الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — مديرية التربية لولاية بشـــــار

امتحان الفصل الثاني - فيـــفري 2018 -

الشعبة : رياضيات – تقني رياضي — المدة : **4** ساعات

اختبار في مادة : **العلوم الفيزيائية**

الجزء الأول : (14 نقطة)

التمرين الأول : (05 نقاط)

تمتص النباتات عنصر الكربون الموجود في الجو $(^{14}C\,,^{12}C)$ من خلال عملية التمثيل الضوئي بحيث تبقى النسبة : $\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)}=1,2.10^{-12}$ ثابتة خلال حياتها, ومن لحظة موت النبات تبدأ هذه النسبة في التناقص وهذا بسبب التفكك النووي التلقائي لأنوية الكربون 14 المشع الذي لم يتجدد .

1- يعطى في الشكل (1) جزءا من مخطط سوڤري (N,Z) .

أ) ماذا نقصد بالتحول النووي التلقائي وما سببه ؟.

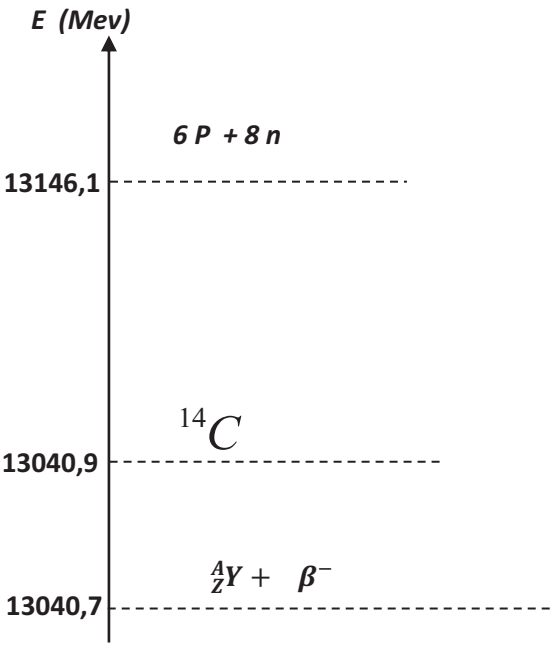
- نواة ^{14}C نشاطها الإشعاعي β^- وينتج عن تفككها النواة $^{A}_{Z}Y$ أكتب معادلة التفكك الحادث محددا النواة البنت

ب) تتحول النواة ^{11}C لنواة البور $^{A}_{Z}B$ أكتب معادلة التفكك الحادث محددا A و Z .

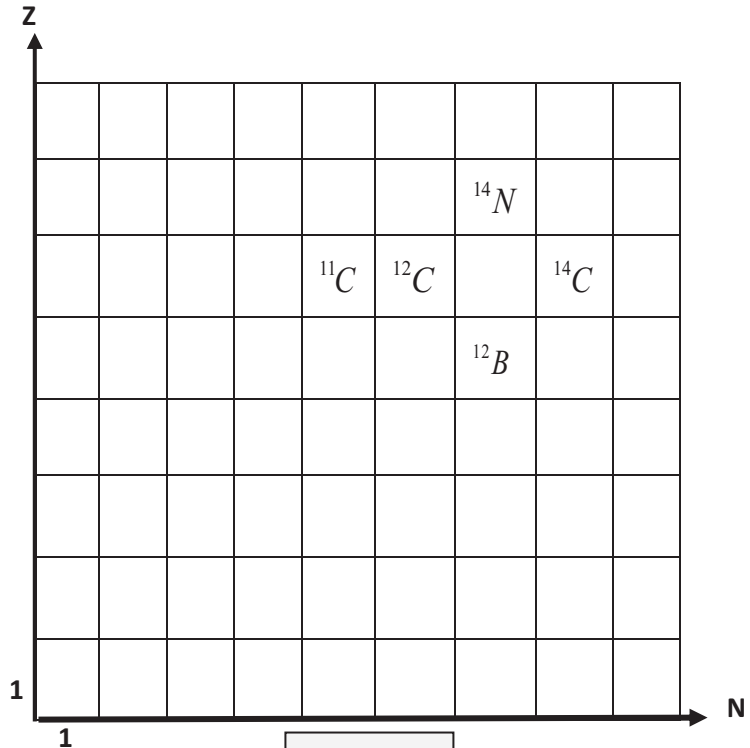
2- إعتمادا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل (2) :

أ) أوجد طاقة الربط لكل نوية لنواة ^{14}C .

ب) اوجد القيمة المطلقة للطاقة الناتجة عن تفكك ^{14}C



الشكل (2)



الشكل (1)

3as.ency-education.com

3- نريد تحديد عمر قطعة خشبية قديمة ،لذلك نأخذ عند لحظة t عينة كتلتها $m = 0,295\ g$ وعند قياس النشاط الإشعاعي لها وجد $1,40$ تفككا في كل دقيقة , لنعتبر التفككات الحادثة ناتجة فقط عن تفكك الكربون 14 الموجود في العينة المدروسة ، نأخذ من شجرة حية قطعة لها نفس الكتلة السابقة فنجد أن نسبة كتلة الكربون 12 فيها هي $51,2\ \%$.

أ) أحسب عدد أنوية الكربون 12 وعدد أنوية الكربون 14 في القطعة الخشبية الحية ؟

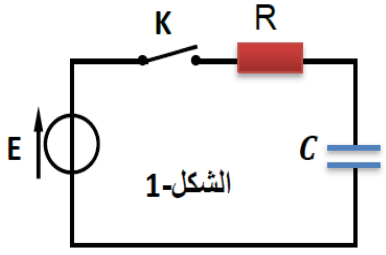
ب) ما هو عمر القطعة الخشبية القديمة ؟

المعطيات: $t_{1/2}(^{14}C) = 5730\ ans$, $N_A = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$, $1ans = 3,15.10^7\ s$

التمرين الثاني : (06 نقاط)

عندما انتهاءك من دراسة الوحدة الثالثة وفي حصة للأعمال المخبرية أحضر أستاذك ناقل أومي مقاومته R مجهولة و وشيعة حقيقية $(L.r)$ مجهولة عُثر عليها في مخبر الثانوية وطلب منك إيجاد كل من R ، L ، r ولهد الغرض وفر لك العناصر و الأجهزة الكهربائية التالية :

- مولد للتوتر قوته المحركة $E = 6V$ - فولط متر رقمي - أمبير متر رقمي - قاطعة - مكثفة فارغة سعتها $C = 500\mu F$ - راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة - برنامج $ExAO$
- حاسوب - أسلاك توصيل . واقتراح عليك الخطوات التالية :



الشكل-1

الشكل (3)

I- **إيجاد قيمة مقاومة الناقل الأومي** R .

