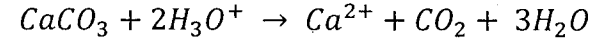


التمرين الأول: محلول كلور الهيدروجين

نصب في حوجلة حجمها  $V_S = 100ml$  من حمض ~~تركيزه~~  $C_0 = 0,1mol/l$ . عند اللحظة  $t = 0$  ندخل بسرعة في الحوجلة كتلة  $m = 0,2g$  من كربونات الكالسيوم  $CaCO_3$  نمذج معادلة التفاعل كالتالي:



1- أحسب كمية المادة الابتدائية لكلتا المتفاعلتين

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل

3- إستنتج التقدم الأعظمي للتفاعل. ماهو التفاعل 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  $t = 150s$

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

يعطى:  $M(Ca) = 40g/mol$

التمرين الثاني: 14

عند اللحظة  $t = 0$  ندخل كتلة  $m = 1g$  من مسحوق معدن الزنك  $Zn$  في حوجلة تحتوي على حجم  $V_S = 40ml$  من

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

1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل علما أن التشاركتان

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

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل

3- أحسب التقدم الأعظمي للتفاعل. ماهو التفاعل المحد؟

4- يمثل المنحنى جانبا تطور تركيز شوارد الزنك بدلالة الزمن

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

(ب) أحسب السرعة الحجمية عند اللحظة  $t = 0$  و  $t = 500s$

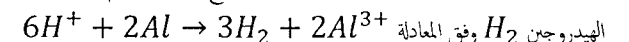
(ج) كيف تتغير سرعة التفاعل مع الزمن. ماتعليلك؟

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

يعطى:  $M(Zn) = 65.4g/mol$

التمرين الثالث: 19

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



عند اللحظة  $t = 0$  ندخل كتلة  $m = 0.8g$  من معدن الألمنيوم

في حوجلة تحتوي على حجم  $V = 40ml$  من محلول حمض كور

الهيدروجين تركيزه المولي  $C = 0.180mol/l$

يجمع الغاز  $H_2$  الناتج ليقاس حجمه  $V(H_2)$  مع الزمن فنحصل على البيان التالي

1- حدد طريقة تجريبية تمكننا من قياس حجم الغاز  $H_2$

2- حدد الشائتين  $Ox/red$  الداخلتين في هذا التفاعل ثم

أكتب المعادلتين النصفتين

3- أنشئ جدول تقدم التفاعل

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

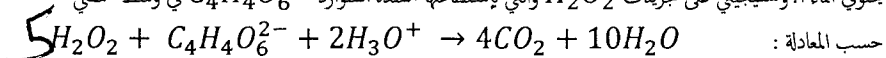
5- أوجد عبارة سرعة التفاعل بدلالة  $V(H_2)$  -6- أحسب قيمتها عند اللحظة  $t = 0$

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

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

التمرين الرابع: 34

يحتوي الماء الأوكسجيني على جزيئات  $H_2O_2$  والتي بإستطاعتها أكسدة الشوارد  $C_4H_4O_6^{2-}$  في وسط حمضي



حسب المعادلة:

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

مع حجم  $V_2 = 5ml$  من محلول يحتوي على شوارد  $C_4H_4O_6^{2-}$  ذو التركيز  $C_2 = 0,02mol/l$  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 لكلتا المتفاعلتين

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 الز

أي  $[H_2O_2] = f(t)$

1-2 أعط عبارة السرعة الحجمية

2-2 بين أن هذه العبارة يمكن كتابتها على

$$v_V = -\frac{1}{5} \frac{d[H_2O_2]}{dt}$$

الشكل التالي

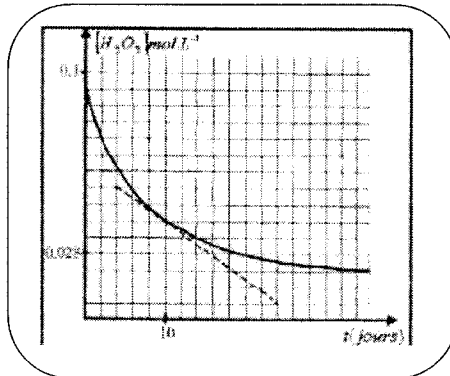
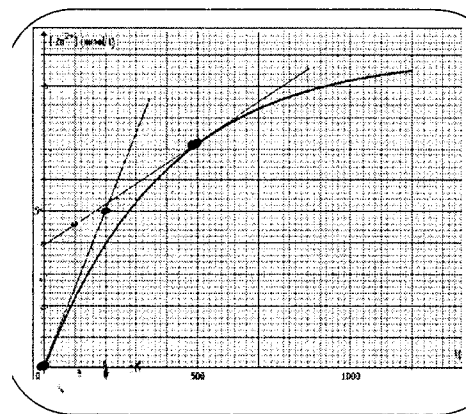
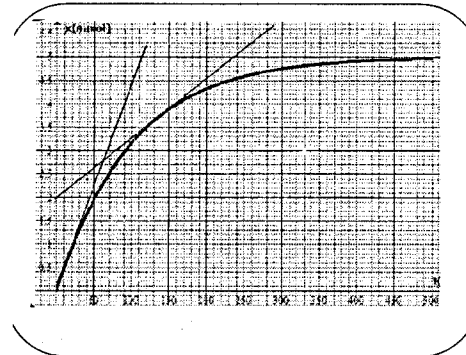
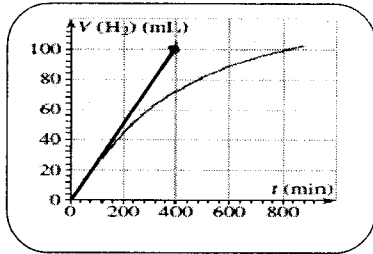
3-2 أحسب السرعة الحجمية عند اللحظتين  $t = 10j$  و  $t = 30j$

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  $C_4H_4O_6^{2-}$  عند زمن نصف التفاعل

التمرين الخامس: 43

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



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

1- إستنتاج 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  $V_2 = 50ml$  من محلول محض لثاني كرومات البوتاسيوم  $(Cr_2O_7^{2-})$

تركيزه المولي  $C_1 = 2,1 \cdot 10^{-2} mol/l$  و  $C_2 = 10^{-2} mol/l$

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

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

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

6- بالإعتداع على جدول التقدم أحسب التركيز النهائي

لشوارد الكروم  $[Cr^{3+}]_f$

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

8- عين قيمة  $t_{1/2}$  بيانياً

9- بين أنه يمكن التعبير عن السرعة الحجمية كذلك

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

التمرين الثامن:

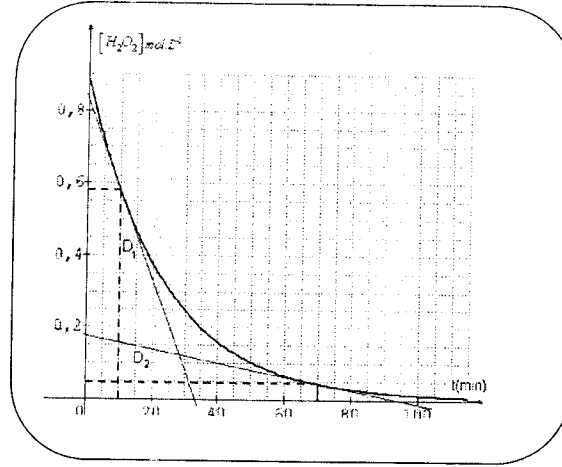
1- لدراسة التبع الزمني لتطور جملة كيميائية حضر في المختبر محلولاً  $S_0$  لحمض الأوكساليك  $C_2H_2O_4$  تركيزه المولي

$C_0 = 0,5 mol/l$  ، 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



المعادلة :  $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$

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 تكذب

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

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

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

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

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

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 ثاني 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 البرجة  $20C^0$  في

يبشر حجم  $V = 250ml$  من هذا المنظف تركيز ثنائي اليود  $I_2$  فيه هو  $C_0 = 2 \cdot 10^{-2} mol/l$

ندخل في البيشر 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  $x_{max}$

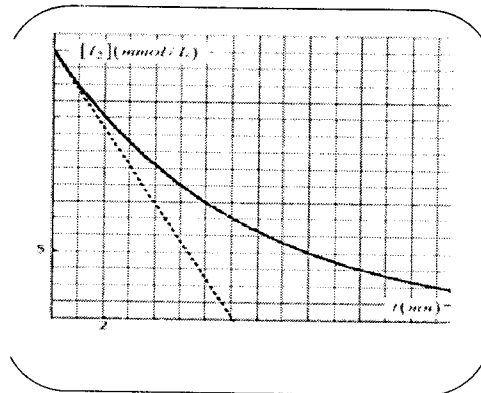
3- بين أن التقدم  $x$  في اللحظة  $t$  يكتب على

$$x = 5 \cdot 10^{-3} - \frac{[I_2]}{4}$$

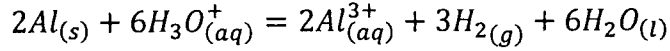
حيث  $[I_2]$  التركيز المولي لثنائي اليود و  $x$  التقدم مقدر بوحد

ال  $mol$  في اللحظة  $t$

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



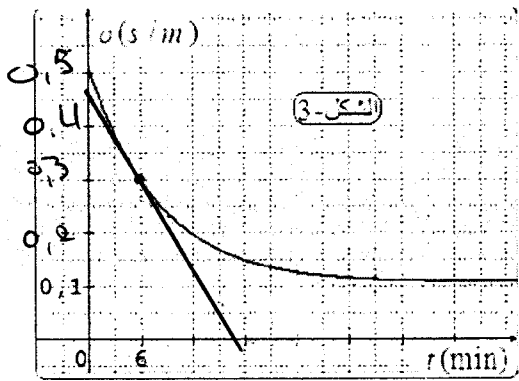
لغرض المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية للتحويل الكيميائي الممتدج بالمعادلة التالية:



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

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

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



1. مثل جدول التقدم للتفاعل الحادث

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

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

حيث  $x$  هو تقدم التفاعل

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

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

5. بين أن 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. إستنتج السرعة الحجمية لتشكل الفرد الكيميائي  $Al^{3+}(aq)$  عند اللحظة  $t = 6min$ .

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

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

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

## السلسلة 8

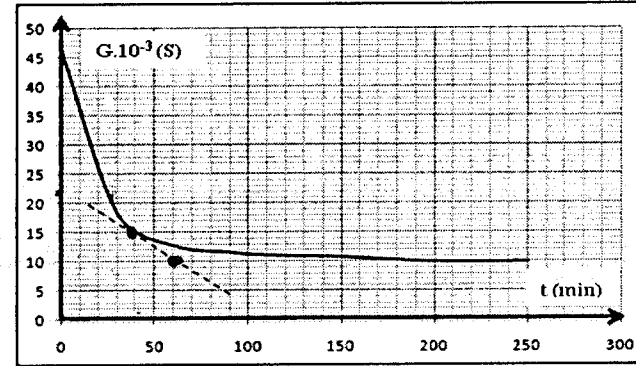
يتفاعل الاستر  $CH_3CO_2C_2H_5$  مع شوارد الهيدروكسيد وفق التفاعل التام والبطيء التالي:



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 الناقلية  $G$  نتبع تغيرات ناقلية الخليط مع الزمن فنحصل على المنحنى جانبيا.



تعطي الناقلية المولية الشاردية

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

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

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

1- بماذا يمكن تفسير تناقص ناقلية

الخليط مع مرور الزمن

2- كلما ان العلاقة بين الناقلية  $G$  و الناقلية النوعية  $\sigma$  هي  $G=\sigma \cdot k$  ثابتة خلية قياس الناقلية.

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

5- استنتج عبارة الناقلية  $G_{max}$  عند اللحظة  $t_x$  (نهاية التفاعل). ثم حدد قيمتها انطلاقا المنحنى

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

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

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

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

المعطيات: الشائيات (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 بضام 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  $x$  . وإستنتج تعبيرها بدلالة الناقلية  $G$  .

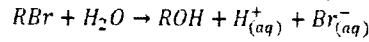
2. 4- من البيان، أحسب قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة  $t = 1min$  .

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

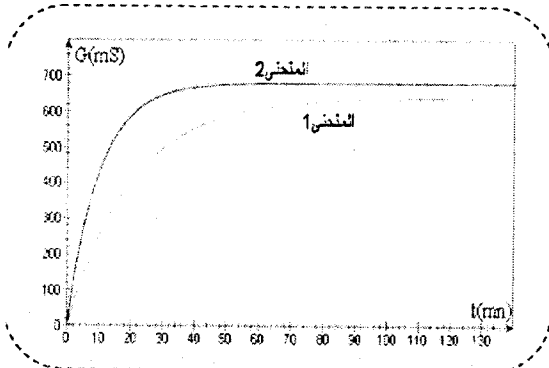
4. 4- بإستغلال نتيجة السؤال السابق، حدد من البيان اللحظة التي يمكن إعتبار التفاعل منتهيا.

التحريين 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  $V(RBr) = 1ml$  وقيلا من الأستون ، نقيس تغيرات ناقلية المزيج بواسطة مقياس الناقلية ثابت خلية  $K = 0,01m$  فنحصل على



المنحني 1

التجربة تمت عند  $\theta = 25^{\circ}C$

1

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

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  $\theta = 45^{\circ}C$  فنحصل على المنحني 2

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

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

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

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

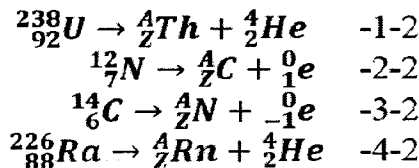
3-6- بين أن:  $G(t_{1/2}) = \frac{G_f}{2}$

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

نموذج	$^{226}_{88}\text{Ra}$	$^{14}\text{C}$	$^{60}_{27}\text{Co}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$	$^4_2\text{He}$	$^{238}_{92}\text{U}$	نموذج
اسم العنصر	الرايوم	الكربون	الكوبالت	الكلور	الهيليوم	الأورانيوم	
عدد النويات A	226	14	60	35	4	238	
عدد البروتونات Z	88	6	27	17	2	92	
عدد النيوترونات N	138	8	33	18	2	146	

1- أعط نص القانونين اللذين يخضع لهما تفاعل نووي

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



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.

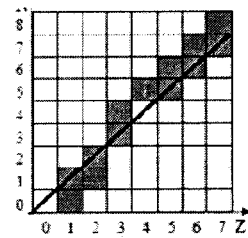
اختر العبارات المناسبة.

2 الخطط 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:  $^{12}_6\text{C}$ ،  $^{14}_6\text{C}$  و  $^{13}_7\text{N}$ ،  $^{14}_7\text{N}$ ،  $^{15}_7\text{N}$  و  $^{16}_7\text{N}$ ، وباستخدام المخطط بين وكذلك  $^{12}_7\text{N}$ ،  $^{13}_7\text{N}$ ،  $^{14}_7\text{N}$ ،  $^{15}_7\text{N}$  و  $^{16}_7\text{N}$ .

- مجموعة الأنوية المتممة ذات نمط التفكك  $\beta^-$ .
- مجموعة الأنوية المتممة ذات نمط التفكك  $\beta^+$ .
- ما الذي يميز كل مجموعة؟
- اكتب معادلتهم بمثلث الكربون 14.

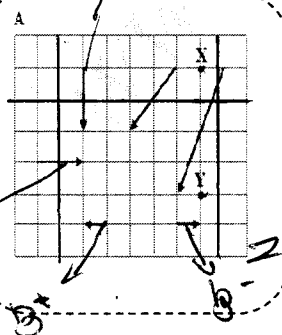


شكل 3

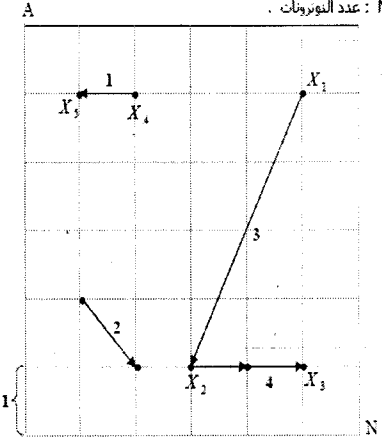
ضع علامة X في الخانة الموافقة في الجدول التالي بتون تعيل:

نمط التفكك	عدد النيوترونات			عدد البروتونات			عدد النيوترونات		
	يزداد	يقلص	لا يتغير	يزداد	يقلص	لا يتغير	يزداد	يقلص	لا يتغير
$\beta^-$			X						
$\beta^+$									
$\alpha$									

- في المخطط التالي، ضع أمام السهم نمط التفكك إذا كان ممكناً، وضع أمام السهم (خطاً) إذا كان مستحيل (بتون تعيل).  
- إذا كان العنصر X هو البوتونيوم Po، فما هو العنصر Y؟ علل سبباً لتسلي العدد 2



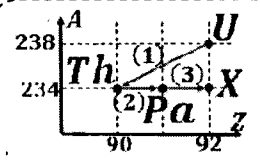
في المخطط الممثل في الشكل -1- A : هو العدد الكتلي، N : عدد النيوترونات.



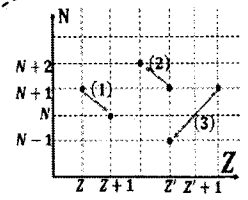
- 1)  $X_1$  عبارة عن نواة مستقرة.
- 2) التفكك (2) مستحيل.
- 3) العنصر  $X_1$  تنظير  $X_3$ .
- 4) نمط التفكك 4 هو  $\beta^-$ .
- 5) الرقم الذري للعنصر  $X_2$  أكبر من الرقم الذري للعنصر  $X_1$ .
- 6) النواة  $X_5$  أكثر استقراراً من النواة  $X_4$ .
- 7) النواة  $X_1$  أثقل من النواة  $X_2$ .

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 مستعملاً الرمز X للنواة الإشعاعية و Y للنواة المتولدة.
- 3- هل يمكن تمثيل النشاط الإشعاعي  $\gamma$  في المخطط (N, Z)؟



## التمرين 08 53

يضم منبه قلبي كتلة  $m=150\text{mg}$  من النظير 238 لعنصر البلوتونيوم Pu الباعث للدقائق  $\alpha$  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 إبتدائيا في المنبه .

