المنحنى الممثل في الشكل 2 .

1- ما لتوتر المعان في المدخل Y ؟

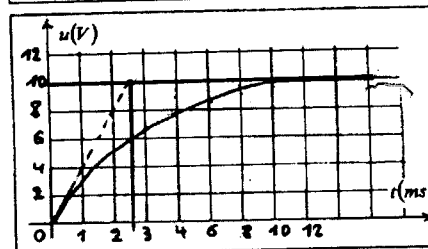
2- حدد I_0 قيمة شدة التيار في النظام الدائم واحسب

باستعمال المنحنى قيمة $\left(\frac{di}{dt}\right)_0$ عند اللحظة $t = 0$ ؛

حيث i شدة التيار المار في الدارة .

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

لستعمل هذه المعادلة لتحديد قيمة كل من r و L .



الشكل 2

لتحديد ذاتية وشيعة ونجر التركيب التجريبي التالي والمكون من :

وشيعة B_1 موصولة على التسلسل مع ناقل أومي مقاومته $R = 18\Omega$ ثم نغذي المجموعة بمولد مثالي للتيور E عند $t = 0$ نغلق القاطعة K ونعين بواسطة راسم إ.م مزود بذاكرة التورين u_1 و u_2

1- أثبت أن المعادلة التفاضلية بدلالة u_1 تكتب على الشكل : $\frac{du_1}{dt} + \frac{1}{\tau} u_1 = \alpha E$

أعط عبارة كل من α و τ

2- حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل : $u_1 = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$

حدد عبارة كل من B و A بدلالة المقادير المميزة للدارة

3- إستنتج عبارة $u_2(t)$

4- نغطي في الشكل 2 منحنى أحد المدخلين

(أ) أي مدخل يوافق هذا المنحنى ؟ علل جوابك

(ب) باستغلال منحنى الشكل 2 والعلاقات السابقة حدد L_1, r_1, E

5- أحسب الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة عند لحظة t حيث $u_1 = 4u_2$

التمرين 11 201

هدف تحديد مميزات وشيعة وتحقق الدارة الكهربائية الممتل أسفله حيث $R = 90\Omega$

نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$

1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحقها التور u_R تكتب على الشكل : $\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L} u_R = \frac{RE}{L}$

2- تحقق أن : $u_R(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-At})$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة حيث B و A ثابتين يطلب إيجاد عبارتهما

3- باستعمال راسم إهتزاز محبتي مزود بذاكرة نحصلنا على المنحنى الممثل أسفله

(أ) أعد رسم الدارة ، ثم وضع عليها كيفية ربط أقطاب ر.إ.م لمعاينة المنحنيين (1) و (2)

(ب) أنسب لكل منحنى التور الموافق له مع التعليل

(ج) إستنتج القوة المحركة للمولد E والمقاومة الداخلية r للوشيعة

4- إعتادا على نقطة تقاطع المنحنيين (1) و (2) :

(أ) بين أن ثابت الزمن τ يحقق العلاقة : $\tau = \frac{t_C}{\ln(\frac{2R}{R-r})}$

أحسب قيمة t_C

(ب) أحسب ذاتية الوشيعة L

التمرين 12

نجر التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1

إبتدائيا كانت القاطعة في الوضع 2 وعند $t = 0$

نؤرجحه إلى الوضع 1

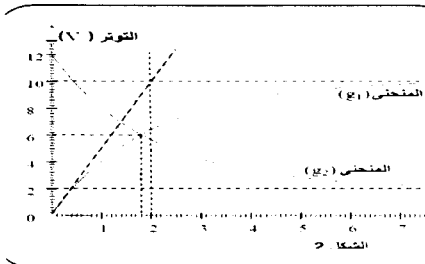
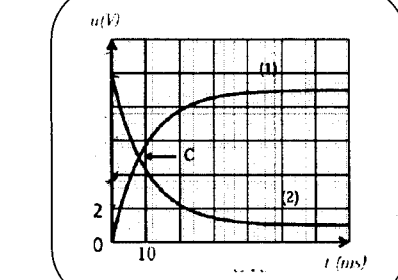
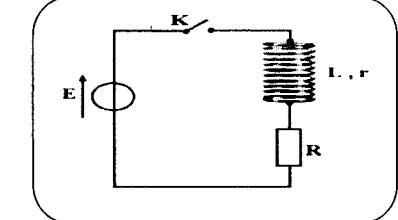
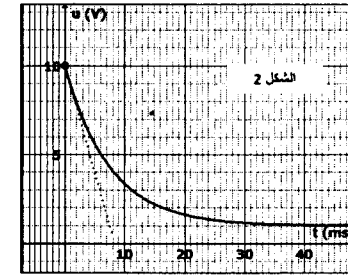
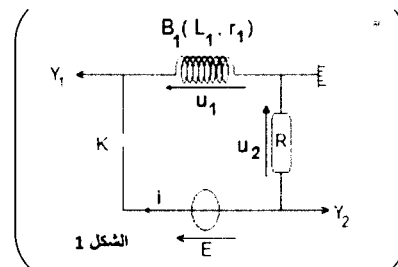
الشكل 2 يمثل تغيرات التور u_B بين طرفي الوشيعة و u_R بين طرفي الناقل الأومي R

1- علل أن g_1 يوافق التور u_R

2- حدد قيمة L, r

3- أحسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند t حيث $u_R = u_B$

4- حدد قيمة E و أستنتج قيمة R_1



التمرين 13

تحقق الدارة الكهربائية المبينة في (الشكل - 1) المجاور . المولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E .