قم بتركيب الدارة الموضحة في الشكل (3)، أغلق القاطعة عند $t = 0$

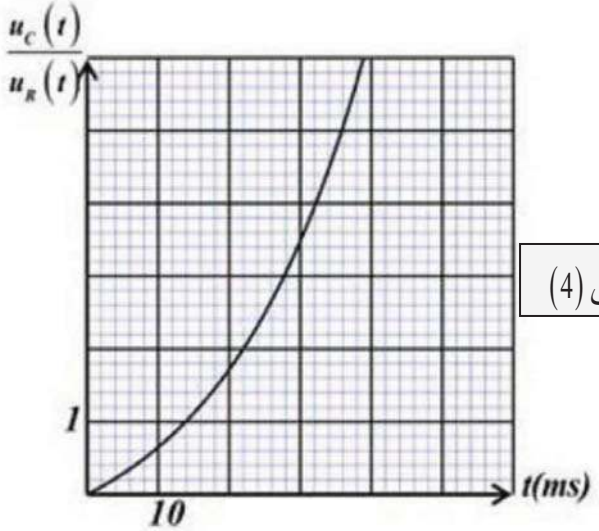
1- اقترح طريقة تجريبية تمكنك من متابعة تطور كل من التوتر بين طرفي المكثفة $U_C(t)$ و التيار $i(t)$.

2- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة $U_C(t)$.

3- إذا علمت أن $U_C(t) = A + Be^{\alpha t}$ هو حل المعادلة التفاضلية ، جد عبارة كل من A ، B ، α .

4- أكتب عبارة $U_C(t)$ ثم استنتج عبارة $U_R(t)$.

5- بواسطة برنامجية خاصة ندرس تغيرات $\frac{U_C(t)}{U_R(t)}$ بدلالة الزمن t . أي $\frac{U_C(t)}{U_R(t)} = f(t)$ الشكل (4) .



الشكل (4)

أ) أثبت أن : $\frac{U_C(t)}{U_R(t)} = e^{(t/\tau_1)} - 1$.

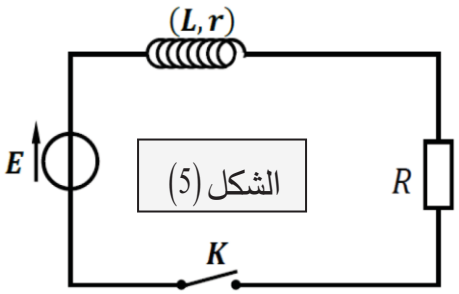
ب) استنتج من البيان τ_1 ثابت الزمن لثنائي القطب RC .

جـ) تحقق أن $R = 40\Omega$.

3as.ency-education.com

6- احسب الطاقة المخزنة في المكثفة في النظام الدائم .

II) **إيجاد كل من قيمة المقاومة** r **و الذاتية** L :قم بتركيب الدارة الموضحة في الشكل 3 ، أغلق القاطعة في اللحظة $t=0$ باستعمال جهاز خاص تحصلنا على البيان الممثل لتغيرات التوتر بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن الشكل (5)



الشكل (5)

1- ما هو الجهاز؟ وبين طريقة تركيبه للحصول على المنحنى الشكل (6)

2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار $i(t)$.

3- أثبت أن $i(t)=I_0\left(1-e^{-(t/\tau_2)}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية

حيث I_0 قيمة التيار في النظام الدائم .

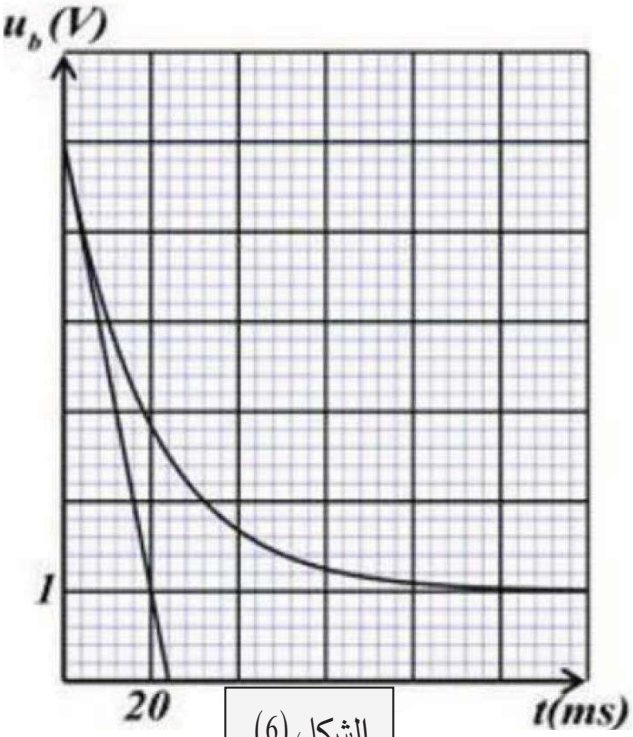
4- بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة هي :

$U_b(t)=r.I_0+R.I_0e^{-(t/\tau_2)}$.

5- أوجد من البيان قيمة الثابت الزمن τ_2

6- أثبت أن : $r=\dfrac{R(t'-\tau_2)}{\tau_2}$. حيث t' هي اللحظة التي يقطع فيها المماس للمنحنى $U_b(t)=f(t)$ عند اللحظة $t=0$ محور الأزمنة .