3- بدلالة  $N_0$  و  $t_{1/2}$  أعط عبارة النشاط الإبتدائي  $a_0$  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 البوري:  $^{90}\text{Th}$  ،  $^{91}\text{Pa}$  ،  $^{92}\text{U}$  ،  $^{93}\text{Np}$  ،  $^{94}\text{Pu}$   $1\text{an}=3,15.10^7 \text{ s}$

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

## 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  $^{192}\text{Ir}$  لتخريب بعض الأورام و الذي ينتج عن تفتته نواة البلاتين  $^{192}\text{Pt}$  و دقيقة مشحونة و اشعاع  $\gamma$

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

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

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

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

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

نعتبر أن نشاط هذه العينة منعدما عندما يصبح مساويا ل 1% من قيمته الإبتدائية؟

5- أحسب المدة الزمنية اللازمة لانعدام النشاط الإشعاعي للعينة .

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

المعطيات:

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

التمرين 10 2 6

تتفكك نواة التالسيوم  $^{208}_{81}Tl$  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 التالسيوم  $^{208}_{81}Tl$ .

2-2- تعتبر عينة من التالسيوم 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 الإشعاعي .

2-2- عبر عن ثابت النشاط الإشعاعي لنواة التالسيوم بدلالة  $a(t_1)$  و  $a(t_2)$ , احسب قيمة  $\lambda$ .

3-2- احسب قيمة زمن نصف العمر لنواة التالسيوم

2-4- احسب قيمة نشاط العينة  $a_0$

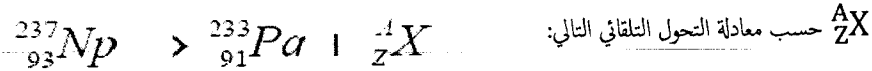
3-3- تعتبر اللحظة  $t_3$  حيث ان كتلة الرصاص المتكونة داخل العينة هي  $m=20mg$

3-1- احسب نسبة التالسيوم المتبقية داخل العينة عند اللحظة  $t_3$

3-2- حدد اللحظة  $t_3$

التمرين 11

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



(1) عرف النشاط الإشعاعي

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

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

(4) عند اللحظة  $t=0$ , تحتوي نفايات 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:  $(1an=365j)$ ,  $M(Np)=237g/mol$ ,  $Na=6,02.10^{23} mol^{-1}$ ,  $t_{1/2}(Np)=2,14.10^6 ans$

التمرين 12 66

فُيتمت 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  $2,6 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ .

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  $8,1 \text{ jours}$ ، فما هو نشاط العينة في الطرد السابق يوم 2014/10/01، أي بعد 60 يوما؟

5- إذا علمت أن مريض يحتاج إلى كمية تقارب  $4 \cdot 10^6 \text{ Bq}$  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 ؟

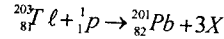
يعطى : ثابت أفوقادرو  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ، كتلة اليود  $M(I) = 131 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

التمرين 13 70

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

لمعرفة السبب آلام القلب نستعمل التاليوم 201 الذي يحقن للمريض عن طريق الوريد. هذا النظير المشع و الذي يصدر أشعة  $\gamma$  تثبتت إلا على الخلايا الحية للقلب. يتم التقاط الأشعة بكاميرا خاصة تسمى كاميرا  $\gamma$ .

لإنتاج التاليوم 201 نقذف أنوية التاليوم 203 بسيل من البروتونات فيحدث التفاعل التالي:



1/ تعرف على الجسم X مع توضيح القوانين المستعملة.

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

3/ خلال عملية التصوير بأشعة  $\gamma$  ، نحقن لمريض محلول كلور التاليوم المشع نشاطه  $78 \text{ MBq} = A_0$  لشخص كتلته  $70 \text{ kg}$ .

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

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

1.2.3/ عدد الأنوية الابتدائية  $N_0$  للتاليوم 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/ التاليوم هو مادة سامة ، و ينبغي ألا تتجاوز الجرعة المحقونة  $15 \text{ mg}$  لكل  $1 \text{ kg}$  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  $3 \text{ MBq}$ .

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

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



72 التمرين 14

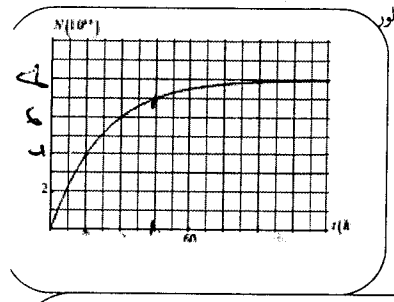
لدينا عينتان مشعتان تحتويان على نفس عدد الأنوية  $N_0$  عند  $t = 0$  إحداها من  $^{24}_{11}\text{Na}$  والأخرى من  $^{18}_9\text{F}$

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

يعطى  $t_{1/2}(\text{Na}) = 15\text{h}$



80 التمرين 15

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 بيانات عدد أنوية الصوديوم المتفككة بدلالة الزمن

1- أكتب معادلة تفكك الصوديوم وأذكر نمط التفكك

2- أحسب النشاط الابتدائي للعينة

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

81 التمرين 16

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  $N_2 = 1,58 \cdot 10^{21}$

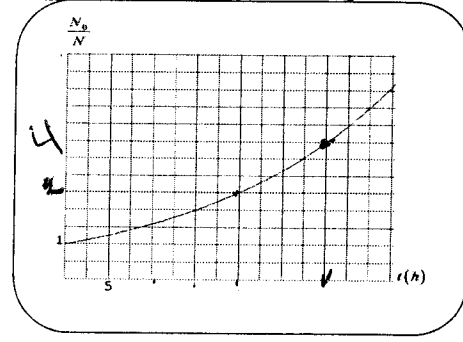
1- أكتب علاقة التناقص الإشعاعي للأنوية المتبقية

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

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

• 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  $\beta^-$  و  $\gamma$  والذي

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

ثم نراقب عدد الثورات المثبتة و ذلك بقياس عدد التفككات  $\gamma$

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

1- أعط تركيب نواد اليود

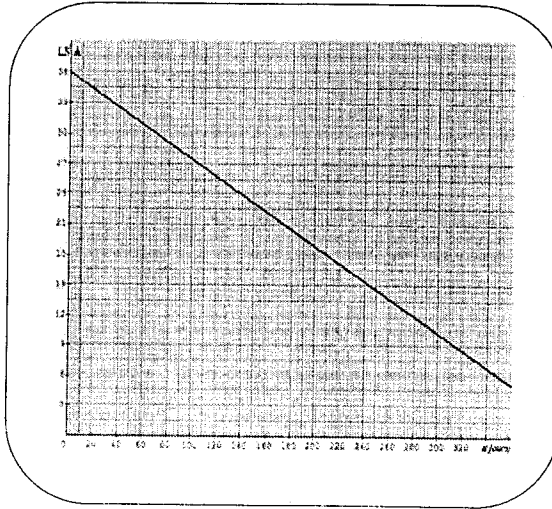
2- أكتب معادلة التحول النووي مبينا القوانين المستخدمة إذا علمت أن

النواة الناتجة هي نواة الكريبتون  $Xe$

3- إستنتج من المنحنى قيمة ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$

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

5- أحسب كتلة العينة الإبتدائية المشعة



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

عرف: النواة المشعة، النشاط الإشعاعي  $\lambda$

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

الكتلة  $m_0 = 10^{-3} mg$

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

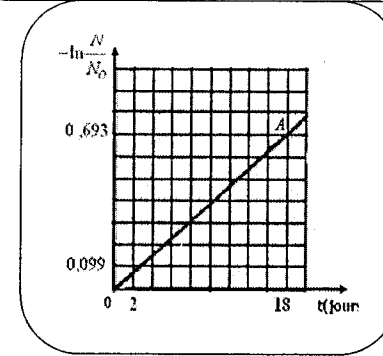
3- يمثل البيان المقابل  $-ln \frac{N}{N_0} = f(t)$

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  $\lambda$  وزمن نصف العمر  $t_{1/2}$

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



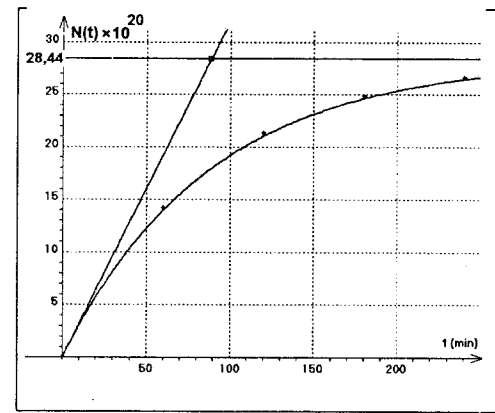
1- لعنصر البزموت نظائر منها  $^{212}_{83}Bi$  المشع بنصف حياة  $t_{1/2} = 60 min$ ، النواة الناتجة من هذا النظير

تمثل عنصر التاليوم  $^{208}_{81}Tl$

① - عرف كل من: - النظائر - النواة المشعة - زمن نصف العمر.

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

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



أنوية التاليوم 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:  $\lambda \cdot t_{1/2} = \ln 2$ .

ج - اعتمادًا على البيان حدد كل من:

$m_0$  ونشاط العينة  $A_0$ .

د - ما هي اللحظة الزمنية التي يكون فيها

نشاط العينة مساويًا  $\frac{A_0}{10}$ .

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

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

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

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

نواة النيبتونيوم  $^{239}_{93}Np$  ذات نشاط إشعاعي  $\beta^-$  حيث تتحول إلى نواة البولونيوم  $^{239}_{84}Po$

1- أكتب معادلة التفكك النووي محددًا قيمتي  $Z$  و  $A$

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

و  $m_0$  كتلة النيبتونيوم الابتدائية

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

4- حدد بيانًا ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$

ب- إستنتج زمن نصف عمر نواة النيبتونيوم  $^{239}_{93}Np$

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

يعتبر الطب النووي أحد أهم الاختصاصات في الطب الحديث حيث

يستعمل لغرض تشخيص الأمراض السرطانية ومن ثم معالجتها و من بين

التقنيات المستعملة العلاج بالإشعاع النووي لتدمير الأورام السرطانية و ذلك

بقذف النسيج السرطاني بالإشعاع المنبعث من الكوبالت المشع  $^{60}_{27}Co$

يتفكك الكوبالت المشع إلى النيكل  $Ni$  يتحول نيوترون إلى بروتون

1- حدد معطيات تفكك 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:  $m(t = nt_{1/2}) = \frac{m_0}{2^n}$

5- يمثل الشكل أعلاه المنحنى الأسّي لقانون التناقص الإشعاعي للكوبالت

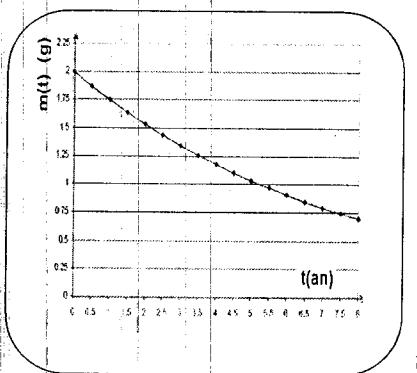
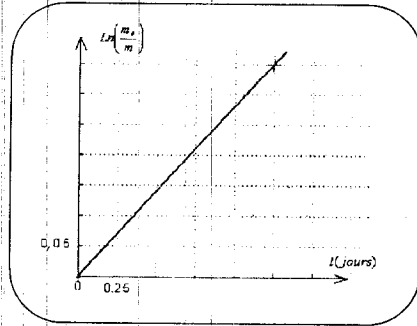
أ- حدد بيانًا زمن نصف عمر الكوبالت المشع  $t_{1/2}$  و أستنتج كتلة الكوبالت المتبقية عند اللحظة  $t = 10,5ans$

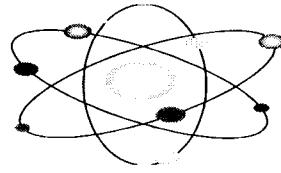
ب- بين أنه عند اللحظة  $t = \tau$  ثابت الزمن لدينا:  $m(t = \tau) = \frac{m_0}{e}$

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  $M$  و  $N_A$  و  $m_0$

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





تمارين حول التاريخ

التمرين 01 86

يستعمل علماء الجيولوجيا طريقة التاريخ بالبوتاسيوم - أرغون لتحديد عمر الصخور القديمة و النيازك يهدف هذا التمرين إلى دراسة نواة البوتاسيوم 40 و إلى تحديد العمر التقريبي لصخرة بركانية

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

1- نواة البوتاسيوم  ${}_{18}^{40}Ar$  ذات نشاط إشعاعي ينتج عن تفككها نواة الأرغون  
1-1 أكتب معادلة تفكك نواة الأرغون 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 الأرغون 40

نعتبر أن صخرة البازالت تكونت عند لحظة  $t = 0$  وأن الأرغون 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  ${}_{90}^{230}Th$  الموجود في الصخور البحرية عن التفكك التلقائي لليورانيوم 234 خلال الزمن ، تتوفر على عينة صخرية بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكونها والتي نعتبرها مبداء للزمن  $t = 0$  على عدد  $N_0$  من أنوية اليورانيوم  ${}_{92}^{234}U$  وتعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على أنوية الثوريوم 230 عند  $t = 0$

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

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

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

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

2- أعط عبارة عدد أنوية الثوريوم  $N({}_{90}^{230}Th)$  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  ${}_{92}^{238}U$  ذات نشاط إشعاعي تتحول إلى نواة الرصاص  ${}_{82}^{206}Pb$  عبر سلسلة متتالية من الإشعاعات  $\alpha$  و  $\beta^-$

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

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

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

التلقائي لليورانيوم 238 خلال الزمن ، تتوفر 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  $m_{Pb} = 0,01 \text{g}$

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

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 تكوينها .

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

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

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

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

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

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

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

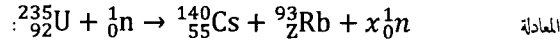
لأن هذه النواة متفككة هي الأخرى .

- حدد عمر الصخرة البحرية عند بلوغ التوازن القرني .

تمارين حول الطاقة

التمرين 01

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



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

- أحسب بوحدة الكتلة الذرية  $u$  تغير الكتلة  $\Delta m$  الناتج عن هذا التفاعل النووي

- استنتج الطاقة المحررة عن هذا التفاعل بوحدة الـ  $MeV$

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

- مثل المحصلة الطاقوية لهذا التفاعل النووي باستعمال مخطط الطاقة

- استنتج كتلة اليورانيوم 235 التي سيحتاجها المفاعل النووي مستقبلا لإنتاج الطاقة المستهلكة خلال ساعة

معطيات :  $\rho = 19,1 \text{g/cm}^3$  ،  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$  ،  $M({}_{92}^{235}U) = 235 \text{g/mol}$

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

$$1 \text{u} = 1,66 \cdot 10^{-26} \text{kg} ; 1 \text{u} = 931,5 \text{MeV} \cdot c^{-2} ; 1 \text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{J} ; N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1} ; M({}_{92}^{235}U) = 235 \text{g/mol}$$

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

وفائرة الطبيعة ضعيفة ولا تتجاوز 0.7204% ولا استعماله كوقود نووي، يتم اللجوء إلى تخصيب اليورانيوم، أيا لرفع من نسبة النظير 235

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

2- أحسب طاقة الربط لنوية لنظيري اليورانيوم  ${}_{92}^{238}U$  و  ${}_{92}^{235}U$ ، 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 نيوترون بنواة اليورانيوم  ${}_{92}^{235}U$  فإن إحدى الانشطارات الممكنة تؤدي إلى تكون نواة السيزيوم  ${}_{58}^{146}Cs$  ونواة السيلينيوم  ${}_{34}^{85}Se$ ، بالإضافة إلى

5 نيوترونات حرة .

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

4- احسب بالجول بـ (MeV) ثم بـ (J) الطاقة  $\Delta E$  التي يحررها تفاعل انشطار نواة اليورانيوم .

- ٢٤- 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
- 5- أحسب عدد أنوية اليورانيوم الموجود في كتلة  $m=1Kg$  واستنتج عدد أنوية اليورانيوم 235 الموجود في نفس الكتلة من اليورانيوم المخصب 3,7% .
- 6- أحسب الطاقة الناتجة عن كتلة  $m=1Kg$  من اليورانيوم المخصب 3,7% .
- ٢٥- تعطى المحطات النووية الفرنسية المستعملة لليورانيوم على أقصى تقدير قدرة كهربائية  $P=1455MW$  مردود تحول الطاقة الحرارية الى الطاقة الكهربائية هو 34,2% .
- 7- احسب الكتلة الإيجابية لليورانيوم التي سيستعملها المفاعل خلال سنة.

المعطيات:

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

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

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

التمرين 03

- داخل مفاعل نووي، عندما يصطدم نوترون بنواة الاورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  فان احدى الانشطارات الممكنة تؤدي الى تكون نواة الكزيتون  $^{139}_{54}\text{Xe}$  ونواة السيريوم  $^{94}_{38}\text{Sr}$  ، بالإضافة الى عدد  $a$  من النوترونات .
- 1-1- اشرح لماذا تم قذف النواة بنوترون لانشطارها
- 2-1- النوترونات المحررة من الانشطار يمكن ان تؤدي الى سلسلة من الانشطارات. بين الخطر الذي يمكن ان ينجم عن هذه الانشطارات وكيف يتم تفادي هذه هذا الخطر داخل المفاعل النووي
- 3-1- اكتب معادلة التفاعل النووي، واستنتج قيمة  $a$  و  $z$ ، علل ذلك بكتابة القانونين المطبقين
- 4-1- احسب، بالجول (Mev) ثم بـ (J) الطاقة  $\Delta E$  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

$$\text{معطيات: } m(^{235}_{92}\text{U}) = 234,9935 \mu \quad m(^{139}_{54}\text{Xe}) = 138,8882 \mu; \quad m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 93,8946 \mu; \quad m_n = 1,0087 \mu$$

$$; 1u=931,5 \text{ Mev}/c^2; \quad \text{Mev}=1,6022.10^{13} \text{ J}; \quad 1,6605.10^{-27} \text{ kg}; \quad 1u = m_p = 1,0087 \mu$$

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 احدى الانشطارات الممكنة تؤدي الى تكون نواة السترونشيوم  $^{94}_{38}\text{Sr}$  ونواة الكزيتون  $^{139}_{54}\text{Xe}$  ، بالإضافة الى 3 نوترونات .
- 1-2- اكتب معادلة هذا التفاعل النووي، واستنتج قيمة  $A$  و  $Z$ ، علل ذلك بكتابة القانونين المطبقين .
- 2-2- احسب طاقة الربط لكل من نواة السترونشيوم  $^{94}_{38}\text{Sr}$  ونواة الكزيتون  $^{139}_{54}\text{Xe}$  نواة اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$
- 3-2- احسب بـ (Mev) ثم بـ (J) الطاقة  $\Delta E$  التي يحررها تفاعل انشطار نواة اليورانيوم.