I- القاطعة K مفتوحة . ما هي قيم التوتورات u_B و u_L و u_{AC} .

II- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

1- عبّر عن u_{BC} بدلالة R و i .

2- عبّر عن u_{AB} بدلالة r, L و i ثم بدلالة r, R, L و u_{BC} .

3- أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة $i(t)$.

4- حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل $i(t) = Ae^{-kt} + B$

أكتب عبارة $i(t)$ بدلالة r, R, L و E .

5- استنتج عبارة $i(t)$ في النظام الدائم .

6- باستعمال عبارة $i(t)$ ، أوجد عبارة كل من $u_{AB}(t)$ و $u_{BC}(t)$.

7- بين أنه في كل لحظة t : $u_{AB}(t) + u_{BC}(t) = E$

8- نشاهد على راسم الاهتزاز البياني الممثلين في (الشكل - 2) .

أ/ أوجد بيانيا قيمتي E و τ .

ب/ أوجد قيمة A المار في الدارة في النظام الدائم علما أن $R = 50\Omega$.

ج/ استنتج قيمة كل من r و L .

التمرين 14

دارة كهربائية تضم على التسلسل وشيعة (L, r) ، وناقل أومي مقاومته $R = 35\Omega$ ، مولد توتر مستمر مقاومته الداخلية مهملة و قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$ ، قاطعة .

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$ ونتابع تطورات شدة التيار المار بالدارة خلال الزمن نحصل على البيان (شكل - 1) .

1. مثل مخطط الدارة .

2. أكتب العبارة الحرفية لشدة التيار المار بالدارة في النظام الدائم و احسب قيمته العددية ثم احسب r .

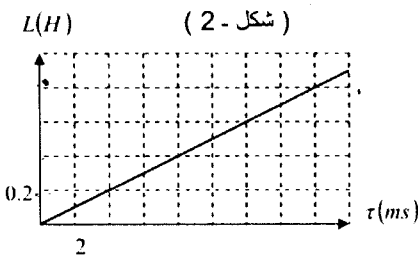
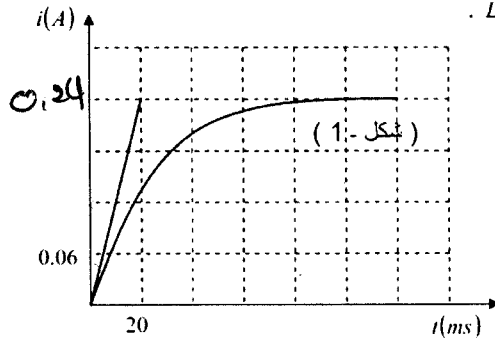
3. أوجد من البيان قيمة ثابت الزمن τ و احسب L .

4. من أجل عدة قيم مختلفة لذاتية الوشيعة نحصل على قيم موافقة لثابت الزمن ممثلة في البيان (شكل - 2) .

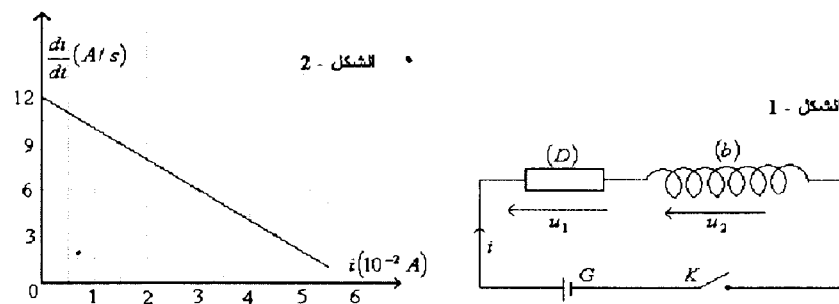
أ/ أكتب العبارة البيانية .

ب/ من الدراسة النظرية عبّر عن τ بدلالة R, r, L .

ج/ هل نتائج هذه الظاهرة تتفق مع المعطيات ؟



- لتعيين الذاتية L والمقاومة r لوشية (b). ننجز الدارة الكهربائية المبين في الشكل 1- و المتكونة من :
 - وشية (h) - ناقل أومي (D) مقاومته $R = 90\Omega$ - قاطعة K ،
 - مولد (G) للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ ومقاومته الداخلية مهملة .



نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1. بتطبيق قانون أوم وقانون جمع التوترات أكتب المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة $i(t)$.
2. يمثل المنحنى (شكل 2) الدالة $\frac{di}{dt} = f(t)$ حيث i شدة التيار المار في الدارة .
 - اعتمادا على المنحنى (أ) بين أن $L = 0.5H$.
 - (ب) حدد قيمة المقاومة r للوشية .
3. عبر بدلالة E ، R و r عن الشدة I_p للتيار عندما يصل النظام الدائم .
4. تقبل المعادلة التفاضلية السابقة كحل لها : $i(t) = I_p(1 - e^{-t/\tau})$ حيث τ ثابت الزمن .
 - استنتج عبارة τ بدلالة L ، R ، r و احسب قيمته .

الخبر 16

نربط على التسلسل مولد توتر مستمر $E = 12V$ مقاومته الداخلية مهملة قاطعة k . مقاومة $R = 100\Omega$ ووشية

ذاتيتها L ومقاومتها $r = 20\Omega$ على التسلسل .

- حقق تركيب الدارة موضعا جهة التيار .