7- أحسب كل من r و قيمة الذاتية L .



الشكل (6)

التمرين الثالث : (03 نقاط)

في 2017/12/10 **تم إطلاق القمر الاصطناعي الجزائري(ألكوم سات -1)** خاص بالإتصالات والأنترنات وبعض الأهداف الأخرى من طرف الوكالة الفضائية الجزائرية ويعتبر هذا القمر من الأقمار الإصطناعية المستقرة أرضيا وهذه بعض موصفاته : كتلته : $m=5200\ Kg$ و يقع على مدار : $24^0,8$ غربا , إرتفاعه عن سطح الأرض : $h=36000\ Km$.

1-أ) ماذا نقصد بالأقمار الإصطناعية المستقرة أرضياً؟

ب) ماهو المعلم العطالي المناسب لدراسة حركة هذا القمر؟ عرفه ؟.

2-أذكر عبارة القوة المطبقة على من طرف الأرض على هذا القمر, ثم بين أن حركته دائرية منتظمة ؟

3-بتطبيق القانون الثاني لنوتن أوجد كلا من عبارتي السرعة المدارية للقمر و دوره وبماذا يتعلقان؟

3as.ency-education.com

4-أحسب دوره T , هل هو فعلا مستقرا أرضيا ؟ علل الإجابة ؟

5- ماذا يمكنك أن تستنتجه من عبارة الدور؟

المعطيات: كتلة الأرض $M_T = 6\times10^{24}\ Kg$,نصف قطر الأرض $R_T = 6400\ Km$,

ثابت التجاب الكوني $G = 6,67\times10^{-11}\ SI$

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي : (06 نقاط)

I) لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي بين محلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ و معدن الألمنيوم $Al_{(S)}$. نضيف عند اللحظة $t=0$ كتلة $m_0 = 1\,g$ من مسحوق الألمنيوم **الغير النقي** (يحتوي على شوائب لا تتفاعل) إلى دورق به حجم $V_0 = 200\,mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_0 = 0,6\ mol/L$ نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال مدة التحول . نفيس حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق مع مرور الزمن في الشروط التجريبية : درجة الحرارة $\theta = 37^0C$ و الضغط $P = 1,013\times10^5\,pa$ الدراسة التجريبية لهذا التحول مكنت من الحصول على البيان الموضح في الشكل (4).

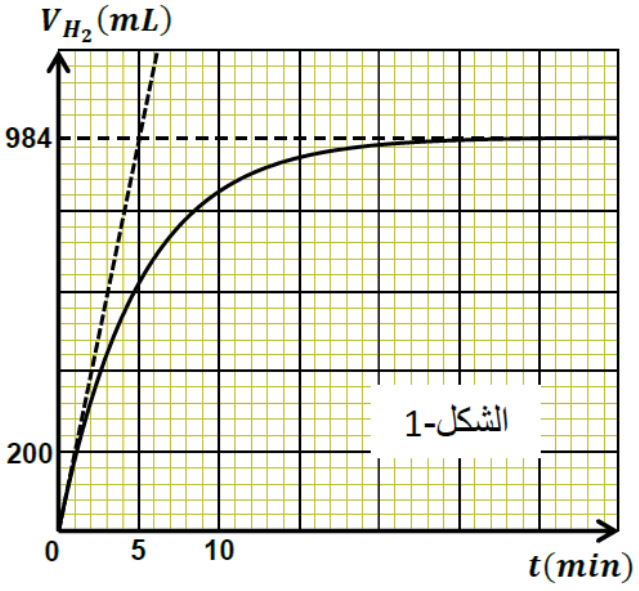
- **معادلة الأكسدة و الإرجاع للتفاعل الحادث هي :**

$$2\,Al_{(S)} + 6\,H_3O^+_{(aq)} = 2\,Al^{+3}_{(aq)} + 3\,H_{2(g)} + 6\,H_2O_{(l)}$$

1- اكتب المعادلتين النصفيتين , ثم حدد الثنائيتين $(Ox\ /\ Réd)$ الداخلتين في التفاعل

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل و بين أن قيمة التقدم الاعظمي هي $x_{max} = 1,29\times10^{-2}\,mol$.

ثم عين المتفاعل المحد .



3- **أ)** أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل .

ب) بين أن يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل: $V_{vol} = \frac{P}{3V_0RT}\times\frac{dV_{(H_2)}}{dt}$

بحيث V_0 : حجم المزيج .

جـ) احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t_1 = 0$ ثم في اللحظة $t_2 = 30\min$.

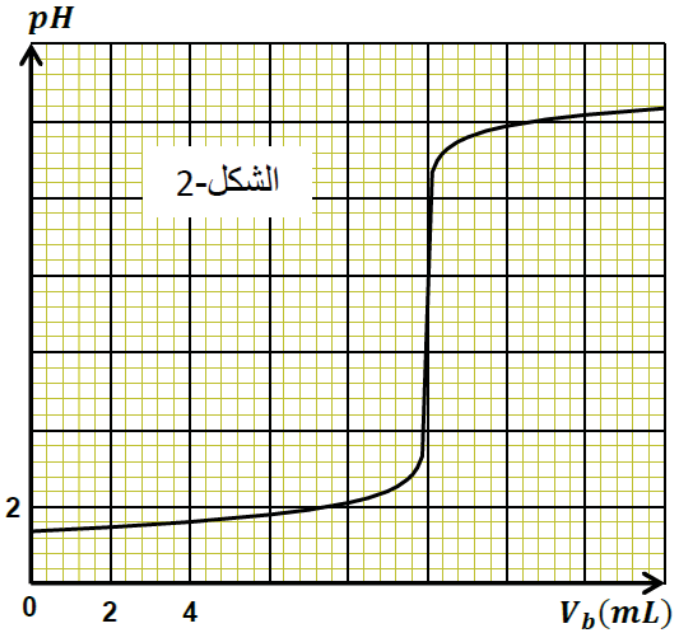
- كيف تتطور سرعة التفاعل ؟ فسر ذلك مجهريا .