4-2- سنويا يستهلك مفاعل نووي كتلة  $m=1690Kg$  من اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  ، احسب الطاقة  $\Delta E$  التي تحررها انشطار الكتلة  $m$ .

2-5- تعطى المحطات النووية الفرنسية المستعملة لليورانيوم 235 على أقصى تقدير قدرة كهربائية  $P=1455MW$  ، احسب  $r$  مردود تحول الطاقة الحرارية الى الطاقة الكهربائية.

2-6- 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. (ان)

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

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

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

التمرين 05 :

لعنصر الهيليوم عدة نظائر منها المستقرة:  ${}^3_2\text{He}$ ,  ${}^4_2\text{He}$  والمشعة مثل  ${}^6_2\text{He}$ ,  ${}^8_2\text{He}$ .

1- ما معنى : نظائر عنصر، نواة مستقرة.

2- يمكن للنواة  ${}^6_2\text{He}$  أن تتفكك مولدة نواة الليثيوم  ${}^6_3\text{Li}$  الغير مثارة، ما طبيعة النشاط الإشعاعي المرافق لهذا التحول النووي؟

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

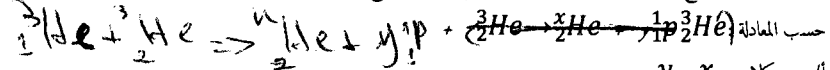
3- يعطى مخطط الطاقة لنواة أحد النظائر السابقة

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

أ/ ماذا يمثل  $\Delta E$ ؟ استنتج قيمته.

ب/ حدد النواة  ${}^A_2\text{He}$ .

4- يمكن لتفاعل الاندماج النووي أن يحدث بين نواتي الهيليوم  ${}^3_2\text{He}$  لإنتاج نواة أخرى لنفس العنصر وتحرر طاقة  $E_{lib}$



أ/ حدد كلا من:  $x, y$ .

ب/ أحسب الطاقة  $E_{lib}$ . ثم استنتج الطاقة المتحررة عن إنتاج كتلة  $m = 1 \text{ g}$  من  ${}^x_2\text{He}$ .

ج/ إذا علمت أن إنشطار كتلة مقدارها  $m = 1 \text{ g}$  من اليورانيوم 235 يحرر طاقة مقدارها  $E' = 7,35 \cdot 10^{10} \text{ J}$

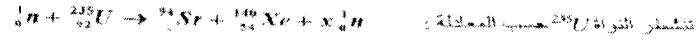
فما هو من بين التفاعلين السابقين الذي يحرر طاقة أكبر ما لتعليق؟

$$\text{يعطى: } 1 \text{ u} = 931,5 \frac{\text{MeV}}{c^2}, \quad 2,57 \text{ MeV} = \frac{E_1}{A_1} ({}^3_2\text{He}), \quad m_p = 1,00866 \text{ u}, \quad m_n = 1,00728 \text{ u}$$

$$\text{ثابت أفوغادرو } (N_A = 6,02 \cdot 10^{23}), \quad 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

التمرين 06

يستهلك أحد المعاملات النووية بالأورانيوم المحمص الذي يتكون من  $p = 3\%$  من  ${}^{235}\text{U}$  المقابل للإنشطار و  $97\% = r$  من  ${}^{238}\text{U}$  غير القابل للإنشطار. يعتمد إنتاج الطاقة النووية داخل هذا المعامل النووي على إنشطار  ${}^{235}\text{U}$  بعد دفعه بالنوترونات.



معطيات:

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

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \quad 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} \quad m({}^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$$

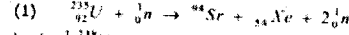
حدد العدين  $x$  و  $z$ .

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

إنتاج الطاقة الكهربائية  $W = 3,73 \cdot 10^6 \text{ J}$ ، يستهلك معامل نووي مرادوده  $r = 25\%$  كتلة  $m$  من الأورانيوم

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

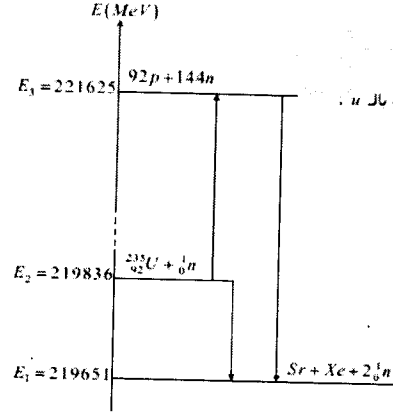
في مفاعل نووي يلتقط النظير  $^{235}_{92}\text{U}$  نوترون بطيئا فيشطّر حسب المعادلة :



1- في نفس المفاعل يمكن للنواة  $^{235}_{92}\text{U}$  أن تلتقط نوترونا وتحوّل إلى  $^{239}_{94}\text{Pu}$  ، وبواسطة اشعاعين متتاليين  $\beta^-$  تتحوّل النواة  $^{239}_{94}\text{Pu}$  إلى نواة البلوتونيوم  $^{239}_{94}\text{Pu}$  .

(أ) أوجد العدد الكتلي لـ  $\text{Xe}$  في المعادلة (1) والرقم الذري لـ  $\text{Sr}$  .  
 (ب) ما المقصود بنواة خصبة 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 تمثّل الطاقة  $E_3$  ؟

(ب) احسب كتلة نواة اليورانيوم المستعملة في تفاعل الانشطار (1) . مقدره بال  $u$  كتلة النوترون هي  $m_n = 1.00866u$

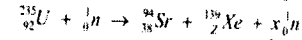
(ج) احسب الكتلة المتحوّلة إلى طاقة في تفاعل الانشطار (1) .

(د) لديك المعلومات التالية :

$\frac{E_i}{A} ({}^{94}_{38}\text{Sr})$	$\frac{E_i}{A} ({}^{139}_{54}\text{Xe})$
8,594 MeV	8,665 MeV

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

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



1- أوجد قيمتي  $x$  و  $Z$  .

2- (أ) عرّف تفاعل الانشطار . لماذا لا نستعمل نوترونا سريعا ؟

(ب) ما المقصود بتفاعل الانشطار التسلسلي ؟

(ج) لكي نحصل على نوترون بطيء ، لاستعماله في قدّف اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  ، نستعمل مزيجا من الأمريسيوم  $^{241}_{95}\text{Am}$  و البيريليوم  ${}^9_4\text{Be}$  ، حيث ينتج الأمريسيوم حسب نمط إشعاعي واحد ويُعطي  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$  ، ثم يُستعمل الحسيم الناتج لقدّف أنوية البيريليوم  ${}^{12}_6\text{C}$  ، للحصول على نوترون ونواة  ${}^4_2\text{He}$  . اكتب المعادلتين الموافقتين ، وبين أن  ${}^4_2\text{He}$  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 المحررة عن 1g من اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  .

5- علما أن احتراق 1 طن من التيرول يُنتج طاقة قدرها  $4.2 \times 10^{10} \text{ J}$  ، ما هي كتلة التيرول التي تُحرر نفس الطاقة التي يحررها 1g من اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  ؟

6- إن استطاعة المفاعل النووي هي  $P = 9 \times 10^8 \text{ W}$  ويستهلك 1 طن من اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  خلال سنة . احسب مردود هذا المفاعل .

بُعطي :  $1u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$1eV = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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 نوكليون فيها

النواة	${}^2_1H$	${}^3_1H$	${}^4_2U$
$\frac{E_t}{A} (MeV)$	1,1096		7,5891
$m_x (u)$		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  ${}^4_2U$ ) ، 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 ينفذ 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 . وينتج 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 الضن المكافئ من البترول (tep) القيمة  $4,2 \cdot 10^{10} J$  tep 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 .

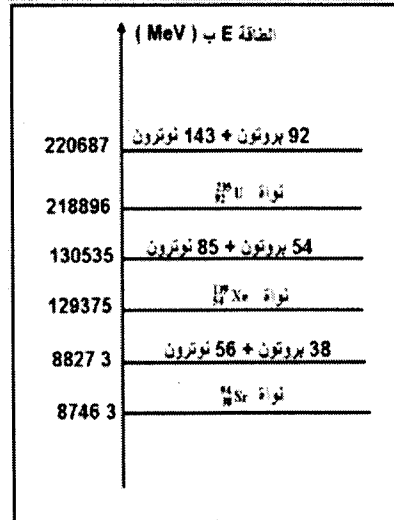
معطيات :

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

كتل النوى و الدقائق :

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

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



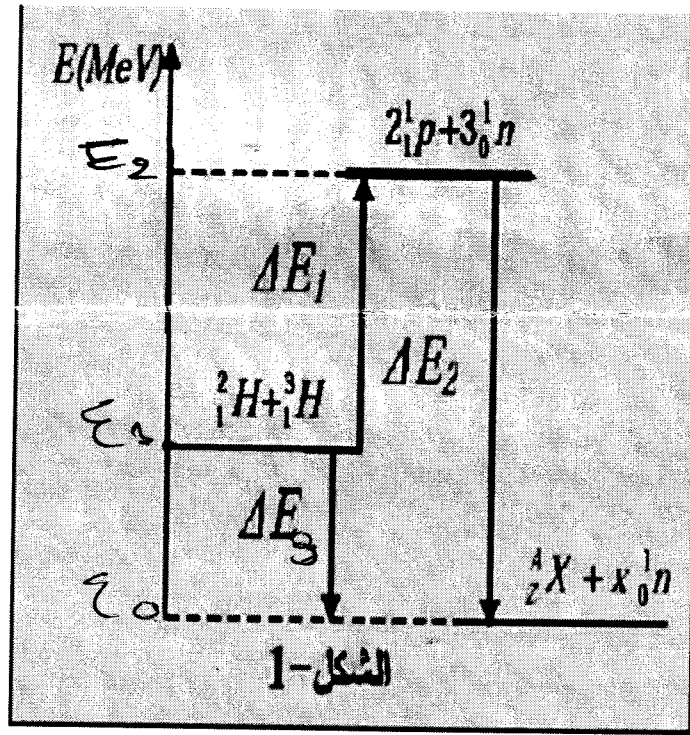
انطلق برنامج البحث ITER لدراسة الاندماج النووي لنظيري الهيدروجين  $^2_1H$  و  $^3_1H$  وذلك من أجل التأكد من  
الإمكانية العلمية لإنتاج الطاقة عبر الاندماج النووي .

- ( 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  $E_b(^4_2X)$  ، 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 ) الحصيلة الطاقية 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 :

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

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



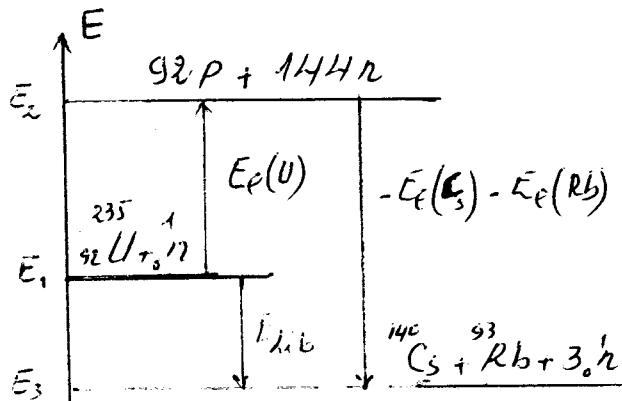
AN:  $E_T = \frac{1 \times 6,02 \cdot 10^{23}}{235} \times 174,47$

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

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

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

تمثيل المصيلة باستعمال مخطط الطاقة



- استنتاج كتلة اليورانيوم  $^{235}\text{U}$

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

$(m' = 906,3g)$

تأريخ حول الطاقة

القرين 01

- تسمى هذا التفاعل بتفاعل الانشطار

- قيمة  $\alpha$  و  $Z$  مع التحليل

بتطبيق قانوني الانحفاظ

$(\alpha = 3)$

: انحفاظ العدد A

$(Z = 37)$

: انحفاظ العدد Z

حساب تغير الكتلة  $\Delta m$  و  $u$

$\Delta m = m_{\text{منتجات}} - m_{\text{واحد}}$

$\Delta m = m(Cs) + m(Rb) + 2m_n - m(U)$

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

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

الطاقة المحررة بوحدة ال MeV

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

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

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

الوسط الخارجي يتلاقى طاقة

وتزداد:  $174,47 \text{ MeV}$

الطاقة الناجمة عن انشطار 1g

من اليورانيوم بوحدة الجول

$E_T = N / |E_{\text{lib}}|$  = يتد:

$E_T$ : الطاقة الناجمة عن انشطار 1g من  $^{235}\text{U}$

N: عدد اوية  $^{235}\text{U}$  المحتواة في 1g

$E_{\text{lib}}$ : الطاقة المحررة من انشطار

تواة واحدة من  $^{235}\text{U}$

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

الوسط الخارجى يتلقى طاقة قدرها MeV  
 بوحدة الجول (ج)

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

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

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

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

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

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

استنتاج عدد اوتخ  $^{235}\text{U}$  من نفس الكتل من  $^{238}\text{U}$

$$N' = 3,7\% \cdot N \quad \text{لـ بنا}$$

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

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

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

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

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

$$(E_T = 2,5 \cdot 10^{34} \text{ ج})$$

(7) حساب الكتل الانجاليه  $m'$

$$r = \frac{P \cdot t}{E_T} \quad \text{لـ يزا}$$

$$r = 0,342 \quad \text{مزلود الـ مفاعل}$$

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

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

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

$$m' = \frac{1 \times 1455 \cdot 10^6 \times 365 \times 24 \times 3600}{0,342 \times 2,5 \cdot 10^{34}}$$

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

1 - حساب طاقة الربط

(أ) نواة  $^{238}\text{U}$

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

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

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

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

(ب) نواة  $^{235}\text{U}$

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

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

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

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

2 - حساب طاقة الربط لكل نوية

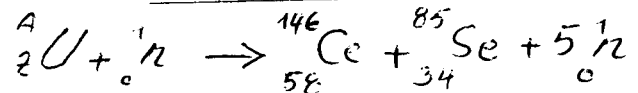
$$\frac{E_p(^{238}\text{U})}{A} = \frac{1808,51}{238} = 7,60 \frac{\text{MeV}}{\text{نوية}}$$

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

النظير  $^{235}\text{U}$  هو الأكثر استقرارا

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

(3) معادلة التفاعل النووي



نطبق قانون الانحفاظ الحد

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

$$Z = 92 \Rightarrow ^{92}\text{U}$$

حساب الطاقة المنزرة  $\Delta E$

$$\Delta E = E_{lib} \text{ بوحدة MeV}$$

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

$$E_{lib} = -0,1772 \times 931,5$$

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

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

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

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

$$E_T = \frac{10^3 \times 10^3 \times 6,02 \cdot 10^{23}}{235} \cdot 2,88 \cdot 10^{-11}$$

$$E_T = 7,37 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

ومن ثم

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

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

$$r = 0,38$$

ومن ثم

$$r = 38\%$$

ملاحظة:

$p \rightarrow W$  (واط)

$t \rightarrow s$  (ثانية)

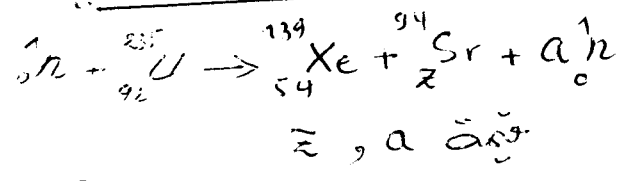
$W \cdot s \rightarrow J$  ومن ثم

لقد تأخذ الطاقة المحررة بالجول

1- ذرات النواة بتوتر، أثناء سير التفاعل وعنا بإيجتنا نعاقره مع النواتج

2-1 يمكن أن يترجم عن هذه الانشطار أن تفاعل متسلسل حيث يمكن تغاريه بإستعمال قضبان من الكارميوم (Cd) التي تمتص النيوترونات الزائجة

3-1 معادلة التفاعل النووي



$(A=3)$  : احتفاظ العدد A  
 $(Z=38)$  : احتفاظ العدد Z

4-1 الطاقة المحررة  $E_{lib}$

بوحدة ال MeV

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

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

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

الوسط الخارجي يتلقى طاقة  $=$  رها  $180 \text{ MeV}$

بوحدة الجول (J)

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

$$|E_{lib}| = 2,88 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

حسنت مررد التفاعل النووي

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

لوحة البول (J) :

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

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

حساب الطاقة  $\Delta E'$  التي تحريرها إنشطار

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

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

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

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

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

(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 البول المستهلكة m

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

$$m \sim p \cdot t$$

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

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

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

(40)

تمرين 04

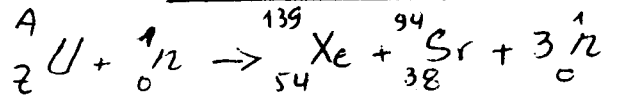
نواة مشعة : نواة غير مستقرة تتفكك تلقائياً لإعطاء نواة أكثر استقرار مع إشعاع جسيمات ( $\beta^+$ ,  $\beta^-$ ,  $\alpha$ ) ; إشعاع  $\gamma$

الإنشطار النووي : تفاعل نوري مدفعل تنقسم عار إثره نواة ثقيلة إلى نواتين خفيفتين مع تحرير طاقة

طاقة الربط : هي الطاقة الممنوحة

لنواة في حالة سكون لعرض نوياتها وتبقى في حالة سكون

- 2 كتابة معادلة التفاعل



قيمة A و Z :