أ. عند لحظة $t = 0s$ نغلق القاطعة نحصل منحنى شدة التيار المار بالوشية L بدلالة الزمن كما في الشكل :

1- بتطبيق قانون التوترات اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار .

2- اثبت أن $i = \frac{E}{R+r} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حل لهذه المعادلة .

3- اكتب معادلة العاكس لمتنبي التيار عند اللحظة $t = 0s$ وأثبت أنه يقطع المستقيم $i = I_0$ عند اللحظة $t = \tau$ ؟

4- استنتج قيمة L .

أ. عند لحظة نظرها بداية الزمنة نفتح القاطعة .

1- اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار وأعط حلها .

2- يمثل البيان التالي تغيرات الطاقة المخزنة في الوشية بدلالة

الزمن :

- عبر عن الطاقة المخزنة في الوشية بدلالة t ، L ، τ .

I_0

- برهن أن العاكس عند $t = 0s$ يقطع محور الزمنة في نقطة توافق $t = \tau/2$.

- برهن أن الزمن اللازم لتفقد طاقة الوشية إلى النصف هو : $t_{1/2} = \frac{\tau \ln 2}{2}$ ثم احسب قيمته .

نحقق دائرة كهربائية على التسلسل :

مولد للتوتر $E = 50V$ ناقل أومي (R) وشية (L,r) قاطعة (K)

1 أقتح تركيبا للدارة موضعا كيميائية الربط على راسم الاهتزاز المبهطي لمشاهدة التوتر (U_R)

2 أكتب المعادلة التفاضلية للتيار المار بالدائرة

$$i(t) = \frac{E}{R+r} + \alpha e^{\beta t} \quad \text{المعادلة تقبل حلا من الشكل :}$$

(ب) عبر عن α و β بدلالة E و R و r و L

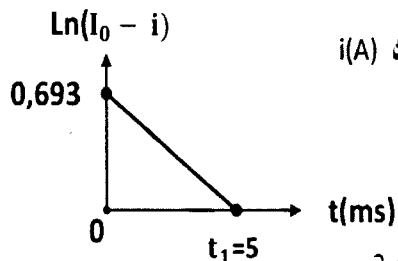
3 يمثل البيان التالي تغيرات $\ln(I_0 - i)$ بدلالة الزمن (t) حيث $i(A)$

(أ) أوجد من البيان قيمة I_0 وثابت الزمن (τ)

(ب) بين أن : $t_{1/2} = \tau$

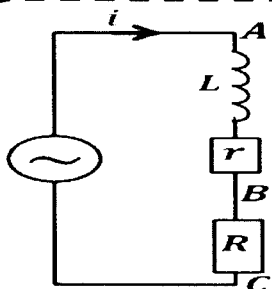
(ج) احسب قيمتي (L,r) للوشية

4 احسب قيمة التوتر بين طرفي الوشية عند $t=0$ و $t=0.04s$ ؟



الخبر 18

تمرين 2 :



ننجز التركيب جانبه المكون من وشية AB وموصل أومي مقاومته R ، ومولد يزود الدارة بتيار متناوب جيبي .

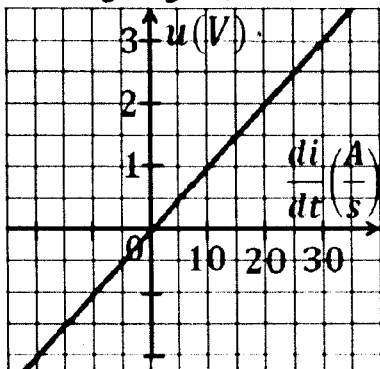
1- ما المقادير المميزة للوشية AB ؟

2- اكتب تعبير التوتر u_{AB} .

3- نعاين باعتماد وسائط معلوماتية على شاشة حاسوب التوتر u_{BC} .

اكتب تعبير u_{BC} وارسم شكل تغيراته بدلالة الزمن .

4- يمكننا برنامج معلوماتي من حساب المقدار $u = u_{AC} - u_{BC} - r \cdot i$ والحصول على منحنى تغيرات u



1-4 أوجد العلاقة بين u و $\frac{di}{dt}$.

2-4 بين أن المنحنى الممثل جانبه يمكن من حساب L .

وحدد قيمتها التقريبية .

الوحدة الرابعة : تمارين حول المعايرة .

التمرين الأول

وجد في المخبر قارورة تحتوي على محلول ممدد لحمض كاربوكسيلي $R-COOH$ مجهول الصيغة والتركيز . حيث R يمثل ذرة هيدروجين أو مجموعة من الذرات ونريد تحديد تركيز هذا الحمض عن طريق المعايرة ثم التعرف عليه من خلال معرفة طبيعة R

معايرة الحمض الكاربوكسيلي :

يعاير حجم $V_a = 50.0 \text{ ml}$ من الحمض الكاربوكسيلي $R-COOH$ تركيزه المولي C_a بواسطة محلول ممدد هيدروكسيد الصوديوم $NaOH(aq)$ تركيزه

المولي $C_b = 2.5 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ وحجمه V_b .

المتابعة الـ pH مترية للمعايرة سمحت برسم المنحنى المبين في الشكل الموالي (الشكل 1).

1. ارسم شكلا توصيحا للتجهيز التجريبي المستخدم في هذه المعايرة .

ب. اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ج. اخرج جدول التقدم باستخدام المقادير : V_b, V_a, C_b, C_a

داعرف التكافؤ في المعايرة .