4- احسب التركيز المولي للحمض المتبقي بشوارد الهيدرونيوم $\left[H_3O^+\right]_f$ عند نهاية التفاعل .

6-احسب درجة النقاوة لعينة الألمنيوم P علما أن: $P\% = \frac{m}{m_0}\times100\,\%$ (m : كتلة نقية , m_0 : كتلة غير نقية)

3as.ency-education.com

II) في نهاية التفاعل أخذنا حجما $V_1 = 20mL$ من المزيج الناتج ووضعناه في كأس بيشر و أضفنا له $80mL$ من الماء المقطر، فحصنا على محلول (S') وذلك من أجل معايرة الحمض المتبقي الموجود في المزيج بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $C_B = 0,42mol/L$ و بواسطة النتائج المتحصل عليها مثلنا المنحنى البياني الذي يمثل تغيرات الـ PH بدلالة حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف V_B الشكل (5).



الشكل-2

1- أ) ارسم التجهيز التجريبي لهذه المعـايرة .

ب) اكتب معادلة التفاعل الحادث لهذه المعايرة ؟

2- عين احداثيات نقطة التكافؤ و طبيعة المزيج عندها .

3- احسب التركيز المولي للمحلول المعاير (S')

و استنتج التركيز المولي للمحلول الأصلي

ثم قارنها مع القيمة المحسوبة في سؤال $(I-4)$

تعطى : $M_{(Al)} = 27g/mol$ ،

ثابت الغازات المثالية $R = 8,31(SI)$

قانون الغازات المثالية : $P \times V = n \times R \times T$

خلية العلوم الفيزيائية تتمنى لكم التوفيق و السداد

3as.ency-education.com

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (05 نقاط)

1) التحول النووي التلقائي: هو كل تفكك إشعاعي يحدث للنواة المشعة طبيعيا دون تأثير للعوامل الخارجية، ينتج عنه انبعاث جسيمات - سببه: أن النواة المشعة تكون بحالة غير مستقرة وبعد تفككها تلقائيا تعطي نواة أخرى أكثر استقرارا "النواة المستقرة"

- كتابة معادلة تفكك نواة $^{14}_{6}C$.

$$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + \beta^{-}\ (^{0}_{-1}e)$$

بتطبيق قانوني الانحفاظ:

$$\begin{cases} 14 = A + 0 \Rightarrow A = 14 \\ 6 = Z - 1 \Rightarrow Z = 7 \end{cases}$$

ومنه النواة $^{14}_{7}Y$ من المخطط هي نواة $^{14}_{7}N$

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

ب) كتابة معادلة تحول نواة $^{11}_{6}C$ لنواة $^{A'}_{Z'}B$

- من مخطط (الشكل 1) يمكن تحديد الجسيم المنبعث عبارة عن بوزيتون $^{0}_{+1}e$

ومنه:

$$^{11}_{6}C \longrightarrow {}^{A'}_{Z'}B + {}^{0}_{+1}e$$

بتطبيق قانوني الانحفاظ:

$$\begin{cases} 11 = A' + 0 \Rightarrow A' = 11 \\ 6 = Z' + 1 \Rightarrow Z' = 5 \end{cases}$$

ومنه:

$$^{11}_{6}C \longrightarrow {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{+1}e$$

2) بالاستعانة بمخطط الطاقة (الشكل 2)

أ) إيجاد طاقة الربط للنوية $\frac{E_\ell}{A}(^{14}C)$

$$\frac{E_\ell(^{14}C)}{A} = \frac{E_2 - E_1}{A}$$

ت.ع:

$$\frac{E_\ell(^{14}C)}{A} = \frac{13146{,}1 - 13040{,}9}{14}$$

$$\frac{E_\ell(^{14}C)}{A} = 7{,}51 \ \frac{MeV}{nucléon}$$

ب) إيجاد قيمة الطاقة الناتجة عن تفكك ^{14}C:

$$|E_{libl}| = |E_3 - E_1|$$

ت.ع:

$$|E_{libl}| = |13040{,}7 - 13040{,}9|$$

$$|E_{libl}| = |-0{,}2|$$

$$|E_{libl}| = 0{,}2\ MeV$$

الطاقة الناتجة هي:

3) حساب عدد أنوية الكربون 12:

$$N_{(^{12}C)} = \frac{m \times 51{,}2}{100 \times M} \cdot N_A$$

ت.ع:

$$N_{(^{12}C)} = \frac{0{,}295 \times 51{,}2 \times 6{,}02 \times 10^{23}}{12 \times 100}$$

$$N_{(^{12}C)} = 7{,}577 \times 10^{21}\ \text{نواة}$$

- عدد أنوية الكربون 14:

لدينا:

$$\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 1{,}2 \times 10^{-12}$$

3as.ency-education.com

وسنة: $N(^{12}C) = N(^{14}C) \times 1,12 \times 10^{-12}$

تبع: $N(^{12}C) = 7,577 \times 10^{21} \times 1,12 \times 10^{-12}$ 0,5

$N(^{14}C) = 9,09 \times 10^{9}$ ذرة

ب) عمر القطعة الخشبية القديمة:

لدينا: $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$ 0,25

وكذلك: $A_0 = \lambda N_0$ (^{14}C) 0,25

$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln\left(\frac{\lambda N_0}{A(t)}\right)$

تبع: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{5730 \times 365 \times 24 \times 60}$

$\lambda = \frac{0,693}{3,0116 \times 10^{9}} = 2,30 \times 10^{-10}\ min^{-1}$

وقد: $t = \frac{(5730 \times 365 \times 24 \times 60) \times \ln\left(\frac{2,30 \times 10^{-10} \times 9,09 \times 10^{9}}{1,140}\right)}{0,693}$ 0,5

$t = 1,747 \times 10^{9}\ min$

عمر القطعة الخشبية $t \approx 3320$ ans

التمرين الثاني (06 نقاط)

I) إيجاد قيمة المقاومة للناقل الأومي R:

1) اقتراح طريقة تجريبية تمكنك من متابعة تطور كل من التوتر بين طرفي المكثفة $u_c(t)$ والتيار $i(t)$:

هناك 3 طرق هي:

- الطريقة الأولى: تربط جهاز الفولطمتر بين طرفي المكثفة، وجهاز الأمبيرمتر على التسلسل في الدارة. 0,25 0,25

- الطريقة الثانية: استعمال راسم الاهتزاز المهبطي ذو الكروحين المدخل Y_1 يربط بين طرفي المكثفة والمدخل Y_2 يربط في المقاومة.