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

(2-2) طاقة الربط

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

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

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

(3-2) الطاقة المحررة  $E_{lib}$

لوحة 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

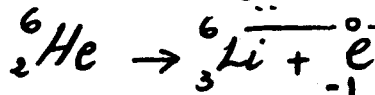
## المترين 5

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

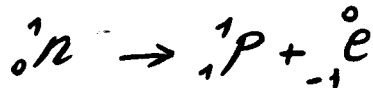
النواة المشعة : هي نواة غير مستقرة يحدث لها تفكك تلقائي لإعطاء نواة أكثر استقرارا وذلك بإصدار جسيمات  $(\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma)$  وإشعاع  $\gamma$

2. طبيعة النشاط الإشعاعي



النشاط الإشعاعي  $\beta^-$

التحول الذي يحدث داخل النواة : تحول نوترون إلى بروتون وفتح



3- (أ) يمثل  $\Delta E$  طاقة الربط للنواة  ${}^A_2\text{He}$  أي :  $\Delta E = E_2({}^A_2\text{He})$

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

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

(ب) تحديد النواة  ${}^A_2\text{He}$

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

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

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

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

$$\Rightarrow N = 2$$

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



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

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

(5 ص)

$$y = 2$$

من ② :

$$x = 4$$

من ① :



(ب) حساب الطاقة Lib :

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

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

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

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

الوسط الخارجي يتلقى طاقة قدرها 12,88 MeV

الطاقة المحررة من إنتاج كتلة  $m=1\text{g}$  من  ${}^3_2\text{He}$

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

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

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

$$E_1 = 31 \cdot 10^{10} \text{ ج}$$

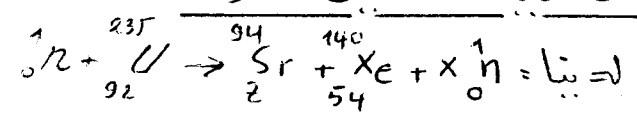
من بين التفاعلين السابقين الذي يحدث أكبر طاقة صوتي التفاعل الإلزامي

$$E_1 > E'$$

لأن :

604

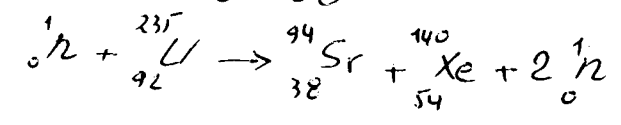
- تحديد العددين X و Z



لتطبيق قانوني الانحفاظ نجد:

$$X = 2$$

$$Z = 38$$



حساب الطاقة  $|\Delta E_0|$  الناتجة عن

انشطار  $m_0 = 10g$

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

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

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

$$|\Delta E_0| = \frac{m_0}{m(U)} [m(Sr) + m(Xe) + 2m_n - m(U)]$$

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

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

بوحدت الجول (J)

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

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

و  $m_0$  و r و p

اليورانيوم المخضب يتكون من 3% من  ${}^{235}U$  المقابل للانشطار و 97% من  ${}^{238}U$  الغير قابل للانشطار ومنه

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

m: كتلة اليورانيوم المخضب

$$m({}^{235}U) = pm$$

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

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

النسبة pm من كتلة اليورانيوم المخضب هي المنتجة للطاقة ومنه

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

$$p m \rightarrow E$$

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

حيث E: الطاقة الناتجة عن انشطار pm غرام من  ${}^{235}U$  المتواجد في كتلة U

المخضب

$$r = \frac{W}{E} \text{ من حصة}$$

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

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

$$\underline{AN.} \quad m = \frac{3,73 \cdot 10^{16} \times 1}{0,25 \times 0,03 \times 7,57 \cdot 10^{10}}$$

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

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

(7 ص)

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

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

(ب) حساب الكتلة المتحوّلة إلى طاقة

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

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

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

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

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

طريقة الحصول على وحدة u

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

$$|E_1 - E_2| = 185 MeV = 185 \frac{u \cdot c^2}{931,5}$$

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

(على 8)

النواة الأكثر استقرار

من المخطط :

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

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

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

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

$$= 1974 - 807,836$$

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

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

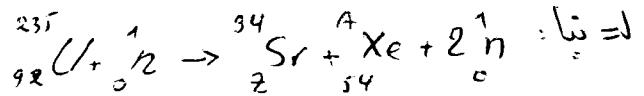
$$* E_3 - E_2 = E_e(U) \Rightarrow E_3 - E_2 = A \frac{E_e(U)}{A}$$

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

من النواة الأكثر استقرار Zr

(أ) إبطاء العدد الذري ل Xe و العدد

الذري ل Sr



حسب قانون مودى للإحفاظ بجد

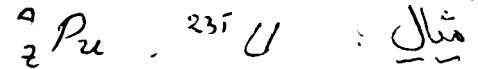
$$\begin{cases} A = 140 \\ Z = 38 \end{cases}$$

(ب) النواة الخصبية هي كل نواة تقذف بتوترون بطيء و تمر بعدة مراحل لكي تصبح نواة قابلة للإستقرار

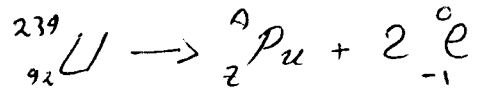
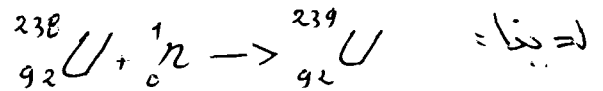


النواة المستقرة هي كل نواة تقذف بتوترون

ببطء فتستقر مباشرة إلى ذواتين



(أ) الرقعة الذري و العدد الذري ل Pu



الإحفاظ العدد A : A = 239

الإحفاظ العدد Z : Z = 94

(ب) تمثل الطاقة E<sub>3</sub> طاقة الكتلة

ل 92 بروتون و 144 نوترون

$$\text{أي: } E_3 = (92 m_p + 144 m_n) c^2$$

(ب) حساب كتلة U بوحدة u

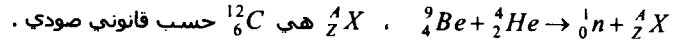
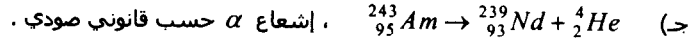
من المخطط :

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

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



(أ) تفاعل مفتعل يتم فيه قذف نواة شظورة 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 تُوجّه لقذف أنوية أخرى من الأنوية الشظورة المستعملة .



(د) لأن تفاعل الانشطار مغذى ذاتيا بواسطة النوترونات الناتجة ، إذن لا نحتاج للمنيع 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 :

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

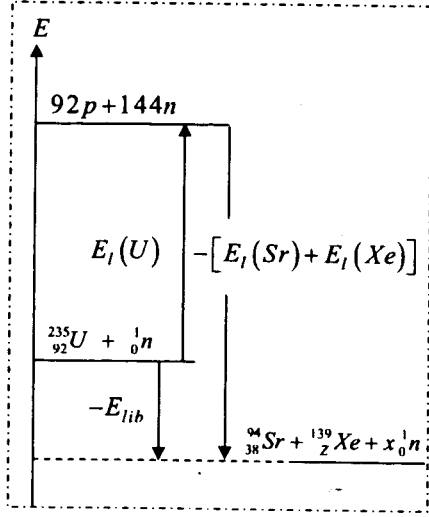
5 - 1 طن من البترول ينشر طاقة قدرها :  $E_p = \frac{4,2 \times 10^{10}}{1,6 \times 10^{-13}} = 2,6 \times 10^{23} \text{ MeV}$

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



طاقة

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	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^{235}_{92}\text{U}$
$\frac{E_L}{A} (\text{MeV})$	1,1096	2,8442	7,5891
$m_x (u)$	2,013597	3,015500	234,993461

(ج)

كتلة  ${}^2_1\text{H}$  :

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

ومنه  $m_x = 2,013597u$

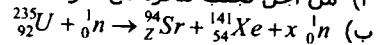
$\frac{E_L}{A}$  لـ  ${}^3_1\text{H}$  :

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

0,5

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



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

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) وحدة 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 اجل 1g من U تكافئ 1,74 طن من البترول

المعيار 10

(1) طاقة الربط لكل نوية

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

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

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

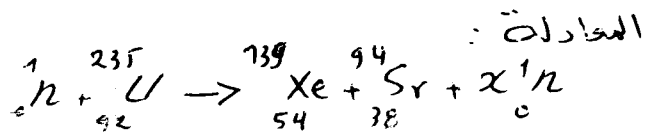
$$* \frac{E_e(^{94}\text{Sr})}{A} = \frac{88273 - 87463}{94} = 8,62 \frac{\text{MeV}}{\text{نوية}}$$

المقارنة:

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

النوية Sr هي النوية الأكثر استقرار

(2) طاقة تفاعل الانشطار



بتطبيق قانون مودرن نجد:

$x = 3$

(3) الطاقة المحررة:

الطريقة (1):

$$E_{lib} = A \frac{E_e}{A} (\text{الناتجة}) - A \frac{E_e}{A} (\text{النواحي})$$

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

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

$$E_{lib} = 235(7,62) - 1159,26 - 810,28$$

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

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

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

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

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

كلما كان  $\frac{E_l}{A}$  أكبر ، كلما كانت النواة أكثر استقرارا ، استقرار متزايد

$\xrightarrow{\hspace{10em}}$

${}^2_1H \quad {}^3_1H \quad {}^4_2X$

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

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

(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 :  $E'_{lib} = 3 \times 10^{23} \times 17,61 = 5,28 \times 10^{24} MeV$

بم

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

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

2 2 - الجدول الوصفي.

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

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

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

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

- 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  $\lambda(Br^-)$  تتزايد مع درجة الحرارة.

- 6

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

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

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

6 4 - مبياتيا نجد :

في حالة  $\theta$  :  $t_{1/2} = 14 \text{ mn}$

في حالة  $\theta'$  :  $t_{1/2} = 6 \text{ mn}$

12

الوحدة 03 دراسة ظواهر كهربائية

الجزء الأول ثنائي القطب RC

التمرين 11701

لشحن مكثفة نركب على التسلسل مكثفة سعتها  $C$  ، ناقل أومي مقاومته  $R = 500\Omega$

و مولد قوته الكهرو محركة  $E$

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 الكهربائين وبين هليما كيفية ربط أقطاب راسم الإهتزاز المهبطي لمعاينة التوتر  $u_C$

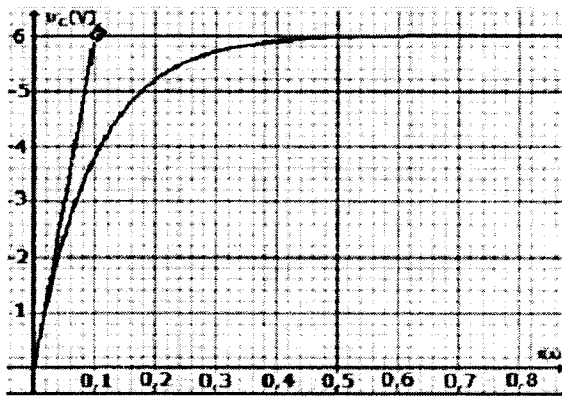
2- أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_C$  بين طرفي المكثفة

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

4- حدد عبارة كل من  $A$  و  $\tau$  ثم عين بيانيا قيمة  $\tau$  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 19002

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 الكهربائين وبين هليما كيفية

ربط أقطاب راسم الإهتزاز المهبطي لمعاينة التوتر  $u_C$

2- أحسب قيمة ثابت الزمن  $\tau$  و تأكد من قيمتها بيانيا

3- بإستعمال التحليل البعدي بين أن  $\tau$  متجانس مع الزمن

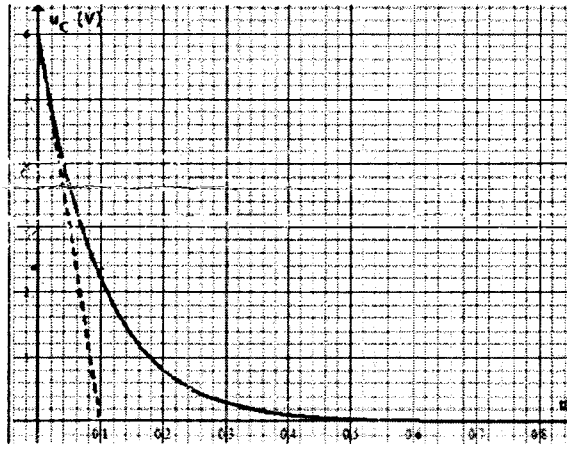
4- ماهي قيمة التوتر  $u_C$  عند اللحظة  $t = 0$  ؟ و أستنتج قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة

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  $\tau$

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



التمرين 19303

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

توضع البادلة على الوضع 1 عند  $t = 0$

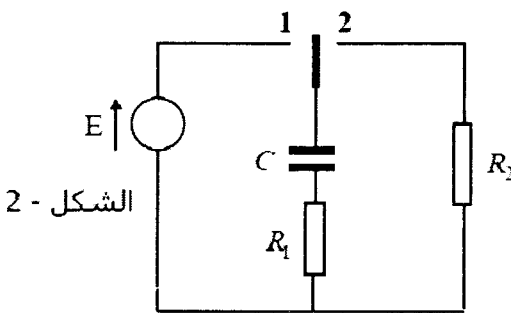
1- عين جهة التيار و جهة التوترات على الدارة

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

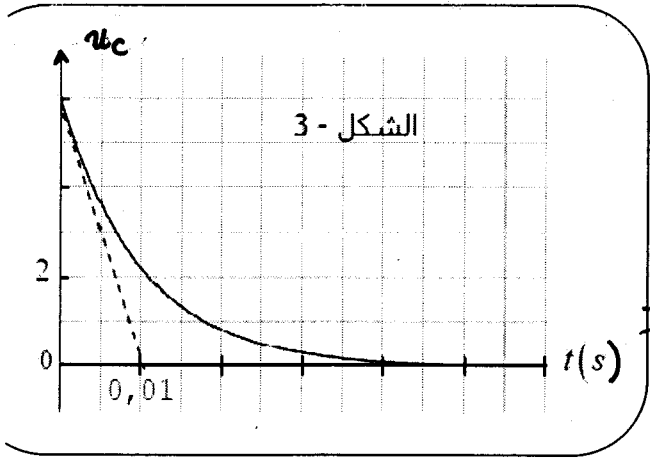
أحسب قيمة  $R_2$

التمرين 19604

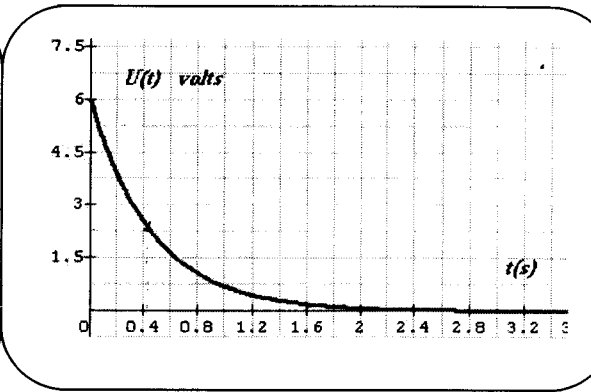
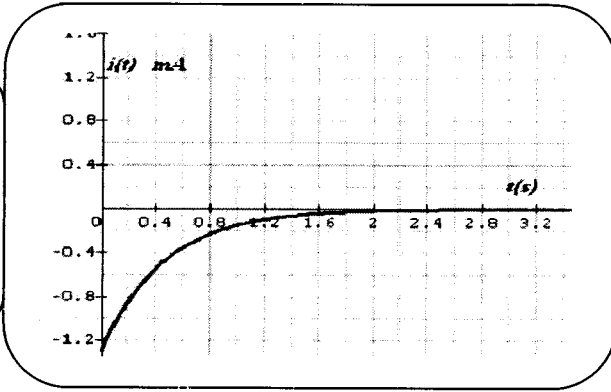
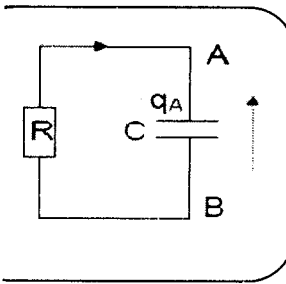
لأحسب حصة للأعمال التطبيقية قننا بدراسة ظاهرة تفريغ مكثفة سعتها  $C$  في ناقل أومي

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



الشكل - 3



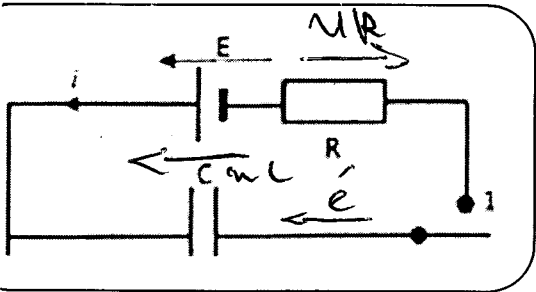
1- أعط العلاقة بين  $i$  و  $\frac{du_{AB}}{dt}$  - أعط مع التعليل إشارة الشحنة  $q_A$  عند  $i = 0$

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  $\tau$ ،  $C$  و  $R$  اعتمادا على البيانات

التمرين 19905



فرض 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  $\tau$  بدلالة مميزات الدارة