هـ. احدد بيانيا الحجم المسكوب من المحلول الممدد لهيدروكسيد الصوديوم عند التكافؤ

و. اكتب العلاقة الموجودة بين : V_{bE}, V_a, C_b, C_a عند التكافؤ ، ثم استنتج قيمة تركيز الحمض المعاير C_a

2. تحديد هوية الحمض الكاربوكسيلي $R-COOH$: تعطي معادلة انحلال الحمض الكاربوكسيلي في الماء :

أ. اكتب عبارة ثابت الحموضة K_A للثنائية $[R-COOH(aq) / RCOO(aq)]$

ب. بين أنه انطلاقا من عبارة ثابت الحموضة K_A يمكن كتابة العلاقة :

ج. ما هو المتفاعل المحدد عند سكب حجم من المحلول S_b يساوي $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

باستغلال السطر الأخير من جدول التقدم السابق أثبت أنه من أجل حجم من المحلول S_b : $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ فإن $X_f = \frac{C_b V_{bE}}{2}$

استغل هذه الخصائص في السؤال (1) و (2) لإجابة على السؤال السابق بين أنه من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$ فإن

$$[RCOOH]_{(aq)} = [RCOO]_{(aq)}$$

1. باستغلال عبارة ثابت الحموضة K_A ، المساواة $[RCOOH]_{(aq)} = [RCOO]_{(aq)}$ استنتج عبارة pH من أجل $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

هـ. انطلاقا من المنحنى المرفق ومن قيم الـ pK_A المعطاة في الجدول التالي حدد طبيعة الحمض $RCOOH$

pK_A	الثنائية (أساس/حمض)
3.8	$H-COOH / H-COO$
4.8	CH_3-COOH / CH_3-COO

التمرين الثاني

يعتبر حمض الميثانويك من الأدوية الناجعة لمحاربة بعض الطفيليات التي يهاجم النحل المنتج للعسل.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء و مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25^\circ C$

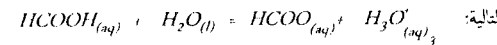
- الحداء الشاردي للماء $K_e = 10^{-14}$

- يعطي الجدول التالي بعض الكواشف الملونة و مناطق انعطافها.

1. تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

يعتبر محلولاً مائياً (S_a) لحمض الميثانويك حجمه V و تركيزه $C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 2.9$

نتمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض الميثانويك و الماء بالمعادلة الكيميائية



1.1. اخرج جدول تقدم التفاعل.

2.1. بين أن نسبة التقدم النهائي T لهذا التحول تكتب كما يلي : $T = \frac{10^{-pH}}{C_a}$ ، أحسب T وماذا نستنتج ؟

3.1. اكتب عبارة كسر التفاعل Q_{eq} عند التوازن بدلالة C_a و T .

4.1. حدد قيمة الثابت pK_A للثنائية $(HCOOH_{(aq)} / HCOO_{(aq)})$

2. تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

ستعمل التركيب التجريبي المبين في الشكل جانبه لمعايرة الحجم $V_a = 20 \text{ ml}$ من المحلول السابق (S_a) بواسطة المحلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز

المولي $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

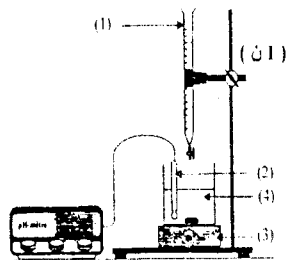
1. أعط أسماء العناصر الموافقة للأرقام (1) و (2) و (3) المبينة في الشكل و إسم المحلول الموافق للأرقام (4)

2.2. يأخذ pH الخليط القيمة $pH = 3.74$ عند إضافة الحجم $V_b = 10 \text{ ml}$ من المحلول (S_b) . إعتادا على جدول

تقدم التفاعل . تحقق بحساب نسبة التقدم النهائي T أن التفاعل تام

3.2. أوجد الحجم V_{bE} اللازم إضافته للمحلول (S_a) للحصول على التكافؤ.

4.2. حدد، مغللا جوابك، من بين الكواشف الملونة المبينة في الجدول أعلاه الكاشف المناسب لهذه المعايرة



يستعمل حمض البنزويك C_6H_5COOH كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية وخاصة المشروبات الغازية ويتركز له بالرمز E210 وهو جسد أبيض اللون ، يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البنزويك مع هيدروكسيد الصوديوم

معطيات : $K_e = 10^{-14}$ ، $K_A = 6,3 \times 10^{-5}$ ، $M(C_6H_5COOH) = 122g/mol$

لتحضير محلول S_0 لحمض البنزويك ذي التركيز C_0 نقوم بإذابة كتلة m من حمض البنزويك في حجم $V_0 = 100 ml$ من الماء ولتحديد التركيز C_0 نأخذ عينة من المحلول S_0 ونخففها 100 مرة لنحصل على محلول S_A تركيزه C_A ، بعد ذلك نأخذ حجما $V_A = 20 ml$ من المحلول S_A ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ ذو

التركيز $C_B = 0,05mol/L$

1 - ماهي مميزات تفاعل المعايرة ؟

2 - احسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل

ماذا تستنتج على جوابك ؟

3 - عند اضافة الحجم V_B من محلول هيدروكسيد

الصوديوم أصغر من حجم التكافؤ

1-3 - بين أن عبارة نسبة التقدم النهائي نكتب على

الشكل : $\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B} \left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$