- الطريقة الثالثة: استعمال جهاز EXAO حيث نربط لاقط التوتر بين طرفي المكثفة ونربط لاقط التيار على التسلسل مع الدارة.

2) إيجاد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة $u_c(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$u_c(t) + u_R(t) = E$ ...(1)

$u_R(t) = R\,i(t) = R\frac{dq(t)}{dt} = RC\frac{du_c}{dt}$ ...(2) 0,5

بتعويض (2) في (1) نجد:

$\frac{du_c(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_c(t) = \frac{E}{RC}$

3) إيجاد عبارة كل من A و B و α:

$\frac{du_c(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_c(t) = \frac{E}{RC}$ ...(1)

$u_c(t) = A + Be^{\alpha t}$ ...(2)

بالاشتقاق (2) نجد:

$\frac{du_c(t)}{dt} = \alpha B e^{\alpha t}$ ...(3)

الصفحة 02

3as.ency-education.com

- بتعويض (2) و(3) في (1) نجد:

$$\alpha B e^{\alpha t} + \frac{1}{RC}(A + B e^{\alpha t}) - \frac{E}{RC} = 0$$

$$B e^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0$$

$$\begin{cases} \alpha = -\frac{1}{RC} \\ A = E \end{cases}$$

في الشروط البدائية: $t = 0$

يكون: $u_c(0) = 0$:

$u_c(0) = A + B = 0 \Rightarrow B = -A = -E$

$u_c(t) = E - E e^{\left(-\frac{t}{RC}\right)}$

4) كتابة عبارة $u_c(t)$: بتعويض:

$B = -E$ ، $A = E$ / $\alpha = -\frac{1}{RC}$

في: $u_c(t) = A + B e^{\alpha t}$ نجد:

$$u_c(t) = E\left(1 - e^{\left(-t/RC\right)}\right)$$

- استنتاج عبارة $u_R(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$u_c(t) + u_R(t) = E$

$u_R(t) = E - u_c(t)$

$u_R(t) = E - E\left(1 - e^{\left(-t/RC\right)}\right)$

$$u_R(t) = E e^{\left(-t/RC\right)}$$

5) إثبات أن: $\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = e^{\left(t/\tau_1\right)} - 1$

$$\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = \frac{E\left(1 - e^{\left(-t/RC\right)}\right)}{\left(E e^{\left(-\frac{t}{RC}\right)}\right)}$$

$$\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = \left(1 - e^{\left(-\frac{t}{RC}\right)}\right) \times e^{\left(t/RC\right)}$$

بوضع: $\tau_1 = RC$ نجد:

$$\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = e^{\left(t/\tau_1\right)} - 1$$ وهو المطلوب

ب) استنتاج من البيان τ_1: ثابت الزمن لثنائي القطب RC:

لما $t = \tau_1$ نجد:

$$\frac{u_c(\tau_1)}{u_R(\tau_1)} = e^{\left(\frac{\tau_1}{\tau_1}\right)} - 1 = e^1 - 1$$

$$\frac{u_c(\tau_1)}{u_R(\tau_1)} = 1{,}72$$

- توسيع الكسر تجد:

$$\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = 1{,}72$$

ونقطة التقاطع مع المنحنى نسقطها على محور الأزمنة نجد:

$\tau_1 = 20\,ms$

ج) التحقق من أن: $R = 40\,\Omega$

$\tau_1 = R \cdot C \Rightarrow R = \frac{\tau_1}{C}$

ت.ع:

$$R = \frac{20 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-6}} \Rightarrow R = 40\,\Omega$$

ج) حساب الطاقة المخزنة في المكثفة في النظام الدائم:

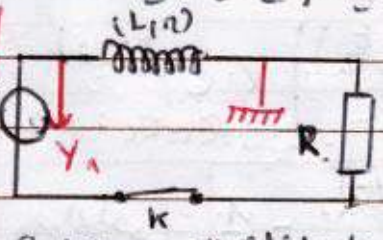
$$E_C = \frac{1}{2} C E^2 \Rightarrow E_C = \frac{1}{2} \times 500 \times 10^{-6} \times (6)^2$$

$E_C = 9 \times 10^{-3}\,J$

3as.ency-education.com

II - إيجاد قيمة كل من المقاومة r والذاتية L :

1) الجهاز هو راسم الاهتزاز المهبطي ذو الحزمتين
وطريقة تركيبه للحصول على المنحنى الشكل (c) بين طرفي الوشيعة :



2) إيجاد المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار :

بتطبيق قانون جمع التوترات :

$u_b(t) + u_R(t) = E$ ...(1)

$u_b(t) = r \times i(t) + L \frac{di}{dt}(t)$ ...(2)

$u_R(t) = R \times i(t)$ ...(3)

بتعويض (2) و(3) في (1) والتنمية نجد :

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

نضع : $\tau_2 = \frac{L}{(R+r)}$ تصبح المعادلة التفاضلية :

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_2} i(t) = \frac{E}{L}$$

3) إثبات أن : $i(t) = I_0\left(1 - e^{-(t/\tau_2)}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية :

(1) ... $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_2} i(t) = \frac{E}{L}$

(2) ... $i(t) = I_0\left(1 - e^{-(t/\tau_2)}\right)$

باشتقاق (2) نجد :

$$\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_0}{\tau_2} e^{-(t/\tau_2)} \quad \text{...(3)}$$

- بتعويض (2) و(3) في (1) :

$$\frac{I_0}{\tau_2} e^{-(t/\tau_2)} + \frac{1}{\tau_2} I_0\left(1 - e^{-(t/\tau_2)}\right) - \frac{E}{L} = 0$$

$$\frac{I_0}{\tau_2} e^{-(t/\tau_2)} + \frac{I_0}{\tau_2} - \frac{I_0}{\tau_2} e^{-(t/\tau_2)} - \frac{E}{L} = 0$$

$$\frac{I_0}{\tau_2} - \frac{E}{L} = 0$$

$$\frac{\frac{E}{(R+r)}}{\frac{L}{R+r}} - \frac{E}{L} = 0 \Rightarrow \frac{E}{L} - \frac{E}{L} = 0$$

$$0 = 0$$

وهذه فإن : $i(t) = I_0\left(1 - e^{-(t/\tau_2)}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية $i(t)$.