3- أستنتج العبارة الحرفية للتوتر  $u_C$  بدلالة الزمن  $t$

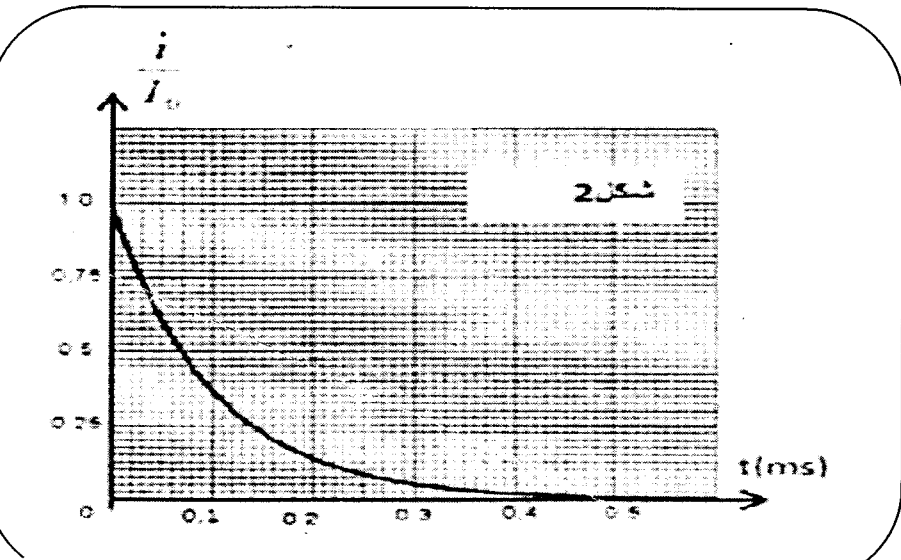
4- يمكن نظام معلوماتي من خط المنحنى  $\frac{i}{I_0} = f(t)$

حدد ثابت الزمن  $\tau$  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  $t = \tau$



ب - حل المعادلة هو:  $u_c = U_1 e^{-\frac{t}{\tau}}$ . أوجد عبارة ثابت الزمن  $\tau$  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 التقييم  $R_2$  و  $R_3$  لمقاومة الناقل الأوي. قارن بين  $R_2$  و  $R_3$

التمرين 08  $Iy i$

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

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 و بادلة  $K$

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 باستغلال 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 باستعمال

المكثفة السابقة ، ناقل أوي مقاومه  $R = 90\Omega$  ، مولد للتوتر الثابت  $E$  ، و بادلة  $K$

عند اللحظة  $t = 0$  نغلق الدارة لشحن المكثفة و المفرغة ابتدائيا

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

2-3 - حدد عبارة ثابت الزمن  $\tau$  بدلالة  $R$  و  $C$

3-3 - باستعمال التعليل البعدي بين أن للثابت  $\tau$  بعدا زمنيا

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

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

4 - يمثل منحنى الشكل 3 التوتر  $u_c$  الذي تمت معاينته

أ - حدد قيمة  $\tau$

ب - تحقق من قيمة سعة المكثفة  $C$  السابقة

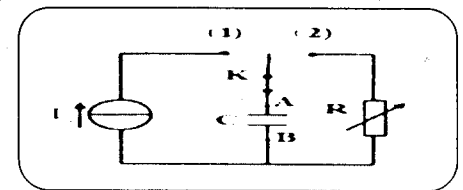
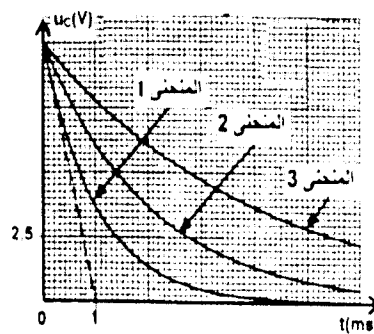
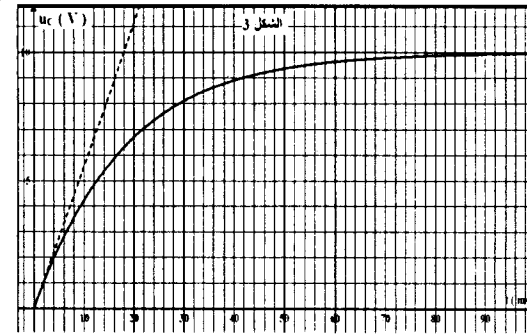
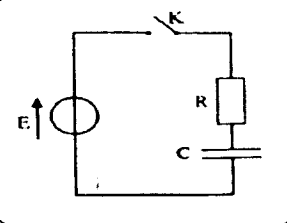
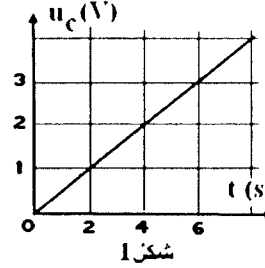
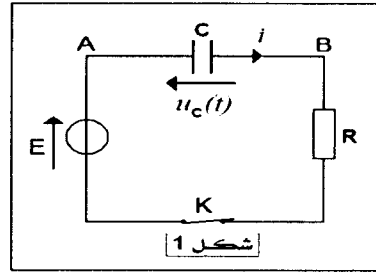
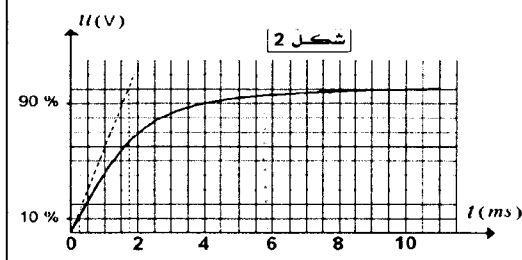
التمرين 07  $I38$

لتحديد سعة مكثفة  $C$  ننجز التركيب التجريبي التالي و المتكون من

مكثفة فارعة سعتها  $C$  ، ناقل أوي مقاومه  $R$  قابلة للضغط

بادلة  $K$  قابلة للتأرجح بين الموضعين 1 و 2

مولد للتوتر 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 - أكسب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_c$  بين طرفي المكثفة أثناء عملية التفريغ

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

2 - أكسب المعادلة التفاضلية التي يحققها 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  $\tau$  ثم إستنتج قيمة سعة المكثفة  $C$

تعطي: 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  $t_m$  تكسب 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  $R = 1K\Omega$

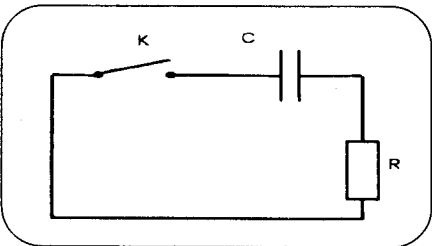
1 - نغلق القاطعة  $K$  في اللحظة  $t = 0ms$

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  $\alpha$  ثابتان يطلب كتابة عبارتهما .

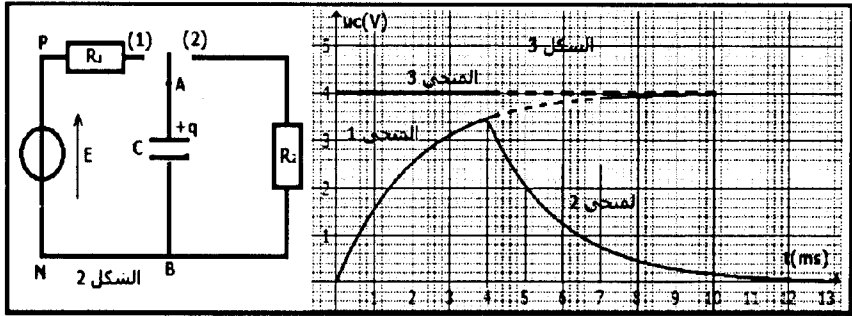
2 - أكسب العبارة اللحظية  $E_C(t)$  للطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن

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 :  $R_2 C + \frac{du_C}{dt} = 0$

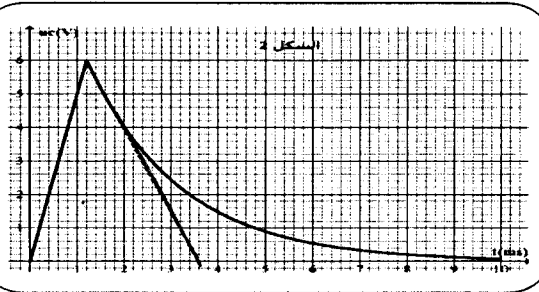
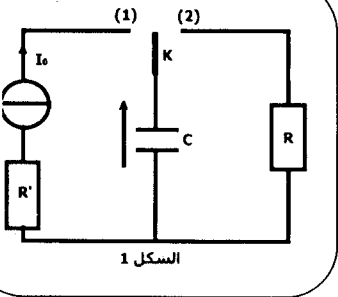
- 1- تحقق من أن :  $u_C = Ue^{-\frac{t}{\tau_2}}$  حلا للمعادلة التفاضلية حيث  $\tau_2$  ثابت الزمن لدارة التفريغ و  $U$  التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة عند  $t_1$
- 6- أكتب عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة خلال عملية الشحن ثم أحسب قيمتها عند اللحظة  $t_1$
- أ- نسمي الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة عندما نشحن كليا . أحسب  $\Delta t$  المدة الزمنية اللازمة إنطلاقا من بداية عملية التفريغ لكي تفقد المكثفة 40% من طاقتها الأعظمية  $E_{CO}$



التمرين 12 154

خلال دراسة تجريبية لشحن وتفريغ مكثفة سعتها  $C$  نجز البارة الكهربائية المثلة في الشكل 1 والمتكونة 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  $t = 0$  والذي نعتبره مبدأ الزمن نضع القاطعة في الوضع 1 وعند اللحظة  $t = t_1$  نوزج 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

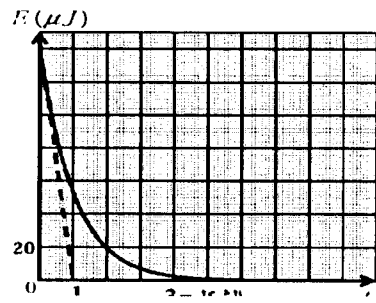
أ- أوجد عبارة التوتر  $u_C(t)$  بدلالة  $t$  ،  $I_0$  ،  $C$

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 :  $u_C(t) = Ae^{-\alpha(t-t_1)} + B$



1- إستنتج  $E_{CO}$  الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة

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

ج- أحسب  $\tau$  ثابت الزمن ، ثم إستنتج سعة المكثفة  $C$

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

التمرين 10 المناسفة العلمية والتربوية سبكيكة 148

نعتبر البارة الكهربائية المطة جانبا حيث مقاومة الناقل الأومي  $R = 10K\Omega$

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

أ- بين الهدف من هذا التركيب

ب- عين إتجاه التيار الكهربائي في البارة

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 :  $u_R(t) = Ae^{-\alpha t}$

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

3- إستعمال راسم إهتزاز محيطي نحصل على البيان التالي

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

ب- وضع في البارة كيفية توصيل راسم . م لكي نحصل على هذا البيان

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

د- إستنتج سعة المكثفة  $C$

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

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

التمرين 11 152

لدراسة شحن وتفريغ مكثفة نجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 والمتكون من مولد مثالي للتوتر قوته الكهرو محرركة  $E$  و ناقلين أوميين مقاومتها على

الترتيب  $R_2 = 200\Omega$  و  $R_1 = 100\Omega$  ، 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 المهبطي نعاين التوترين  $u_C$  و  $u_G$  بين طرفي المولد فنحصل على منحنيات الشكل 3

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

3- باعتبارك على منحنيات الشكل 3

أ- عين ثابت الزمن  $\tau_1$  و  $E$  القوة الكهرو محرركة 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  $\alpha$  و  $A$  ثابتين موجبين يطلب تحديد عبارتهما و حساب قيمتهما

5- عمليا 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



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

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

3- بين أن معادلة المماس عند اللحظة  $t = t_1$  المنحني الموافق لتفريع المكثف تكتب على الشكل:  $u_C = U_1 \left( \frac{t_1 - t}{\tau} - 1 \right)$

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

أ- عين بيانيا قيمة  $\tau$  واستنتج قيمة المقاومة  $R$

التحريز 13

تنجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المتكون من:

$G_1$  مولد مثالي للتيار ينجح تيارا كهربائيا شدته ثابتة  $I_0$

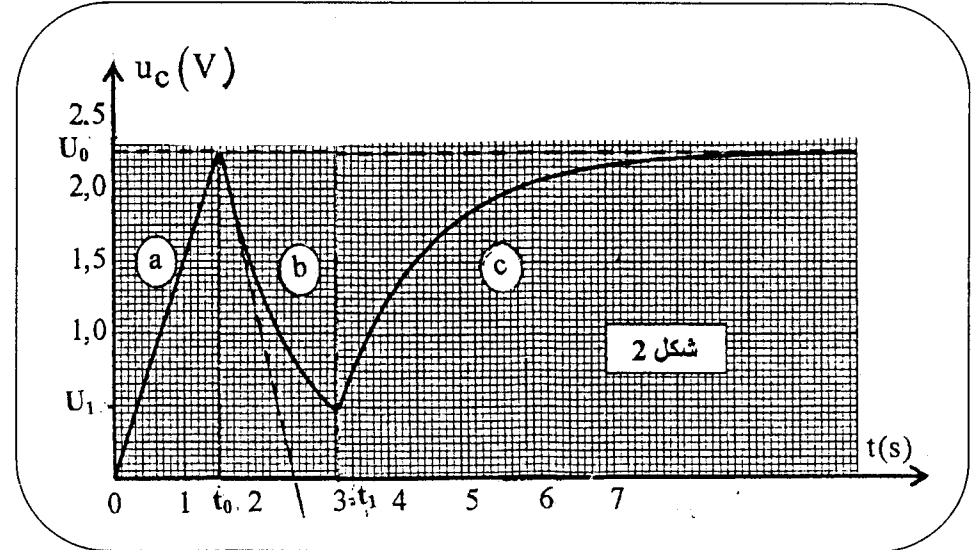
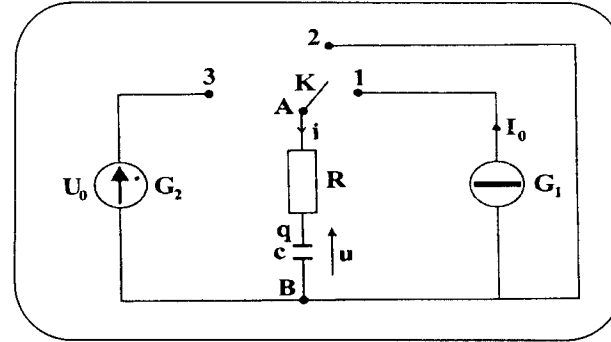
$G_2$  مولد مثالي للتيار قوته الكهرومحركة  $U_0$

مكثفة غير مشحونة سعته  $C = 0,1 F$

ناقل أومي مقاومته  $R$  وبأدلة  $K$

توزج البادلة  $K$  ثلاث مرات متتالية فنحصل على المنحني

الممثل لـ  $u_C = f(t)$



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

ج- أوجد قيمة  $A$  بدلالة  $U_0, t_0$  و  $\tau$ . 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 كيفيا المنحني الممثل لشدة التيار  $i(t)$

التحريز 14

لتحديد سعة مكثفة  $C$  تنجز 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

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

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

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

أ- أكتب معادلة المستقيم الموافق لهذا المنحني

ب- حدد قيمة كل من  $E$  و  $\tau$  ثابت الزمن

ج- أحسب قيمة سعة المكثفة  $C$

التحريز 15

لدراسة شحن مكثفة تنجز الدارة الكهربائية المثلة في الشكل و المتكونة من:

مولد مثالي للتوتر  $G$  قوته الكهرومحركة  $E$ ، 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- تكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل:  $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  حيث  $A$  ثابت موجب و  $\tau$  ثابت الزمن للدارة  $RC$

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

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

• باستغلال البيان لأوجد قيمة كل من  $E$  و  $\tau$

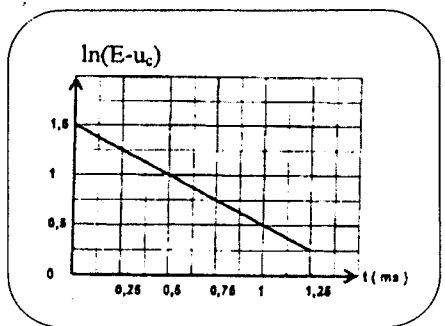
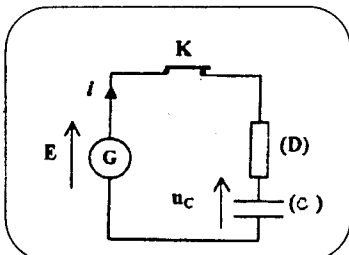
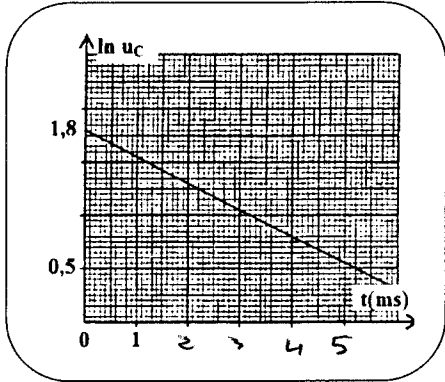
4- أحسب النسبة  $\frac{E_C(\tau)}{E_{C0}}$

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 دائرة 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 لتوترات  $u_1$ ،  $u_2$  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  $E, C, R_1, R_2$  اعد عبارة كل من  $a$  و  $b$  بدلالة

3- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل:

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

- استنتج عبارة كل من  $\alpha, \beta$

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

كل من:

أ- ثابت الزمن

ب- سعة المكثفة  $C$

ج- العوارض  $E$  و  $R_1, R_2$

تحقق 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 اعد عبارة كل من  $a$  و  $b$  بدلالة  $(C, E, R)$

③ حدد وحدة المقادير  $RC$  و ما مدلولها 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 المقادير من بين  $(\tau, C, R, E)$  الذي يمكن أستنتاجه؟ حدد المقادير المتبقية.

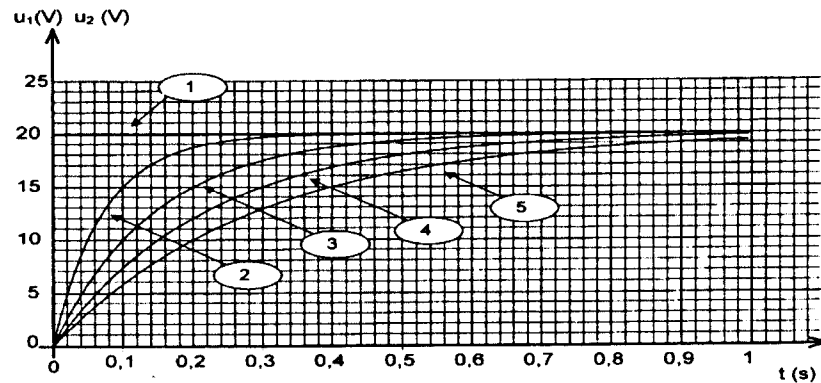
⑥ أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عندما يسجل جهاز الامبير متر القيمة  $(2mA)$ ؟

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 بالدائرة 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 تعقل 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  $\tau$  الموافق لشحن المكثفة عند:  $R = 1600\Omega$  موضحة الطريقة المتبعة ( البيان 1 ) .