2-3 - احسب نسبة التقدم من أجل $V_B = 7ml$

ماذا تستنتج ؟

3-3 - أوجد عبارة pH الخليط بدلالة V_B ، V_A

و C_B و C_A و pK_A ؟

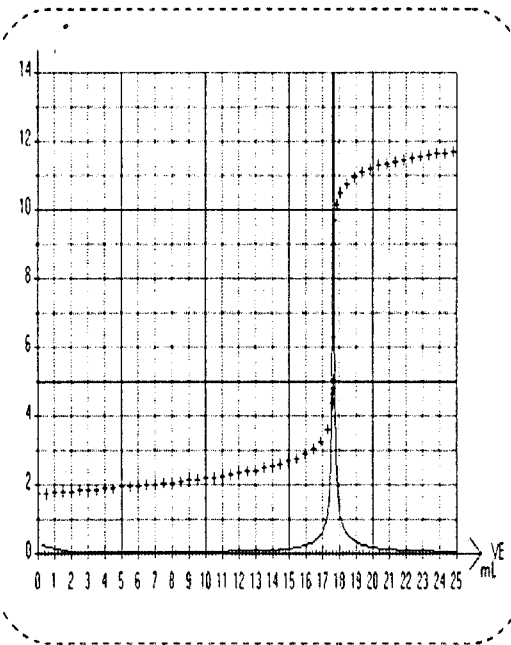
4-3 - أوجد عبارة V_A بدلالة V_B في حالة $pH = pK_A$ و $C_A = C_B$ ؟

4 - يمثل الشكل منحنى تغير pH المحلول بدلالة حجم الأساس المضاف V_B

1-4 - حدد من الشكل إحداثيات نقطة التكافؤ

5 - احسب التركيز C_A للمحلول S_A ثم استنتج التركيز C_0 للمحلول S_0

6 - احسب الكتلة m



تمرين الرابع

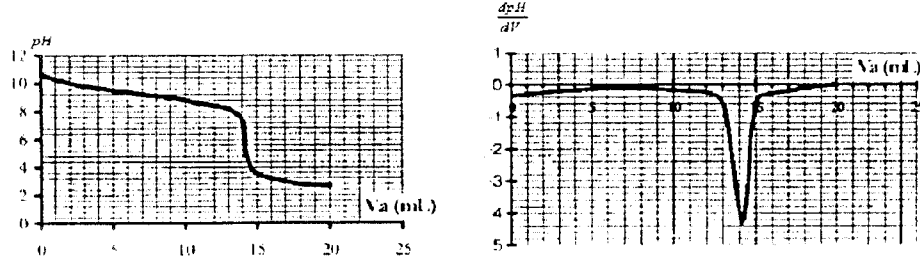
يستعمل محلول أمونيوم نتري NH_3 بعد تخفيفه كسائل منظف ، للحصول على محلول مخفف للأمونيوم S تركيزه C_S نقوم بتخفيف المحلول التجاري S_0 ذو التركيز $C_0 = 1,1mol/l$ 100 مرة

1 - أعط فيه C_S

2 - ماهو احجم V_0 الواجب أخذه من المحلول S_0 لتحضير حجم $V_S = 1L$ من المحلول S مع ذكر البروتوكول التجريبي لهاته العملية

3 - لتأكد من قيمة C_0 نقوم بمعايرة الحجم $V_b = 10ml$ من المحلول المخفف S بواسطة محلول S_a لحض كلور الهيدروجين تركيزه

$C_a = 0,015mol/l$ ، تمكننا الدراسة من رسم تغيرات pH المربع و $\frac{dpH}{dV_a}$ بدلالة الحجم المضاف V_a



1-3 - ماهي الوسائل التجريبية اللازمة لإنجاز هذه المعايرة

2-3 - حدد pH المحلول المخفف S قبل إنجاز المعايرة محمدا جوابك

3-3 - أكتب معادلة تفاعل المعايرة

4-3 - حدد الحجم المضاف V_{aE} للحصول على التكافؤ موضحا الطريقة المتبعة

5-3 - احسب C_S تركيز المحلول المخفف S ثم استنتج C_0 تركيز المحلول S_0 وقارنها مع القيمة المعطاة

التمرين الخامس 261

يديك كتلة m من ميثيل أمين CH_3NH_2 في الماء المقطر عند $25C^0$ للحصول على محلول S_b حجمه $V = 500ml$ وتركيزه C_b

يعطى عند 25^0 : $pK_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2) = 10,7$ ، $pK_e = 14$

نأخذ من المحلول S_b عينة حجمها $V_b = 50ml$ ونعايرها بواسطة محلول S_a لحض كلور الهيدروجين تركيزه $[H_3O^+]_a = 0,1mol/l$

وذلك بقياس الـ pH بعد كل إضافة ، تمكن النتائج الحاصل عليها من رسم البيان $pH = f(V_b)$ التالي :

1 - مألتي يدل على أن ميثيل أمين أساس ؟

2 - أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة

3 - حدد إحداثيات نقطة التكافؤ E

4 - استنتج قيمة التركيز C_b ثم احسب قيمة الكتلة m

5 - تحقق بواسطة pH المحلول S_b أن تفاعل ميثيل أمين مع الماء محدود

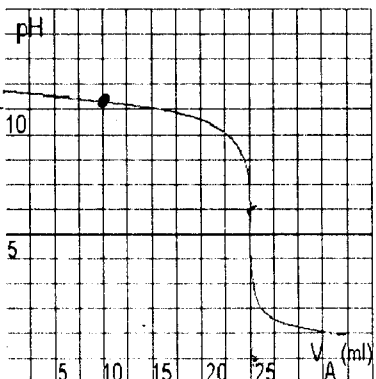
6 - حدد التقدم الأعظمي x_{max} لتفاعل المعايرة عند إضافة $V_a = 10ml$

7 - عبر بدلالة الـ pH و الـ pK_A عن النسبة : $\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ عند إضافة

الحجم $V_a = 10ml$ ثم عبر على نفس النسبة بدلالة x_{eq}

8 - استنتج قيمة x_{eq} ، ماذا تستنتج ؟

9 - احسب ثابت التوازن لتفاعل المعايرة هل تتوافق فيها مع نتيجة من 8



المحاليل التجارية

التمرين الأول

المحاليل مأخوذة عند الدرجة $25^{\circ}C$.