4) إثبات أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة هي :

$u_b(t) = r I_0 + R I_0 e^{-(t/\tau_2)}$

$u_b(t) = r i(t) + L \frac{di(t)}{dt}$ ...(1)

$i(t) = I_0\left(1 - e^{-(t/\tau_2)}\right)$ ...(2)

باشتقاق (2) نجد :

$$\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_0}{\tau_2} e^{-(t/\tau_2)}$$

بتعويض (2) و(3) في (1)

$$u_b(t) = r I_0\left(1 - e^{-(t/\tau_2)}\right) + L \frac{I_0}{\tau_2} e^{-(t/\tau_2)}$$

$$u_b(t) = r I_0 - r I_0 e^{-(t/\tau_2)} + L \frac{I_0}{\tau_2} e^{-(t/\tau_2)}$$

$$u_b(t) = r I_0 + I_0\left(\frac{L}{\tau_2} - r\right) e^{-(t/\tau_2)} \quad \text{...(4)}$$

- الصفحة 04 -

3as.ency-education.com

بوضع: $\tau_2 = \frac{L}{(R+r)}$ ...(5)

وتعويض (5) في (4) نجد:

$$u_b(t) = rI_0 + I_0 R e^{-(t/\tau_2)}$$

وهو المطلوب

ج) إيجاد من البيان قيمة ثابتة الزمن τ_2:

$5\tau_2 = 5 \times 20 \times 10^{-3} = 100 \times 10^{-3}$ ms

$$\tau_2 = 20 \times 10^{-3} \text{ s}$$

د) إثبات أن: $r = \frac{R(t' - \tau_2)}{\tau_2}$

حيث t' هي اللحظة التي يقطع فيها المماس المنحنى $u_b(t)$ عند اللحظة $t = 0$ محور الأزمنة.

- معادلة المماس عند $t = 0$ هي:

$$u_b(t) = \frac{du_b(0)}{dt}(t - 0) + u_b(0) \quad \text{...(6)}$$

$$u_b(t) = rI_0 + I_0 R e^{-(t/\tau_2)} \quad \text{...(4)}$$

بإشتقاق (4) نجد:

$$\frac{du_b(t)}{dt} = -\frac{I_0 R}{\tau_2} e^{-(t/\tau_2)}$$

$$\frac{du_b(0)}{dt} = -\frac{I_0 R}{\tau_2} \quad \text{...(3)}$$

$u_b(0) = rI_0 + I_0 R e^{-(t/\tau_2)} \Rightarrow u_b(0) = rI_0 + I_0 R$ ...(1)

- بتعويض (3) و (1) في (6) نجد:

$$u_b(t) = -\frac{I_0 R}{\tau_2} t + I_0(r + R)$$

- نقطة تقاطع المماس مع محور الأزمنة $u_b(t') = 0$

ومنه:

$$u_b(t') = -\frac{I_0 R}{\tau_2} t' + I_0(r+R) = 0$$

أي:

$$-\frac{I_0 R}{\tau_2} t' + I_0(r) + I_0 R = 0$$

$$r = \frac{R}{\tau_2} t' - R \Rightarrow$$

0,25 وهو المطلوب

$$r = \frac{R(t' - \tau_2)}{\tau_2}$$

د) حساب كل من r وقيمة الذاتية L:

$$r = \frac{R(t' - \tau_2)}{\tau_2}$$

من البيان نجد: $t' = 22 \times 10^{-3}$ s

تع: $r = \frac{40(24-20) \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}}$

0,25 $r = 8\ \Omega$

الذاتية L:

$$\tau_2 = \frac{L}{(R+r)} \Rightarrow L = \tau_2(R+r)$$

تع: $L = 20 \times 10^{-3} \times (40 + 8)$

0,25 $L = 0,96$ H

- الصفحة 05 -

3as.ency-education.com

التمرين الثالث : (03 نقاط)

1) أ) الأقمار الاصطناعية المستقرة أرضيا هي:
- هي أقمار اصطناعية تدور حول الأرض في نفس اتجاه دورانها حول محورها.
- محور دورانها هو خط الاستواء
- دورها هو نفسه دور الأرض حول محورها
$T = 24\,h$ 0,25

ب) المعلم المناسب لدراسة حركة هذا القمر: هو المرجع الجيومركزي 0,25
- تعريف: هو مرجع مرتبط بمركز الأرض، محوره يحافظ منحاه مبدؤه مركز الأرض ومحاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة ثابتة. 0,25
- ندرس في هذا المرجع حركة القمر والأقمار الاصطناعية

2) - عبارة القوة المطبقة من طرف الأرض على هذا القمر:
- القوة المطبقة هي القوة الجاذبية المركزية
عبارتها: $\vec{F} = G\dfrac{M_T \cdot m}{(R_T+h)^2}\vec{u}$ 0,25

- تبيان أن حركة دائرية منتظمة:
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$
ومن العبارة السابقة فإن:
$m\vec{a} = \dfrac{G.M_T.m}{(R_T+h)^2}\vec{u}$
بالإسقاط نجد:
$a = a_N = \dfrac{G.M_T}{(R_T+h)^2} = cte$ 0,25
بما أن التسارع ثابت وهو عبارة عن تسارع ناظمي فإن الحركة دائرية منتظمة