4 - أرسم المنحنى الممثل لتغيرات  $\tau$  بدلالة  $R$ .

أستخدم السلم:  $1cm \rightarrow 0.02s$

$1cm \rightarrow 100\Omega$

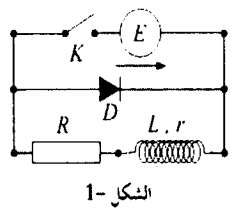
- استنتج قيمة  $C$  مبيناً الطريقة المتبعة.

الجدول 1:

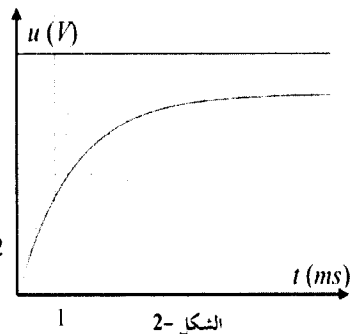
$R(\Omega)$	400 $\Omega$	800 $\Omega$	1200 $\Omega$	1600 $\Omega$
المنحنى الممثل لـ $u_1$				
المنحنى الممثل لـ $u_2$				

الجدول 2:

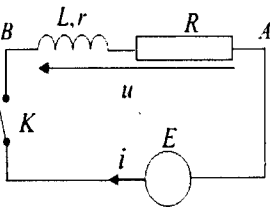
$R(\Omega)$	400 $\Omega$	800 $\Omega$	1200 $\Omega$	1600 $\Omega$
$\tau(S)$	0.06	0.14	0.21	



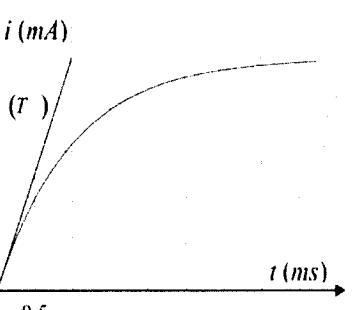
تتألف دائرة كهربائية من مولد تيار ثابت قوته المحركة الكهربائية  $E$ ، وشيعة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها  $r$ ، ناقل أومي مقاومته  $R = 90\Omega$ ، وصمام  $D$ ، وراس اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة (الشكل -1).  
 1- علق المقاومة وبصير على شاشة راس الاهتزاز المهبطي البيانين (1) و (2)، اللذان يتخلان على الترتيب تغيرات التيار 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 بإدارة مشاهدتها.



الشكل 2- 1



الجزء أ: دراسة النظام الانتقالي في وشيعة.  
 نجر التركيب الممثل في الشكل 1-، وذلك لتتبع تغيرات التيار الكهربائي في ثنائي القطب (AB) المتكون من ناقل أومي مقاومته  $R$  وشيعة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها  $r$ .  
 يطلق المولد الكهربائي المثالي توترا ثابتا  $E = 6.0V$  بين مرطبي ثنائي القطب (AB).  
 1- نضبط المقاومة  $R$  على القيمة  $R = 50\Omega$ ، ونعلق فاصع 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 للمنحني عند مبدأ الأزمنة.

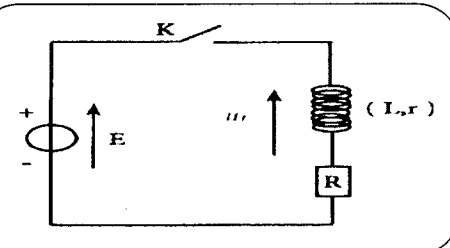


الشكل 2- 2

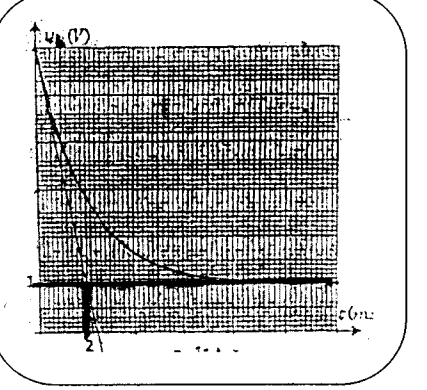
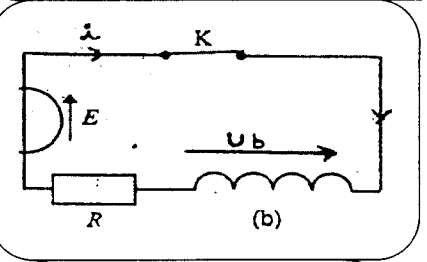
بهر عن التوتير  $u$  بين طرفي ثنائي القطب (AB) بالعلاقة  $u = (R+r)i + L \frac{di}{dt}$   
 أ- هل يتزايد أو يتناقص  $L \frac{di}{dt}$  المقدار أثناء النظام الانتقالي؟ علل جوابك.  
 ب- عبر، عند اللحظة  $t = 0$ ، عن  $\frac{di}{dt}$  بدلالة  $E$  و  $L$ ، ثم أوجد قيمة  $L$ .  
 ج- أحسب قيمة  $\frac{di}{dt}$  ما  $t > 5ms$  واستنتج قيمة  $r$ .  
 2- نستعمل نفس التركيب التجريبي (الشكل -1)، ونغير في كل حانة قيمة معامل التحريض  $L$  للوشيعة

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

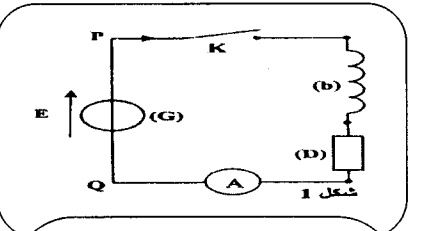
وقيمة المقاومة  $R$  لناقل الأومي، كما يبييه الجدول التالي:  
 بعضي الشكل 3- المنحنيات (أ) - (ب) و (ج) اخصل عليها في الحالات الثلاث.  
 عيّن معلا جوابك، المنحني الموافق لكل حانة.  
 3- نضبط المقاومة  $R_2$  على القيمة  $R_2'$  ليكون ثابت الزمن هو نفسه في الحالة الثانية والثالثة.  
 عيّر عن  $R_2'$  بدلالة  $L_2$ ،  $L_3$ ،  $R_3$  و  $r$ ، أحسب  $R_2'$ .



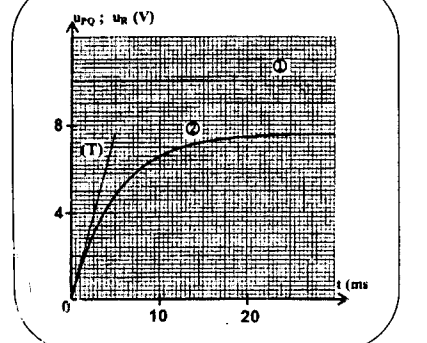
حققتنا الدارة الكهربائية المتكونة من العناصر الكهربائية التالية  
 مولد ذي توتر ثابت  $E = 5V$ ، ناقل أومي مقاومته  $R = 100\Omega$  وشيعة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها الداخلية  $r$ ، قاطعة  $K$  تعلق القاطعة  $K$  عند اللحظة  $t = 0$   
 1- أكسب المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار  $i$   
 2- تحقق من أن:  $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{(R+r)t}{L}})$  حل للمعادلة السابقة  
 3- بين أن المقدار:  $\tau = \frac{L}{R+r}$  متجانس مع الزمن  
 4- عيّن أن شدة التيار في النظام الدائم هي  $I_0 = 45mA$   
 استنتج قيمة المقاومة الداخلية للوشيعة

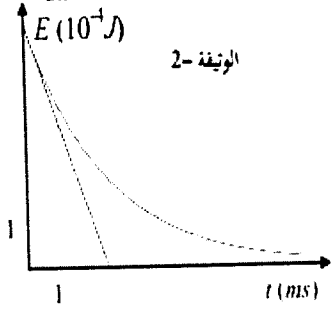
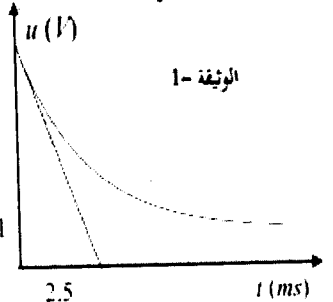
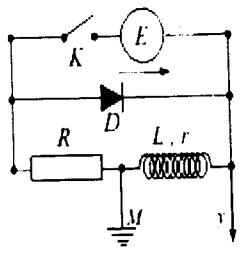


نجر التركيب التجريبي الممثل في الشكل والمتكون من:  
 مولد ذي توتر ثابت  $E$ ، ناقل أومي مقاومته  $R = 100\Omega$  وشيعة ذاتيتها  $L$  ومقاومتها الداخلية  $r$ ، قاطعة  $K$  تعلق القاطعة  $K$  عند اللحظة  $t = 0$   
 يمثل الشكل أسفله تغيرات التوتير اللحظي  $u_b$  بين طرفي الوشيعة  
 1- بين أن التوتير  $u_b$  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  $\lambda$   
 3- بالإعتاد على البيان حدد قيمة كل من:  $r$ ،  $L$ ،  $E$



لتحديد ذاتية الوشيعة  $L$  ومقاومتها الداخلية  $r$  نجر مخطط الدارة الكهربائية المقابل والمتكون من:  
 وشيعة  $b$  ذاتيتها  $L$  ومقاومتها  $r$ ، ناقل أومي مقاومته  $R$ ، قاطعة  $K$  مولد مثالي للتوتر قوته  $E$ ، أمبير متر  $A$  مقاومته محملة عند اللحظة  $t = 0$  تعلق القاطعة  $K$  ونعاين بواسطة راسم إ.م مزود بذاكرة التوتيرين  $u_{PQ}$  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  $u_R$  تكسب 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  $\lambda$  بدلالة مميزات الدارة  
 3- أوجد عبارة  $r$  بدلالة  $E$  و  $I$  و  $U_0$ ، أحسب قيمة  $r$   
 4- عبر عن  $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0}$  بدلالة  $E$  و  $U_0$  و  $L$ ، استنتج قيمة  $L$

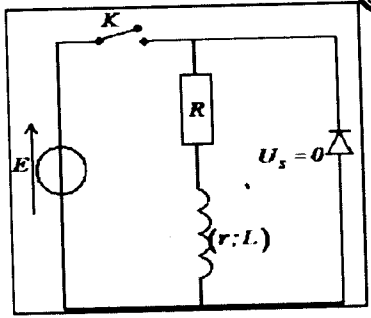




السؤال الثاني

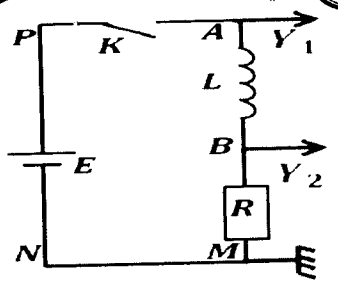
- عبر التركيب الموضح في الشكل 1 - ابرق ، حيث :  $L = 0,6H$  .
- عند اللحظة  $t = 0$  نغلق القاطع  $K$  ونضبط على شحنة إمداد الاثرار النهض الميان الموضح في الوثيقة (1) .
    - أ- ماذا نلاحظ في المياد الملاحظ عن شحنة إمداد الاثرار النهض ، أكس عبارته بدلالة شدة الميار المار في الدارة .
    - ب- أوجد المعادلة التفاضلية المسيرة للدارة والتي تعبر عن تغير شدة الميار المار في الدارة .
    - ج- اعتمادا على المياد أوجد :
      - قيمة التيار الكهربائي  $E$  بين حربي المياد .
      - وق الكميون  $u_R$  بين حربي الوشبة و  $u_L$  بين حربي المياد الأبرق في المياد المياد .
      - ثابت الزمن  $\tau$  .
      - شدة الميار  $I_0$  المار في الدارة في المياد المياد .
      - المقاومة  $R$  لمياد الأبرق و المقومة الداخليه  $r$  للوشبة .
  - نضع القاطع ونحذر من تغير الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشبة بدلالة الزمن ( الوثيقة 2 ) .
    - أ- باستعمال قانون جمع التوتور ، أكس المعادلة التفاضلية المسيرة للدارة والتي تعبر عن تغير شدة الميار المار في الدارة .
    - ب- حر هذه المعادلة من الشكل :  $i(t) = A e^{-at}$  ، حيث  $A$  و  $a$  ثابتان يجب تحديد عبارتهما الحرفية .
    - ج- عر عن الطاقة الحرة في اللحظة  $t$  بدلالة  $L$  و  $a$  و  $A$  .
    - د- اعتمادا على الوثيقة 2 ، أجب فيسني  $A$  و  $a$  مقدره بوحدة اجمة الدوليه ، ثم استع المقومة  $R$  لمياد الأبرق و المقومة الداخليه  $r$  للوشبة .
    - هـ- أوجد بيتانيا  $a$  حسايا الزمن اللازم لتصبح نسبة الطاقة الحرة بالوشبة 50% .

السؤال الثالث



- نتجز التركيب الممثل جاتيه والمكون من :
- مولد قوته الكهرومحركة  $E = 10V$  .
  - وشبة معامل تحريضها الذاتي  $L = 0,5H$  ومقاومتها  $r = 10\Omega$  .
  - موصل أومي مقاومته  $R = 10\Omega$  .
  - صمام ثنائي عتبته  $U_S = 0$  .
- يكون قاطع التيار  $K$  مغلق في النظام الدائم .
    - هل يمر تيار كهربائي في الصمام ؟ ما دوره في هذه الحالة ؟
    - كيف تتصرف الوشبة في هذه الحالة ؟
    - أعط تعبير شدة التيار  $I_0$  المار في الوشبة .
  - عند اللحظة  $t = 0$  ، تفتح قاطع التيار  $K$  :
    - هل يمر في الوشبة تيار كهربائي ؟
    - ما دور الصمام الثنائي في هذه الحالة ؟
    - أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$  .
  - حل هذه المعادلة هو :  $i(t) = a \cdot e^{-t/\tau}$  . حدد تعبير كل من  $\tau$  و  $a$  ، ثم أجب قيمة كل واحد منهما .
  - أكتب تعبير التوتور  $u_R$  بين مربي الوشبة وأجب قيمته عند اللحظة  $t = 0$  ثم عندما تتحول  $t$  إلى ما لا نهاية .

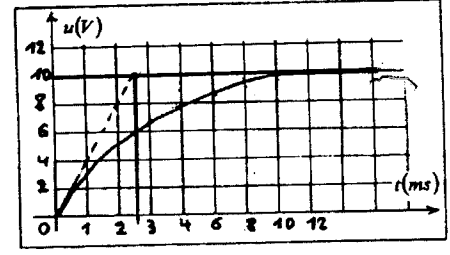
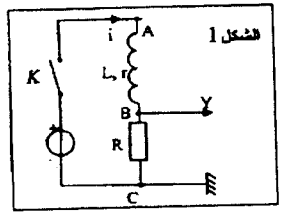
تمرين 2 :



تعتبر التركيب الكهربائي جاتيه .  
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 :

- تعرف على التوتور عند  $Y_1$  . علل تسمية رتبة التوتور .
  - ما التوتور المشاهد عند  $Y_2$  ؟ هل يمكن معاينة شكل  $i(t)$  ؟
  - ما تأثير الوشبة على مرور التيار ؟
- الدراسة النظرية :
- استخرج المعادلة التفاضلية لاستجابة  $RL$  لشدة التيار .
  - تحقق أن  $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  هي حل للمعادلة التفاضلية . احسب ثابتة الزمن  $\tau$  علما أن  $L = 120mH$  و  $R = 4\Omega$  .
  - احسب قيم  $i(0)$  و  $(5\tau)$  و  $(\tau)$  و  $i(\infty)$  . نطقي  $E = 12V$  .
  - أنتش المنحنى  $i = f(t)$  ثم بين أن  $\tau$  هي أفصول نقطة تقاطع المماس للمنحنى عند  $t = 0$  المقارب الأفقي .
  - احسب الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشبة  $E_m(0)$  و  $E_m(\infty)$  .



- لدراسة إقامة التيار في وشبة نركب موصل أومي مقاومته  $R = 40\Omega$  على التوالي مع وشبة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها  $r$  ، ونربط تتائي القطب الموصّل بين قطبي مولد التوتور الكهربائي قوته الكهرومحركة  $E = 12V$  كما يوضح الشكل 1 عند إغلاق قاطع التيار  $K$  ، نسجل بواسطة جهاز ملائم المنحنى الممثل في الشكل 2 .
- ما التوتور المعانين في المدخل  $Y$  ؟
  - حدد  $I_0$  قيمة شدة التيار في النظام الدائم واحسب باستعمال المنحنى قيمة  $(\frac{di}{dt})_0$  عند اللحظة  $t = 0$  ، حيث  $i$  شدة التيار المار في الدارة .
  - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار  $i(t)$  . لتستعمل هذه المعادلة لتحديد قيمة كل من  $r$  و  $L$  .