في حصة أعمال تطبيقية سلمت لك الأجهزة والمواد التالية : بيشرات سعتها $100ml$ ، $200ml$ ، $150ml$ - ماصة عيارية

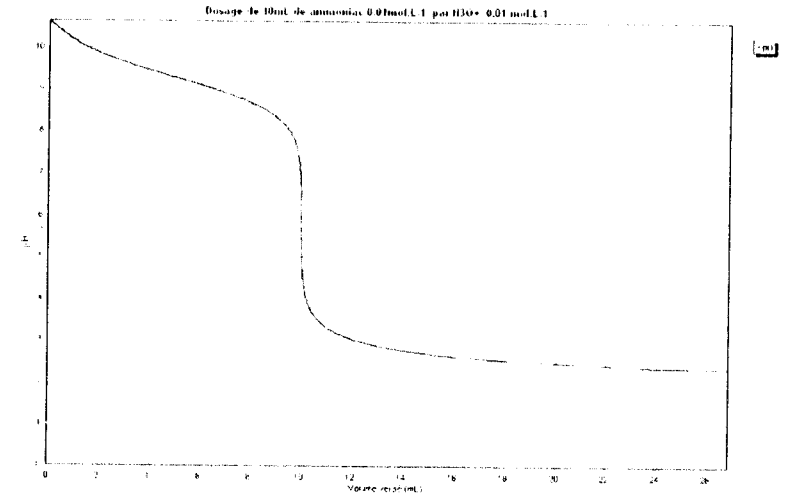
$20ml$ ، $50ml$ - سحاحة سعتها $25ml$ ، $50ml$ - محرك كهربائي - مخلاط - حوامل معدنية - جهاز الـ pH - متر -

حمض كلور الماء (H_3O^+ ، Cl^-) تركيزه $C_A = 0.01mol/l$ - محلول النشادر NH_3 - كواشف ملونة - محرار

1 - اقترح بروتوكولا تجريبيا لإجراء عملية معايرة محلول النشادر بمحلول حمض كلور الماء .

2 - نأخذ حجما $V_B = 10ml$ من محلول النشادر ثم نضيف إليه تدريجيا محلول لحمض كلور الماء .

من أجل كل حجم مضاف V_A نقيس pH المزيج فنحصل على المنحنى البياني $pH = f(V_A)$ الممثل في الشكل :



1 - بين التناهيان المتفاعلتان ثم اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث لهذه المعايرة .

ب - عين احدائيات نقطة التكافؤ مبينا الطريقة المتبعة .

ج - استنتج التركيز المولي لمحلول النشادر .

د - بين ان NH_3 اساس ضعيف بطريقتين .

ه - استنتج من البيان قيمة ثابت الحموضة للشابية $K_A(NH_4^+/NH_3)$.

و - ما طبيعة الملح الناتج عند نقطة التكافؤ .

ل - ما هي الصفة القلالية للشابية (NH_4^+/NH_3) عند نقطة التكافؤ . علل .

م - ما هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة في حالة غياب الـ pH - متر . يعطى الجدول الجانبي :

الكاشف	مجال تغير الـ pH
الهيلانين	$3,1 < pH < 4,4$
أحمر كلوروفينول	$4,8 < pH < 6,4$
أزرق البروموثيمول	$6,0 < pH < 7,6$
فينول فتالين	$8,2 < pH < 10,6$

لدينا مضط ثلاثة الفجوة يحوي على حمض اللاكتيك نرسم له HA كسب عليه

ا - اصف الماء حتى تحصل $V = 600ml$ فيكون لديك محلول لحمض اللاكتيك له تركيز $c = 1mol/L$ و $pH = 1,9$.

ب - نجد على الفارورة ايضا مكتوب 45% كتليا. $M = 90g/mol$ الكتلة الحجمية $\rho = 1,13g/l$ و $pK_a(HA/A^-) = 3,9$

1- عرّف الحمض حسب بروشتنر.

2- اكتب معادلة انحلال حمض اللاكتيك في الماء

3- بين ان حمض اللاكتيك ضعيف.

4- انطلاقا من عبارة ثابت الحموضة للشابية لاكتات/لاكتيك احس النسبة $\frac{[A^-]}{[HA]}$ وحدد الصفة الغالبة

5- لتأكد من صحة المعلومات السابقة نحضر محولا معدنا 10 مرات باستعمال مجموعه واحد من الزجاجات التالية

المجموعة A: ماصة عيارية 10,0ml ، حرجلة عيارية 1000,0ml ، بشر

المجموعة B: ماصة عيارية 10,0ml ، حرجلة عيارية 100,0ml ، بشر

المجموعة C: مخبر متر ج 10,0ml ، حرجلة عيارية 100,0ml

ماهي المجموعة المدسية مع التعليل.