3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:
$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$
$\vec{F} = m\vec{a}$
$\dfrac{G.M_T.m}{(R_T+h)^2}\vec{u} = m\vec{a}$
بالإسقاط على المحور الناظمي نجد:
$a = \dfrac{G.M_T}{(R_T+h)^2} = \dfrac{v^2}{(R_T+h)} = a_N$
ومنه: عبارة السرعة المدارية للقمر:
$v_s^2 = \dfrac{G.M_T}{(R_T+h)}$
$v_{orb} = \sqrt{\dfrac{G.M_T}{(R_T+h)}}$ 0,25

- دورة:
$T = \dfrac{2\pi(R_T+h)}{v_{orb}}$
$T = \dfrac{2\pi(R_T+h)}{\sqrt{\dfrac{G.M_T}{(R_T+h)}}}$
$T = \dfrac{2\pi.(R_T+h)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{G.M_T}}$ 0,25

- تتعلق كل من عبارة السرعة المدارية ودور القمر بـ:
- كتلة الجسم المركزي (M_T) 0,25
- البعد بين مركز القمر والأرض.

- الصفحة 1 -

3as.ency-education.com

4) حساب دور T :

$$T = \frac{2\pi \times (R_T + h)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{G \cdot M_T}}$$

تابع:

$$T = \frac{2\pi \times \left[(6400 + 36000) \times 10^3\right]^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{6{,}67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}}$$

$$T = 8{,}667 \times 10^4 \ s$$

$$T = 24{,}075 \ h$$

هذا القمر فعلا مستقر أرضيا لأن دوره الدوراني حول نفسها ≈ الدور الدوراني للأرض حول نفسها

$24\,h \approx 24{,}075\,h$

- في حدود أخطاء القياس.

5) الاستنتاج من عبارة الدور T :

$$T = \frac{2\pi \times (R_T + h)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{G \cdot M_T}}$$

مربع العرفين:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T} (R_T + h)^3$$

أي أن مربع الدور يتناسب طرديا مع مكعب نصف قطر مسار القمر.

ثابت $\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T} = k$

وهو القانون الثالث لكبلر.

- الجزء الثاني : (06 نقاط)

التمرين التجريبي : (06 نقاط)

I - متابعة التطور الزمني لتحول كيميائي :

1) كتابة الثنائيتين النصفيتين والثنائيتان الداخلتان في التفاعل :

$$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{+3}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

- معادلة الأكسدة :

$$Al_{(s)} = Al^{+3}_{(aq)} + 3e^-$$

- معادلة الإرجاع :

$$2H_3O^+_{(aq)} + 2e^- = H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

- تحديد الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل :

$(Al^{+3}_{(aq)} / Al_{(s)})$

$(H_3O^+_{(aq)} / H_{2(g)})$

- الصفحة

3as.ency-education.com

2) إنشاء جدول لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل	$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$						
الحالة	التقدم mol	$n(Al)$	$n(H_3O^+)$	$n(Al^{3+})$	$n(H_2)$	$n(H_2O)$
ابتدائية	0	$n_0(Al)=\frac{m}{M}$	C_0V_0	0	0	بزيادة
إنتقالية	x	$\frac{m}{M}-2x$	$0,12-6x$	$2x$	$3x$	بزيادة
نهائية	x_f	$\frac{m}{M}-2x_f$	$0,12-6x_f$	$2x_f$	$3x_f$	بزيادة
أعظمية	x_{max}	$\frac{m}{M}-2x_{max}$	$0,12-6x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$	بزيادة

- تبيان أن قيمة التقدم الأعظمي هي $x_{max} = 1,29 \times 10^{-2}\ mol$

من البيان : $V_{H_2} = f(t)$:

$(V_{(H_2)})_{max} = 984 \times 10^{-3}\ L$

وحسب قانون الغاز المثالي :

$P \times (V_{H_2})_{max} = n(H_2)_{max} \times R \times T$

$n(H_2)_{max} = \frac{P \times (V_{H_2})_{max}}{R \times T}$ $\quad T=(37+273)$

تبع :

$n(H_2)_{max} = \frac{1,013 \times 10^5 \times 984 \times 10^{-6}}{8,31 \times 310}$

$n(H_2)_{max} = 0,0387\ mol.$

- من جدول التقدم الحالة الأعظمية :

$n(H_2)_{max} = 3x_{max}$

$x_{max} = \frac{n(H_2)_{max}}{3}$

تبع :

$x_{max} = \frac{0,0387}{3} \Rightarrow x_{max} = 0,0129\ mol$

- تعيين المتفاعل المحد :

بالنسبة لـ H_3O^+ :

$0,12 - 6x = 0 \Rightarrow x = \frac{0,12}{6}$

$x = 0,02\ mol$

بما أن : $x_{max} \neq x = 0,02\ mol$

فإن H_3O^+ ليس المتفاعل المحد

وعليه فإن المتفاعل المحد هو الألمنيوم $Al_{(s)}$.

3) P(عبارة السرعة الحجمية للتفاعل :

$v_{vol} = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{dx}{dt}$

ب) تبيين أنه يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل :

$v_{vol} = \frac{1}{3V_0RT} \times \frac{dV(H_2)}{dt}$

بحيث : V_0 : حجم المزيج .