الشكل 2

لتحديد ذاتية وشيعة ونجر التركيب التجريبي التالي و المتكون من :

وشيعة  $B_1$  موصولة على التسلسل مع ناقل أومي مقاومته  $R = 18\Omega$  ثم نفذي المجموعة بمولد مثالي للتيور  $E$  عند  $t = 0$  نغلق القاطعة  $K$  ونعاين بواسطة راسم إ.م مزود بذاكرة التويرين  $u_1$  و  $u_2$

1- أثبت أن المعادلة التفاضلية بدلالة  $u_1$  تكسب على الشكل :  $\frac{du_1}{dt} + \frac{1}{\tau} u_1 = \alpha E$

أعط عبارة كل من  $\alpha$  و  $\tau$

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) بإستغلال منحنى الشكل 2 و العلاقات السابقة حدد  $L, r, E$

5- أحسب الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة عند لحظة  $t$  حيث  $u_1 = 4u_2$

يهدف تحديد مميزات وشيعة ونجر الدارة الكهربائية الممتلئة أسفله حيث  $R = 90\Omega$

نغلق القاطعة  $K$  عند اللحظة  $t = 0$

1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحتمها التوير  $u_R$  تكسب على الشكل :  $\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L} u_R = \frac{R.E}{L}$

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- بإستعمال راسم إهتزاز مجبتي مزود بذاكرة تحفظنا 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 التوير الموافق له مع التعليل

(ج) إستنتج التوة المحركة للمولد  $E$  و المقاومة الداخلية  $r$  للوشيعة

4- إعتادا على نقطة تقاطع المنحنيين (1) و (2) :

(أ) بين أن ثابت الزمن  $\tau$  يحقق العلاقة :  $\tau = \frac{t_C}{\ln(\frac{2R}{R-r})}$

أحسب قيمة  $t_C$

(ب) أحسب ذاتية الوشيعة  $L$

نجر التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1

إبتدائيا كانت القاطعة في الوضع 2 و عند  $t = 0$

نؤرجحه إلى الوضع 1

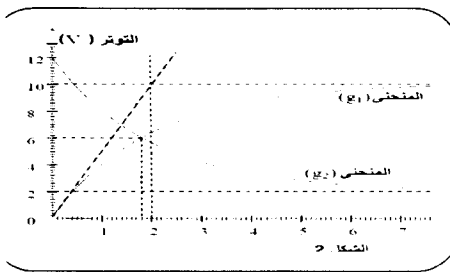
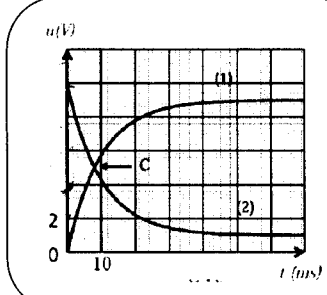
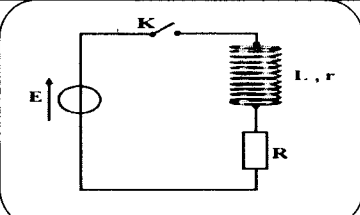
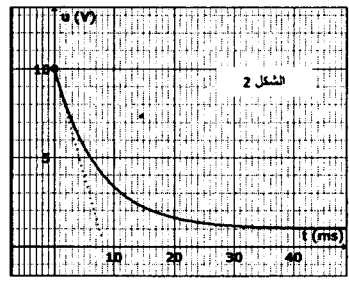
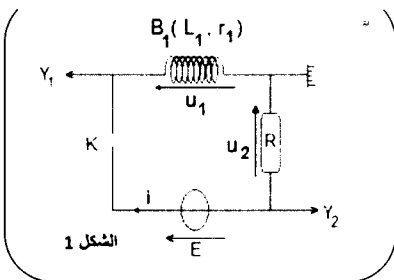
الشكل 2 يمثل تغيرات التوير  $u_B$  بين طرفي الوشيعة و التوير  $u_R$  بين طرفي الناقل الأومي  $R$

1- علل أن  $g_1$  يوافق التوير  $u_R$

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  $R_1$



نحقق الدارة الكهربائية المبينة في (الشكل -1) المجاور. المولد مثالي قوته المحركة الكهربائية  $E$ .

I- القاطعة  $K$  مفتوحة. ما هي قيم التويرات  $u_A, u_B$  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  $L, r$  و  $i$  ثم بدلالة  $L, R, r$  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  $E, R, r$ .

5- أستنتج عبارة  $i(t)$  في النظام الدائم.

6- باستعمال عبارة  $i(t)$  أوجد عبارة كل من  $u_{AB}(t)$  و  $u_{BC}(t)$ .

7- بيّن أنه في كل لحظة  $u_{AB}(t) + u_{BC}(t) = E$ .

8- نشاهد على راسم الاهتزاز البيانيين الممثلين في (الشكل -2).

أ/ أوجد بيانيا قيمتي  $E$  و  $\tau$ .

ب/ أوجد قيمة  $A$  المار في الدارة في النظام الدائم علما أن  $R = 50\Omega$ .

ج/ أستنتج قيمة كل من  $L$  و  $r$ .

دارة كهربائية تضم على التسلسل وشيعة  $(L, r)$  وناقل أومي مقاومته  $R = 35\Omega$  ، مولد توتر مستمر مقاومته الداخلية مهمة و قوته المحركة الكهربائية  $E = 12V$  ، قاطعة .

نغلق القاطعة عند اللحظة  $t = 0$  وتتابع 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  $r$ .

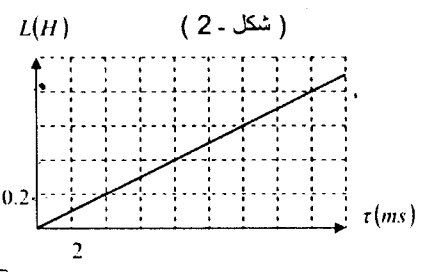
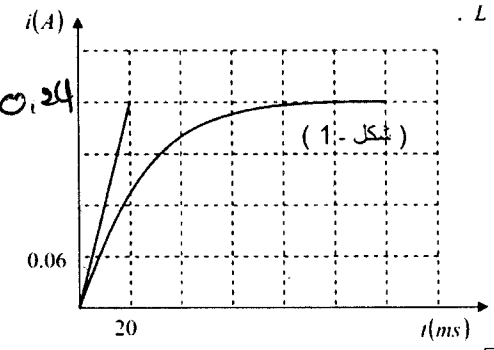
3- أوجد من البيان قيمة ثابت الزمن  $\tau$  و احسب  $L$ .

4- من أجل عدة قيم مختلفة لذاتية الوشيعة نحصل على قيم موافقة لثابت الزمن ممثلة في البيان (شكل -2).

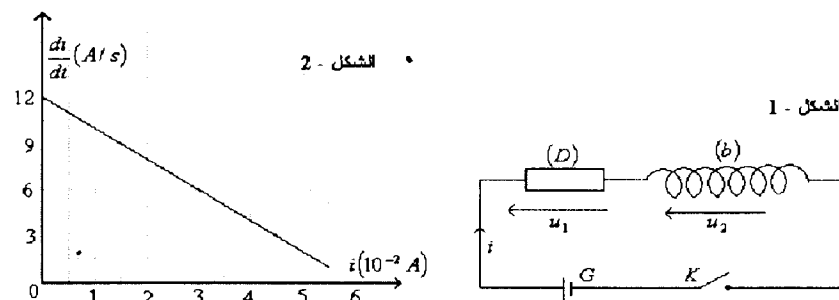
أ/ أكتب العبارة البيانية .

ب/ من الدراسة النظرية عبّر عن  $\tau$  بدلالة  $L, r, R$ .

ج/ هل نتائج هذه الظاهرة تتفق مع المعطيات ؟



لتعيين الذاتية  $L$  والمقاومة  $r$  لوشية (b). نجز الدارة الكهربائية المبين في الشكل 1- و المتكونة من :  
 - وشية (b) ، ناقل أومي (D) مقاومته  $R = 90\Omega$  ، قاطعة  $K$  ،  
 - مولد (G) للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية  $E = 6V$  ومقاومته الداخلية مهملة .



الشكل 1 -

الشكل 2 -

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  $f(t) = \frac{di}{dt}$  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  $\tau$  ثابت الزمن .  
 - استنتج عبارة  $\tau$  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 دالة 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 لمنحنى التيار عند اللحظة  $t = 0s$  واثبت أنه يقطع المستقيم  $i = I_0$  عند اللحظة  $t = \tau$  .

4- استنتج قيمة  $L$  .

أ. عند لحظة نظرها دالة الأزمنة 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 دالة  $t$  :  $L \cdot i$  .

$I_0$

- برهن أن العاكس عند  $t = 0s$  يقطع محور الأزمنة 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 .

الخبر 17

نحقق دارة 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 المهبطي لمشاهدة التوتر ( $U_R$ )

2 أكتب المعادلة التفاضلية للتيار المار بالدارة

$$i(t) = \frac{E}{R+r} + \alpha e^{\beta t} \quad \text{المعادلة تقبل حلا من الشكل :}$$

(ب) عبر عن  $\alpha$  و  $\beta$  بدلالة  $E$  و  $R$  و  $r$  و  $L$

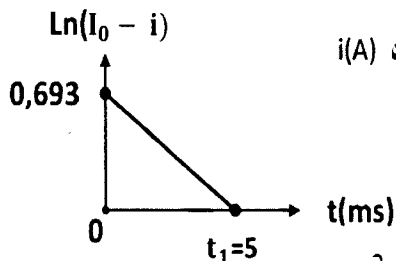
3 يمثل البيان التالي تغيرات  $\ln(I_0 - i)$  بدلالة الزمن (t) حيث (A)

(أ) أوجد من البيان قيمة  $I_0$  وثابت الزمن ( $\tau$ )

(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 :

نجز 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 .

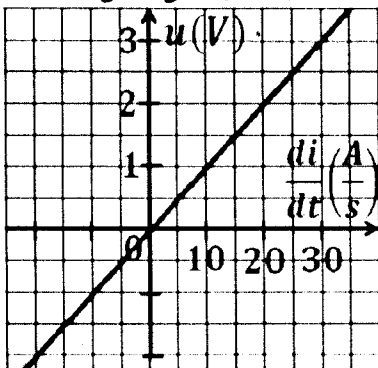
4- يمكننا برنامج معلوماتي من حساب المقدار  $u = u_{AC} - u_{BC} - r \cdot i$  والحصول على منحنى تغيرات  $u$

بدلالة  $\frac{di}{dt}$  .

1-4 أوجد العلاقة بين  $u$  و  $\frac{di}{dt}$  .

2-4 بين أن المنحنى الممثل جانبه يمكن من حساب  $L$  .

وحدد قيمتها التقريبية .

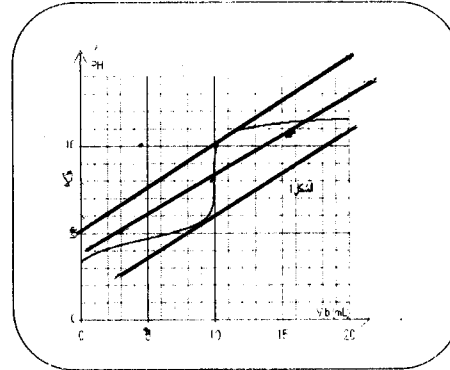


الوحدة الرابعة : تمارين حول المعايرة -

التحري الأول

وجد في المخبر قارورة تحتوي على محلول ممدد لحمض كاربوكسيلي R-COOH مجهول الصيغة والتكوين . 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 :

عناير حجم  $V_b = 50.0ml$  من الحمض الكاربوكسيلي R-COOH تركيزه المولي  $C_a$  بواسطة محلول ممدد هيدروكسيد الصوديوم  $S_b$  (aq)  $HO$  تركيزه المولي  $C_b = 2.5 \times 10^{-2} mol/l$  وحجمه  $V_b$ .



المتابعة الـ pH مترية المعايرة سمحت برسم المنحنى المبين في الشكل الموالي (الشكل 1-).  
1- ارسم شكلا توصيفا للتجهيز التجريبي المستخدم في هذه المعايرة.

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة  
ج- اخرج جدول التقدم باستخدام المقادير:  $V_b, V_a, C_b, C_a$ .  
د- اعرّف التكافؤ في المعايرة.

هـ- احدد بيانيا الحجم  $V_{bE}$  المسكوب من المحلول الممدد لهيدروكسيد الصوديوم عند التكافؤ.

و- اكتب العلاقة الموجودة بين:  $V_{bE}, V_a, C_b, C_a$  عند استنتاج قيمة تركيز الحمض المعاير  $C_a$ .

2- تحديد هوية الحمض الكاربوكسيلي R-COOH: تعطي معادلة انحلال الحمض الكاربوكسيلي في الماء:  $R-COOH + H_2O \rightleftharpoons RCOO^- + H_3O^+$   
أ- اكتب عبارة ثابت الحموضة  $K_A$  للتثائية:  $[R-COOH(aq) / RCOO(aq)]$

ب- بين أنه انطلاقا من عبارة ثابت الحموضة  $K_A$  يمكن كتابة العلاقة:  $pH = pK_A + \log \frac{[RCOO^-]_{(aq)}}{[RCOOH]_{(aq)}}$

ج- ما هو المتفاعل المحد عند سكب حجم من المحلول  $S_b$  يساوي  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

د- باستغلال السطر الأخير من جدول التقدم السابق اثبت انه من اجل حجم من المحلول  $S_b$  مساوي  $V_b = \frac{C_a V_a}{2 C_b}$  فان  $X_f = \frac{C_b V_{bE}}{2}$  من  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

هـ- استغل العلاقة المتعددة بين السؤال (1) والسؤال (2) والاجابة على السؤال السابق بين انه من اجل  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$  فان  $[RCOOH]_{(aq)} = [RCOO^-]_{(aq)}$

و- باستغلال عبارة ثابت الحموضة  $K_A$  المساوية  $[RCOOH]_{(aq)} = [RCOO^-]_{(aq)}$  استنتج عبارة  $pH$  من اجل  $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

ز- اطلاقا من المنحنى المرفق ومن قيم الـ  $pK_A$  المعطاة في الجدول التالي حدد طبيعة الحمض  $RCOOH$

التثائية (اساس/حمض)	$pK_A$
$H-COOH / H-COO^-$	3.8
$CH_3-COOH / CH_3-COO^-$	4.8

التحري الثاني

يعتبر حمض الميثانويك من الأدوية الناجمة لحرارة بعض الضفيليات التي يهاجم النحل المنتج للعسل. يهدف هذا التحري إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء و مع محلول هيدروكسيد الصوديوم معطيات:

الكاشف الملون	الهلمينتين	أحمر الميثيل	الفيثول فيثالين
منطقة الازعاطف	3.1 - 4.4	4.2 - 6.2	8.2 - 10

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة  $25^\circ C$

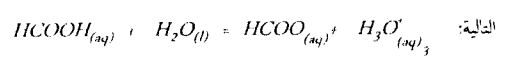
- الحداء الشاردي للماء  $K_e = 10^{-14}$

- يعطي الجدول التالي بعض الكواشف الملونة و مناطق اضعافها.

1- تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

اعتبر محلولا مائيا ( $S_a$ ) لحمض الميثانويك حجمه  $V$  و تركيزه  $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$ . أعطى قياس  $pH$  هذا المحلول القيمة  $pH = 2.9$

تمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض الميثانويك و الماء بالمعادلة الكيميائية التالية:



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  $pK_A$  للتثائية  $(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$

2- تفاعل حمض الميثانويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

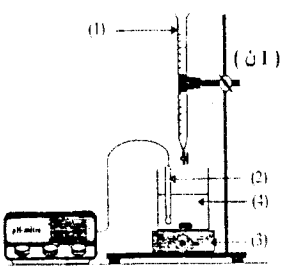
استعمل التركيب التجريبي المبين في الشكل جانبه لمعايرة الحجم  $V_b = 20ml$  من المحلول السابق ( $S_a$ ) بواسطة محلول ( $S_b$ ) لهيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز المولي  $C_b = 10^{-2} mol.l^{-1}$ .

1- أعط أسماء العناصر الموافقة للأرقام (1) و (2) و (3) المبينة في الشكل و إسم المحلول الموافق للرقم (4)

2.2- يأخذ  $pH$  الخليط القيمة  $pH = 3.74$  عند إضافة الحجم  $V_b = 10ml$  من المحلول ( $S_b$ ). إعتادا على جدول تقدم التفاعل - تحقق بحساب نسبة التقدم النهائي  $T$  أن التفاعل تام

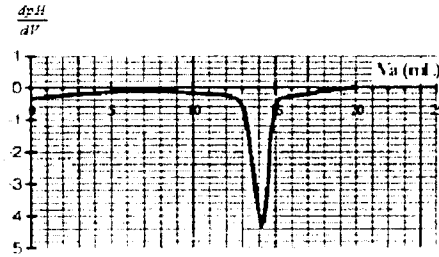
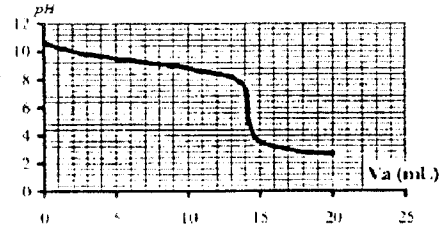
3.2- أوجد الحجم  $V_{bE}$  اللازم إضافته للمحلول ( $S_a$ ) للحصول على التكافؤ.