6- نقوم بمعايرة pH متريه بـ $V_B = 5,0ml$ من المحلول الممدد بواسطة محلول لبيتر وكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 0,2mol/L$

فنتحصل على البيان 2-

ا - اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب - عرّف نقطة التكافؤ

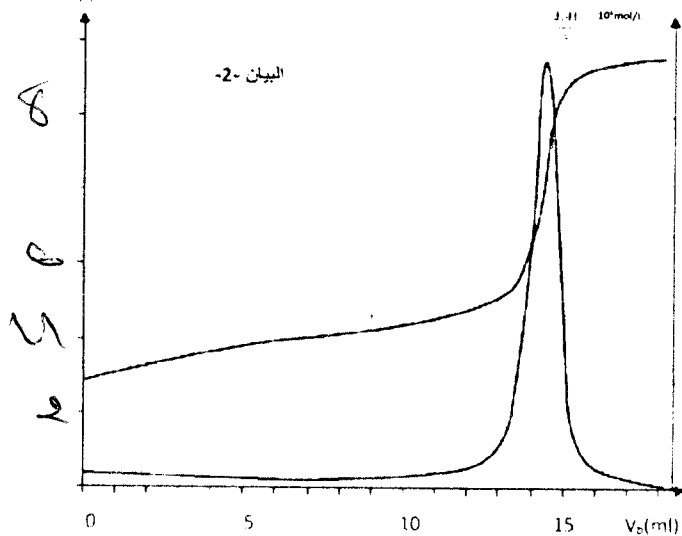
ت - احسب تركيز المحلول الممدد ثم المحلول المركز لحمض اللاكتيك

ث - تأكد من صحة المعلومة 45% كتليا.

ج - بين ان تفاعل المعايرة السابق تام

ح - بين ان حديد الأساس المضاف عند نقطة A من البيان قبل نقطة التكافؤ يحقو العلاقة $V_B = V_{BE} \frac{10^{pH - pK_a}}{1 + 10^{pH - pK_a}}$

ح - احسب V_B من أجل $pH = pK_a$ ماذا تمثل A في هذه الحالة ؟



حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ (أو فيتامين C) مادة طبيعية توجد في عدد كبير من المواد الغذائية ذات أصل نباتي وعلى الخصوص في المواد الطازجة والخضراوات والفواكه كما يمكن تصنيعه في مختبرات الكيمياء لبيع في الصيدليات على شكل أقراص وهو مركب مضاد للعدوى. ومنشط للجسم. ويساعد على نمو العظام والأوتار والأسنان. ويؤدي نفسه في التعديله لدى الإنسان إلى ظهور داء اختبر ويعرف بالرمز E 300

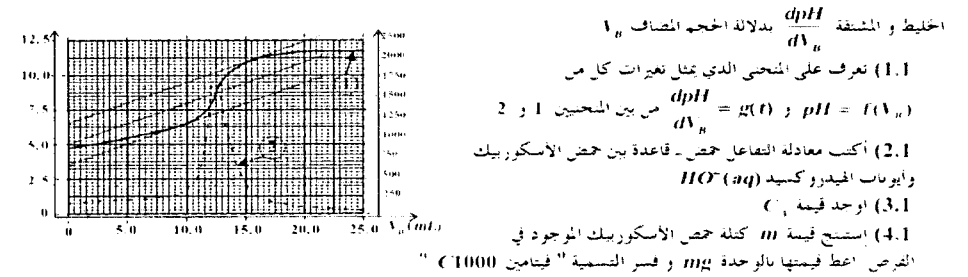
معطيات: الكتلة المولية لحمض الأسكوربيك $M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

المردوجه (قاعدة حمض) $C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)$

$$pK_{a1}(C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)) = 4.20 \quad pK_{a2}(C_6H_7O_6^-(aq) / C_6H_6O_6^{2-}(aq)) = 4.05$$

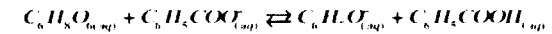
(1) تحديد كتلة حمض الأسكوربيك في قرص "فيتامين C 1000"

نسحق قرصا من فيتامين C 1000 ونذيبه في قليل من الماء. ثم ندخل الكال في حوجة معيارية من فئة 50 mL. نصيف الماء المقطر حتى احط العيار ونحرك فنحصل على محلول مائي (S) تركيزه المولي C_0 . نأخذ حجما $V_0 = 5.0 \text{ mL}$ من المحلول (S) ونعايره بمحلول مائي فييدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_b = 4.55 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. نجل المحني جانب تغيرات كل من pH



(2) تطور مجموعة كيميائية

يسكن نقادي نخل حمض الأسكوربيك في عصير فاكهة باضافة لسرورات الصوديوم المعروف بالرمز F 211 إلى هذا العصير حيث يتفاعل حمض الأسكوربيك مع أيون البروتات $C_6H_8COO^-(aq)$ وفق المعادلة الكيميائية التالية:

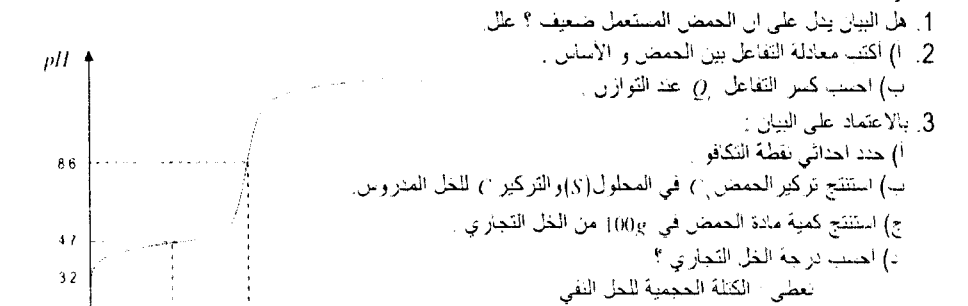


(1.2) عبر عن ثابت التوازن K المقروبة بهذا التفاعل بدلالة ثابتي الحمضية لفرودوجين (قاعدة حمض) المتفاعلين ثم أحسب قيمتها (2.2) قيمة خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية في الحالة البدئية هي $Q_{eq} = 1.41$ هل تطور المجموعة الكيميائية أم لا؟ علل جوابك

التمرين الثالث

بالتعريف: الخل ذو الدرجة الدرجة n يعني ان 100g منه تحتوي على n(g) من الحمض النقي.

من أجل التحقق من درجة الخل التجاري، نحضر محلولاً (S) ممداً إلى 1/10 (أي 10 مرات) نعاير حجماً $V_0 = 20 \text{ mL}$ منه بواسطة محلول الصودا ذي التركيز $C_b = 0.10 \text{ mol/L}$ فنحصل على المنحنى $pH = f(V_b)$ حيث V_b حجم محلول الصودا المضاف.



1. هل البيان يدل على ان الحمض المستعمل ضعيف؟ علل.

2. (أ) أكتب معادلة التفاعل بين الحمض والأساس.

(ب) احسب كسر التفاعل Q عند التوازن.

3. بالاعتماد على البيان:

(أ) حدد احداثي نقطة التكافؤ.

(ب) استنتج تركيز الحمض C_a في المحلول (S) والتركيز C للخل المدروس.

(ج) استنتج كمية مادة الحمض في 100g من الخل التجاري.

(د) احسب درجة الخل التجاري؟

نعطى الكتلة الحجمية للخل النقي

$$\rho = 1.02 \cdot 10^3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

التمرين الرابع

على بطاقة مطبق بخاري كسب المعلومات التالية:

- محلول هيدروكسيد الصوديوم، مسحوق خطير، كافيه: $d = 1.24$

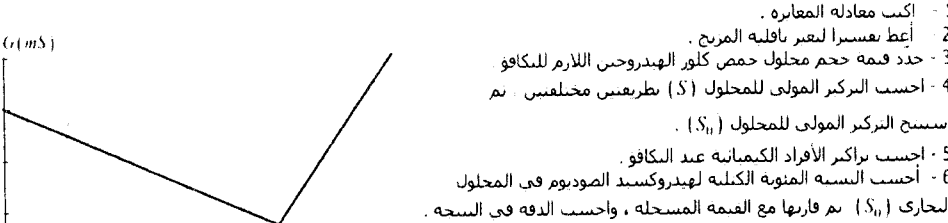
- يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 20%

للتحقق من هذه المعلومة الأخرى، فما بالخطوات التالية.

بمدد المحلول البخاري (S_0) تركيزه المولي C_0 بـ 500 مرة فحصلنا على محلول (S) تركيزه المولي (C_a)

- احدا حجماً $V_b = 10 \text{ mL}$ من المحلول (S) ووضعه في بيسر وعائره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ \cdot Cl^-)$ تركيزه

المولي $C_1 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ عن طريق قياس البافله بواسطة حليه بانها $K = 3.2 \text{ cm}$ ، ثم فما بمثل البان $G = f(V_1)$



1 - أكتب معادلة المعايير.

2 - أعط بعسراً لغير نافله المريج.

3 - حدد قيمه حجم محلول حمض كلور الهيدروجين اللازم للتكافؤ.

4 - احسب التركيز المولي للمحلول (S) بطريقتين مختلفتين ثم

استسخ التركيز المولي للمحلول (S_0) .

5 - احسب براكير الأفراد الكيميائية عند التكافؤ.

6 - احسب النسبة المئوية الكتلية لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول

البخاري (S_0) ثم قاربها مع القيمة المسجلة، واحسب الدقة في السج.

نعطى: الكتلة الحجمية للماء: $\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

الكتلة الحريته المولية لهيدروكسيد الصوديوم $M = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\lambda_{Cl^-} = 7.6 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \quad \lambda_{H_3O^+} = 35 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{OH^-} = 20 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \quad \lambda_{Na^+} = 5 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

التمرين الخامس

لتحديد درجة نقوة مسحوق حمض البيزويك C_6H_5COOH نجر التجربة التالية:

نضيف كتلة $m_0 = 1 \text{ g}$ من مسحوق حمض البيزويك إلى حجم $V_b = 20 \text{ mL}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$

تركيزه $C_b = 1 \text{ mol/L}$ بحيث تكون شوارد الهيدروكسيد HO^- أكثر بكثير من جزيئات حمض البيزويك

نرمز لكيفية مادة حمض البيزويك الابتدائية بـ n_0

1 - عبر عند نهاية التفاعل عن كمية مادة الشوارد HO^- المتبقية بدلالة V_b و C_b و n_0

2 - نعاير فائض الشوارد HO^- بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه $C_a = 1 \text{ mol/L}$ فنحصل على التكافؤ عند إضافة

الحجم $V_{ae} = 12 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين

(أ) أوجد عبارة n_0 بدلالة V_b و C_b و x_E

(ب) احسب n_0

(ج) استنتج النسبة الكتلية لحمض البيزويك النقي في المسحوق