$v_{vol} = \frac{1}{V_0} \frac{dx}{dt}$ ... (1)

من جدول التقدم للتفاعل :

$n(H_2) = 3x$ ... (2)

حسب قانون الغاز المثالي :

$P \times (V_{(H_2)}) = n(H_2) \times R \times T$

$\Rightarrow n(H_2) = \frac{P \times (V(H_2))}{R \times T}$ ... (3)

3as.ency-education.com

من (2) و(3) نجد :

$$3x = \frac{P \times V(H_2)}{R \times T} \Rightarrow x = \frac{P \times V(H_2)}{3 \times R \times T}$$

بالاشتقاق (4) نجد :

$$\frac{dx}{dt} = \frac{P}{3 \times R \times T} \frac{d(V(H_2))}{dt} \quad \ldots (5)$$

بتعويض (5) في (1) نجد :

$$v_{vol} = \frac{P}{3 \times V_0 \times R \times T} \times \frac{d(V(H_2))}{dt}$$

ج) حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_1 = 0$:

لدينا :

$$v_{vol} = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{1}{V_0} \quad \ldots (1)$$

$$\frac{1}{V_0} \frac{dx}{dt} = \frac{P}{3 \times R \times T \times V_0} \times \frac{d(V(H_2))}{dt} \quad \ldots (2)$$

بتعويض (2) في (1) نجد :

$$(v_{vol})_0 = \frac{P}{3 \times R \times T \times V_0} \times \left(\frac{d(V(H_2))}{dt}\right)_0$$

$$(v_{vol})_0 = \frac{P}{3 \times R \times T \times V_0} \times \left.\frac{\Delta(V(H_2))}{\Delta t}\right|_{t=0}$$

بترسم المماس عند اللحظة $t_1 = 0$ وحساب ميله نجد :

$$(v_{vol})_0 = \frac{1,013 \times 10^5}{3 \times 8,31 \times 310 \times 200 \times 10^{-6}} \times \left(\frac{984 \times 10^{-6} - 0}{5 - 0}\right)$$

$$(v_{vol})_0 = 12,898 \text{ mol/l.min}$$

حساب سرعة التفاعل في اللحظة $t_2 = 30 \text{ min}$

$V_{(H_2)} = f(t)$ المنحنى $t_2 = 30 \text{ min}$ عند عبارة عن مستقيم يوازي محور الزمن إذا مماس المنحنى عند تلك اللحظة معدوم بومنه تكون السرعة الحجمية معدومة

$$(v_{vol})_{30} = 0 \text{ mol/l.min}$$

كيفية تطور السرعة الحجمية مع التفسير المجهري :

- السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص حتى تصبح معدومة، وهذا راجع إلى تناقص التصادمات الفعالة بين المتفاعلات بسبب تناقص التركيز الابتدائي للمتفاعلات.

4) حساب التركيز المولي للحمض المتبقي بشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]_f$ عند نهاية التفاعل.

- من جدول التقدم للتفاعل :

$$n(H_3O^+)_f = 0,12 - 6x_{max}$$

ومنه :

$$[H_3O^+]_f = \frac{0,12 - 6x_{max}}{V_0}$$

ت.ع :

$$[H_3O^+]_f = \frac{0,12 - (6 \times 1,29 \times 10^{-2})}{200 \times 10^{-3}}$$

$$[H_3O^+]_f = 0,213 \text{ mol/l}$$

5) حساب درجة التقاوة لعينة الألمنيوم P :

لدينا :

$$P\% = \frac{m(Al)}{m_0} \times 100 \ \% \quad \ldots (1)$$

$m_{(Al)}$: الكتلة النقية، m_0 : الكتلة العينة النقية.

3as.ency-education.com

- من جدول التقدم للتفاعل:

بما أن المتفاعل المحد هو $Al_{(s)}$ فإن:

$$n_{(Al)_0} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow \frac{m_{(Al)}}{M_{(Al)}} - 2x_{max} = 0$$

ومنه: $m_{(Al)} = 2x_{max} \times M_{(Al)}$ ... (2)

بتعويض (2) في (1) نجد:

$$P\% = \frac{2 \times x_{max} \times M_{(Al)}}{m_0} \times 100\%$$

ت.ع:

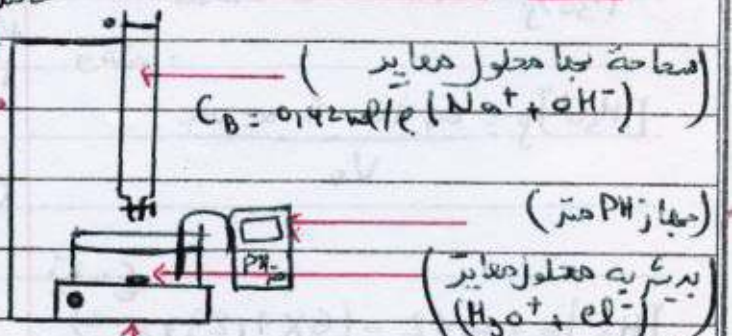
$$P\% = \frac{2 \times 0,0129 \times 27}{1} \times 100\ \%$$

ومنه درجة النقاوة هي:

$$P\% = 69,66\ \%$$

II. الجزء الثاني

1) ر) رسم التجهيز التجريبي لهذه المعايرة:



ب) كتابة معادلة التفاعل الحادث لهذه المعايرة:

$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = 2H_2O_{(\ell)}$$

2) تعيين إحداثيات نقطة التكافؤ:

باستخدام طريقة المماسين المتوازيين نجد

$E\ (V_{BE} = 10 ml\ ,\ PH_E = 7)$

- طبيعة المزيج: بما أن $PH_E = 7$ فإن المزيج معتدل. 0,25

3) حساب التركيز المولي للمحلول (A): أي حساب تركيز شوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ عند نقطة التكافؤ E: تكون:

$$n(H_3O^+)_E = n(OH^-)_E \Rightarrow [H_3O^+]_E \times V_A = C_B \cdot V_{BE}$$

$$[H_3O^+]_E = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$$

ت.ع:

$$[H_3O^+]_E = \frac{0,42 \times 10}{100} = 0,042 mol/l$$

- استنتاج التركيز المولي للمحلول الأصلي: (باستعمال قانون التمديد (التخفيف))

$$[H_3O^+] \times V_1 = [H_3O^+]_E \times V_A$$

$$[H_3O^+] = \frac{[H_3O^+]_E \times V_A}{V_1}$$

$$[H_3O^+] = \frac{0,042 \times 100}{20}$$

$$[H_3O^+] = 0,21\ mol/l$$

- هذه القيمة تساوي القيمة المحسوبة في السؤال (I - 4) في حدود أخطاء القياس.

- انتهى

3as.ency-education.com