4.2- حدد، مغللا جوابك، من بين الكواشف الملونة المبينة في الجدول أعلاه الكاشف المناسب لهذه المعايرة



يستعمل محلول أمونيوم نتروجي  $NH_3$  بعد تخفيفه كسائل منظف ، للحصول على محلول مخفف للأمونيوم  $S$  تركيزه  $C_S$  نقوم بتخفيف المحلول التجاري  $S_0$  ذو التركيز  $C_0 = 1,1 \text{ mol/l}$  100 مرة

- 1- أعط فيه  $C_A$
- 2- ماهو حجم  $V_0$  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  $V_b = 10 \text{ ml}$  من المحلول المخفف  $S$  بواسطة محلول  $S_A$  لحمض كلور الهيدروجين تركيزه  $C_A = 0,015 \text{ mol/l}$  . نتكنا بالدراسة من رسم تغيرات  $pH$  المرجع و  $\frac{dpH}{dV_A}$  بدلالة الحجم المضاف  $V_A$



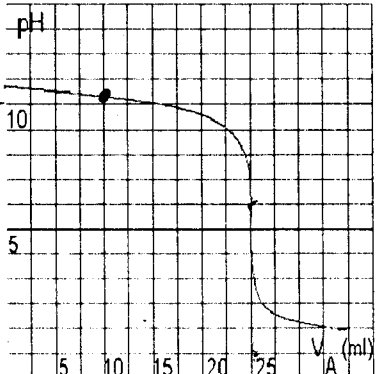
- 1-3 ماهي الوسائل التجريبية اللازمة لإجاز هذه المعايرة
- 2-3 حدد  $pH$  المحلول المخفف  $S$  قبل إجاز المعايرة محمدا جوابك
- 3-3 أكتب معادلة تفاعل المعايرة
- 4-3 حدد الحجم المضاف  $V_{AE}$  للحصول على التكافؤ موضحا الطريقة المتبعة
- 5-3 أحسب تركيز المحلول المخفف  $S$  ثم إستنتج  $C_0$  تركيز المحلول  $S_0$  وقارنها مع القيمة المعطاة

التمرين الخامس 261

بديب كتلة  $m$  من ميثيل أمين  $CH_3NH_2$  في الماء المنظر عند  $25C^0$  للحصول على محلول  $S_B$  حجمه  $V = 500 \text{ ml}$  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  $V_b = 50 \text{ ml}$  ونعايرها بواسطة محلول  $S_A$  لحمض كلور الهيدروجين تركيزه  $[H_3O^+]_A = 0,1 \text{ mol/l}$  وذلك بقياس الـ  $pH$  بعد كل إضافة . تمكن النتائج المحصل 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- إستنتج قيمة التركيز  $C_B$  ثم أحسب 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  $V_A = 10 \text{ ml}$
- 7- عبر بدلالة الـ  $pH$  و الـ  $pK_A$  عن النسبة :  $\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$  عند إضافة الحجم  $V_A = 10 \text{ ml}$  ثم عبر على نفس النسبة بدلالة  $x_{eq}$
- 8- إستنتج قيمة  $x_{eq}$  . ماذا تستنتج ؟
- 9- أحسب ثابت التوازن لتفاعل المعايرة هل يتوافق فيها مع نتيجة س 8



يستعمل حمض البنزويك  $C_6H_5COOH$  كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية وخاصة المشروبات الغازية ويبرمز له بالرمز  $E210$  وهو جسد انبيض اللون ، يهدف هذا التمرين الي دراسة تفاعل حمض البنزويك مع هيدروكسيد الصوديوم معطيات :  $K_e = 10^{-14}$  ،  $K_A = 6,3 \times 10^{-5}$  ،  $M(C_6H_5COOH) = 122 \text{ g/mol}$

لتحضير محلول  $S_0$  لحمض البنزويك ذي التركيز  $C_0$  نقوم بإذابة كتلة  $m$  من حمض البنزويك في حجم  $V_0 = 100 \text{ ml}$  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  $V_A = 20 \text{ ml}$  من المحلول  $S_A$  ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+ + HO^-)$  ذو

التركيز  $C_B = 0,05 \text{ mol/L}$

1- ماهي مميزات تفاعل المعايرة ؟

2- أحسب ثابت التوازن  $K$  لهذا التفاعل

ماذا تستنتج علل جوابك ؟

3- عند اضافة الحجم  $V_B$  من محلول هيدروكسيد

الصوديوم أصغر من حجم التكافؤ

1-3- بين ان عبارة نسبة التقدم النهائي نكتب على

$$\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B} \left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right) \quad \text{الشكل}$$

2-3- أحسب نسبة التقدم من اجل  $V_B = 7 \text{ ml}$

ماذا تستنتج ؟

3-3- أوجد عبارة  $pH$  الخليط بدلالة  $V_B$  ،  $V_A$

و  $C_B$  و  $C_A$  و  $pK_A$  ؟

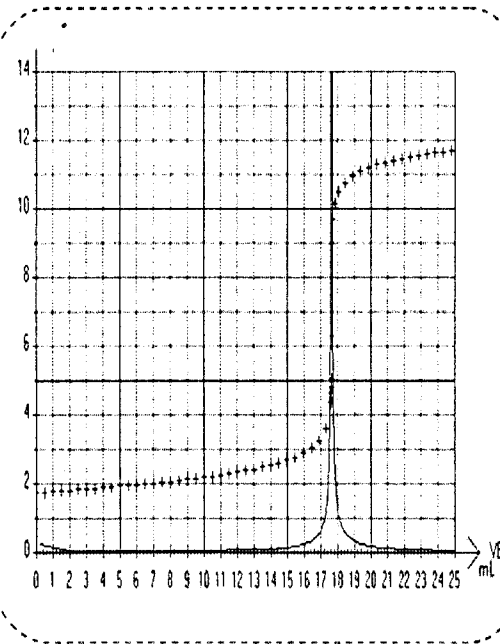
4-3- أوجد عبارة  $V_A$  بدلالة  $V_B$  في حالة  $pH = pK_A$  و  $C_A = C_B$  ؟

4- يمثل الشكل منحنى تغير  $pH$  المحلول بدلالة حجم الأساس المضاف  $V_B$

1-4- حدد من الشكل إحداثيات نقطة التكافؤ

5- أحسب التركيز  $C_A$  للمحلول  $S_A$  ثم أستنتج التركيز  $C_0$  للمحلول  $S_0$

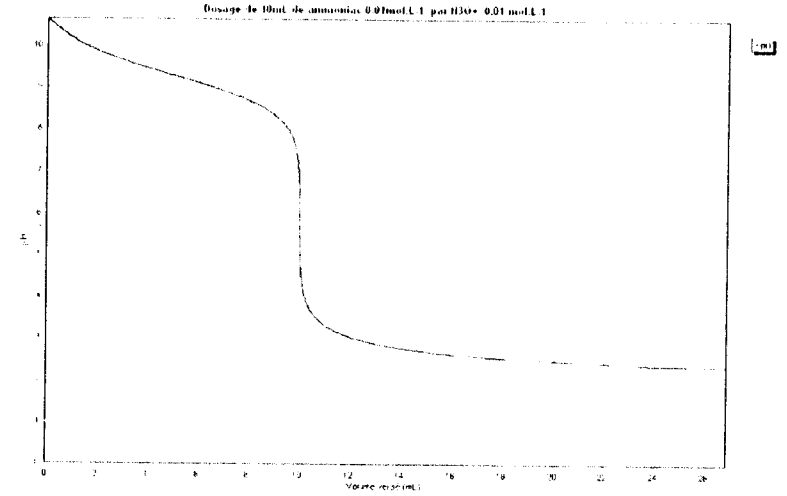
6- أحسب الكتلة  $m$





المحاليل مأخوذة عند الدرجة  $25^{\circ}C$ .في حصة أعمال تطبيقية سلمت لك الأجهزة والمواد التالية: بيشرات سعتها  $100ml$  ،  $200ml$  ،  $150ml$  - ماصة عيارية $50ml$  ،  $20ml$  - 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 الثنائيتان المتفاعلتان ثم اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث لهذه المعايرة .

ب - عين احداثيات نقطة التكافؤ مبينا الطريقة المتبعة .

ج - استنتج التركيز المولي لمحلول النشادر .

د - بين ان  $NH_3$  اساس ضعيف بطريقتين .هـ - استنتج من البيان قيمة ثابت الحموضة للشثانية  $K_A(NH_4^+/NH_3)$  .

و - ما طبيعة الملح الناتج عند نقطة التكافؤ .

ل - ما هي الصفة الغالبة للشثانية  $(NH_4^+/NH_3)$  عند نقطة التكافؤ . علل .م - ما هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة في حالة غياب الـ  $pH$  - متر . يعطى الجدول الجانبي :

الكتشف	مجال تغير الـ $pH$
الهيئاتين	$4,4 > pH > 3,1$
احمر كلوروفينول	$6,4 > pH > 4,8$
ازرق البروموثيمول	$7,6 > pH > 6,0$
فينول فتالين	$10,6 > pH > 8,2$

## المحاليل التجارية

التحيز الأول

لدينا مضط ثلاثة الفجوة يحوي على حمض اللاكتيك برمز له HA كتب 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  $\rho = 1,13g/l$  ،  $pK_a(HA/A) = 3,9$  .

1- عرف الحمض حسب بروشتنر .

2- اكتب معادلة انحلال حمض اللاكتيك في الماء .

3- بين ان حمض اللاكتيك ضعيف .

4- انطلاقا من عبارة ثابت الحموضة للشثانية لاكتات/لاكتيك احس النسبة  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  وحدد الصفة الغالبة .

5- لتأكد من صحة المعلومات السابقة نحضر محلولاً معدنا 10 مرات باستعمال مجموعته واحده من الزجاجات التالية

المجموعة A: ماصة عيارية 10,0ml . حوطة عيارية 1000,0ml . بيشر

المجموعة B: ماصة عيارية 10,0ml . حوطة عيارية 100,0ml . بيشر

المجموعة C: مخبار مترج 10,0ml . حوطة عيارية 100,0ml

ماهي المجموعة المناسبة مع التعليل .

6- نقوم بمعايرة  $pH$  مترية بـ  $V_B = 5,0ml$  من المحلول الممدد بواسطة محلول لبيذروكسيد الصوديوم تركيزه  $C_B = 0,2mol/L$  .

فتحصل على البيان -2-

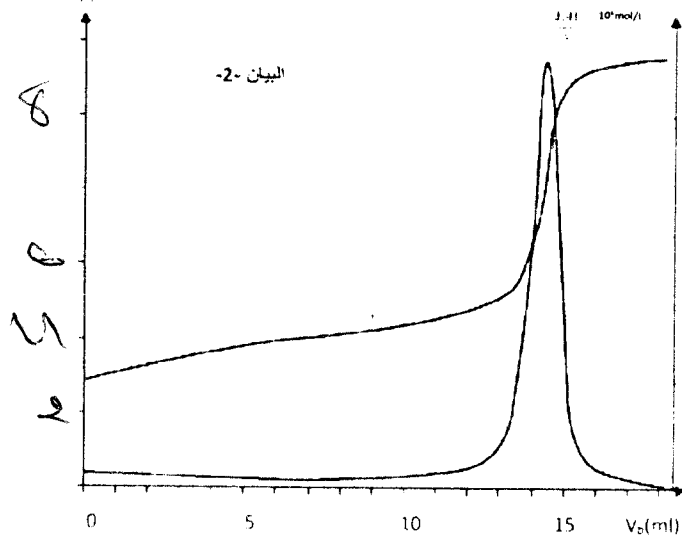
ا - اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب - عرف 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 حجد الأساس المضاف عند نقطة A من البيان قبل نقطة التكافؤ يحقو العلاقة  $V_b = V_{BE} \frac{10^{pH - pK_a}}{1 + 10^{pH - pK_a}}$  .ز - احسب  $V_b$  من اجل  $pH = pK_a$  عند 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 ليباع في الصيدليات على شكل أقراص وهو مركب مضاد للعدوى. ومنشط للجسم. ويساعد على نمو العظام والأوتار والأسنان. ويؤدي نفسه في التعديلات لدى الإنسان إلى ظهور داء اختف و يعرف بأثره E 300

معلومات: الكتلة المولية لحمض الأسكوربيك  $M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

المردوجه (قاعدة حمض)  $C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)$

$pK_{a1}(C_6H_7COOH(aq) / C_6H_6COO^-(aq)) = 4.20$  ،  $pK_{a2}(C_6H_6COO^-(aq) / C_6H_5COO^{2-}(aq)) = 4.05$

1- تحديد كتلة حمض الأسكوربيك في قرص " فيتامين C1000 "

نسحق قرصا من فيتامين C1000 ونذيبه في قليل من الماء. ثم ندخل الكال في حوالة معيارية من فئة 50 ml. نضيف الماء المقطر حتى احظ العيار ونحرك فتحصل على محلول مائي (S) تركيزه المولي  $C_1$  نأخذ حجما  $V_1 = 5.0 \text{ ml}$  من المحلول (S) ونعايره بمحلول مائي فيدروكسيد الصوديوم  $Na^+(aq) + HO^-(aq)$  تركيزه المولي  $C_2 = 4.55 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  يمثل المحنى جابه تعيرات كل من pH

الخليط والمنشقة بدلالة الحجم المضاف  $V_a$

1.1 تعرف على المنحنى الذي يمثل تعيرات كل من

$\frac{dpH}{dV_a} = g(t)$  و  $pH = f(V_a)$  من بين المنحنيين 1 و 2

2.1 أكتب معادلة التفاعل حمض - قاعدة بين حمض الأسكوربيك وأيونات الهيدروكسيد  $HO^-(aq)$

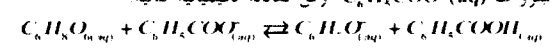
3.1 اوجد قيمة  $C_1$

4.1 استسخ فيسمة m كتلة حمض الأسكوربيك الموجود في

القرص اعط فيسمتها بالوحدة mg وفسر النسبية " فيتامين C1000 "

2) تطور مجموعة كيميائية

يسكر تعادي نخل حمض الأسكوربيك في عصير فاكهة باضافة سروات الصوديوم المعروف بالرمز F-211 إلى هذا العصير حيث يتفاعل حمض الأسكوربيك مع أيون السروات  $C_6H_7COO^-(aq)$  وفق المعادلة الكيميائية التالية.



1.2 عبر عن ثابت التوازن K المقرونة بهذا التفاعل بدلالة ثابتي الحمضية للسرودوجين وقاعدة حمض المتفاعلتين ثم أحسب قيمتها

2.2 فيسمة حارج التفاعل للمجموعة الكيميائية في الحالة البدئية هي  $Q_{eq} = 1.41$  هل تطور المجموعة الكيميائية أم لا ؟ علل جوابك

التعريف الثالث

بالتعريف: الخل ذو الدرجة n يعني ان 100g منه تحتوي على n(g) من الحمض النقي .

من اجل التحقق من درجة الخل التجاري ، نحضر محلول (S) ممدا الى 1/10 (أي 10 مرات) نعاير حجما  $V_b = 20 \text{ ml}$  منه بواسطة محلول الصودا ذي التركيز  $C_a = 0.10 \text{ mol/l}$  ، فتحصل على المنحنى  $pH = f(V_a)$  ، حيث  $V_a$  حجم محلول الصودا المضاف

1. هل البيان يدل على ان الحمض المستعمل ضعيف ؟ علل .

2. (ا) أكتب معادلة التفاعل بين الحمض و الأساس .

(ب) احسب كسر التفاعل Q عند التوازن .

3. بالاعتماد على البيان :

(ا) حدد احدائي نقطة التكافؤ .

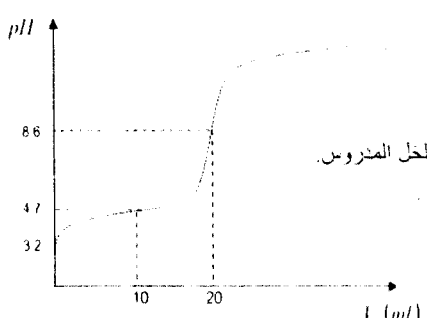
(ب) استنتج تركيز الحمض  $C_1$  في المحلول (S) والتركيز  $C_2$  للخل المدروس .

(ج) استنتج كمية مادة الحمض في 100g من الخل التجاري .

(د) احسب درجة الخل التجاري ؟

تعطى الكتلة الحجمية للخل النقي

$\rho = 1.02 \cdot 10^3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$



التعريف الرابع

على بطافه منطف بحارى كسب المعلومات التالية :

محلول هيدروكسيد الصوديوم ، مسحوق حطير ، كفافه :  $d = 1.24$

يحتوى على هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 20%

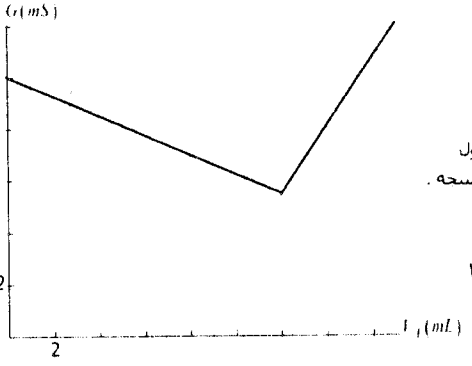
للتحقق من هذه المعلومة الأخره فمما بالخطوات التالية .

بمدد المحلول الحارى  $(S_1)$  تركيزه المولى  $(C_1)$  و 500 مره فحصلنا على محلول (S) تركيزه المولى  $(C_2)$

احدا حجما  $V_B = 10 \text{ ml}$  من المحلول (S) و وضعناه فى بسير وعابراه بمحلول حمض كلور الهيدروجين  $(H_3O^+ \cdot Cl^-)$  تركيزه

المولى  $C_3 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$  عن طريق فاس التافله بواسطة حلته بانها  $K = 3.2 \text{ cm}$  ، ثم فمما بمسبل السان  $G = f(V_A)$

- 1- اكتب معادله المعابره .
- 2- أعط بعسيرا لتغير تافله المرخ .
- 3- حدد قيمه حجم محلول حمض كلور الهيدروجين اللازم للتكافؤ .
- 4- احسب التركيز المولى للمحلول (S) بطريقى مختلفى . ثم استسخ التركيز المولى للمحلول  $(S_1)$  .
- 5- احسب براكمر الأفراد الكيمائيه عند التكافؤ .
- 6- احسب النسبه المئويه الكئليه لهيدروكسيد الصوديوم فى المحلول الحارى  $(S_1)$  ، ثم فارها مع القيمة المسحله ، واحسب الدقه فى السحه .



تعطى : الكتله الحجميه للماء :  $\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

الكتله الحرئنه الموليه لهيدروكسيد الصوديوم  $M = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\lambda_{Cl^-} = 7.6 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  ،  $\lambda_{H_3O^+} = 35 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

$\lambda_{OH^-} = 20 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  ،  $\lambda_{Na^+} = 5 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

التعريف الخامس

لتحديد درجة نقوة مسحوق حمض البنزويك  $C_6H_5COOH$  نجر التجربة التالية :

نضيف كتلة  $m_0 = 1 \text{ g}$  من مسحوق حمض البنزويك 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 جريئات حمض البنزويك

نرمز لكبة مادة حمض البنزويك الابتدائية بـ  $n_0$

1 عبر عند نهاية التفاعل عن كية 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  $C_A = 1 \text{ mol/l}$  فتحصل 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) أحسب  $n_0$

(ج) إستنتج النسبة الكئليه لحمض البنزويك النقي فى المسحوق