الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — مديرية التربية لولاية بشـــار

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 $\left({}^{12}C,{}^{14}C\right)$ من خلال عملية التمثيل الضوئي بحيث تبقى النسبة : $\frac{N\left({}^{14}C\right)}{N\left({}^{12}C\right)}=1,2.10^{-12}$ 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 سوقري (N,Z) .

أ) ماذا نقصد بالتحول النووي التلقائي وما سببه ؟.

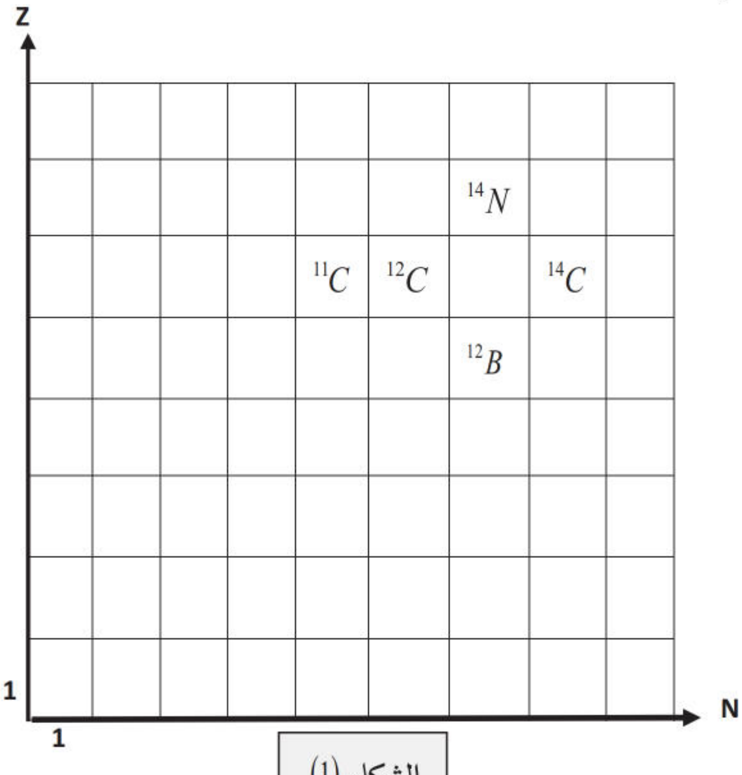
– نواة ${}^{14}C$ نشاطها الإشعاعي β^- وينتج عن تفككها النواة ${}_Z^AY$ أكتب معادلة التفكك الحادث محددا النواة البنت

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

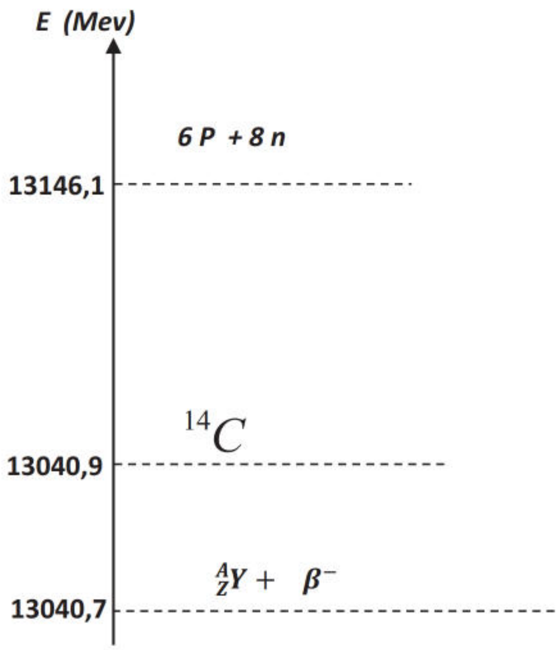
2– إعتمادا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل (2) :

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

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



الشكل (1)



الشكل (2)

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 ؟

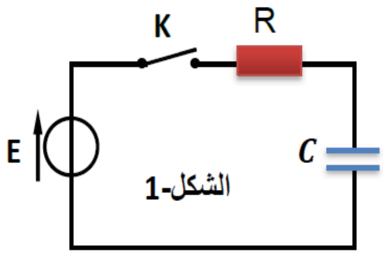
المعطيات: $1\,ans=3,15.10^{7}\,s$, $N_A=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$, $t_{1/2}(^{14}C)=5730\,ans$

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

ولهذ الغرض وفر لك العناصر و الأجهزة الكهربائية التالية :

- مولد للتوتر قوته المحركة $E=6\,V$ - 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 (3)

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

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

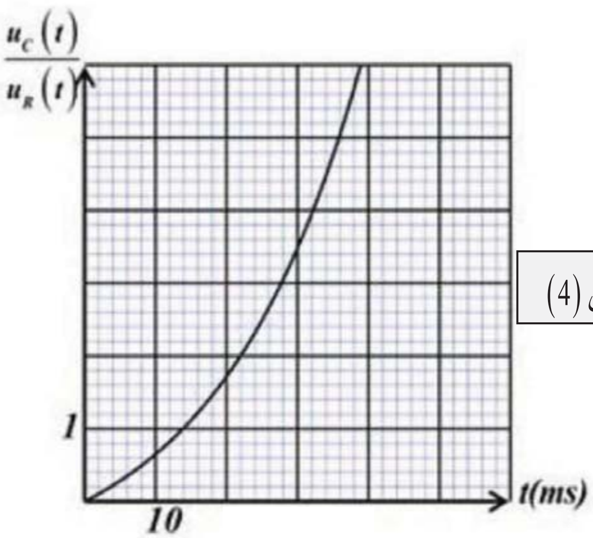
1- اقترح طريقة تجريبية تمكنك من متابعة تطور كل من التوتر بين طرفي المكثفة $U_C(t)$ و التيار $i(t)$.

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 $\dfrac{U_C(t)}{U_R(t)}$ بدلالة الزمن t . أي $\dfrac{U_C(t)}{U_R(t)}=f(t)$ الشكل (4) .



الشكل (4)

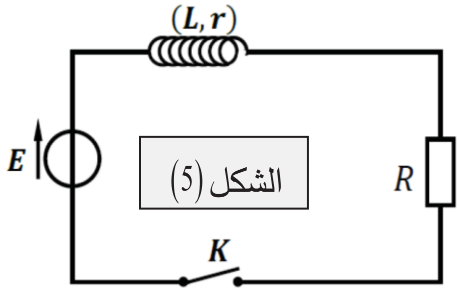
أ) أثبت أن : $\dfrac{U_C(t)}{U_R(t)}=e^{(t/\tau_1)}-1$.

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

ج) تحقق أن $R=40\Omega$.

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 .

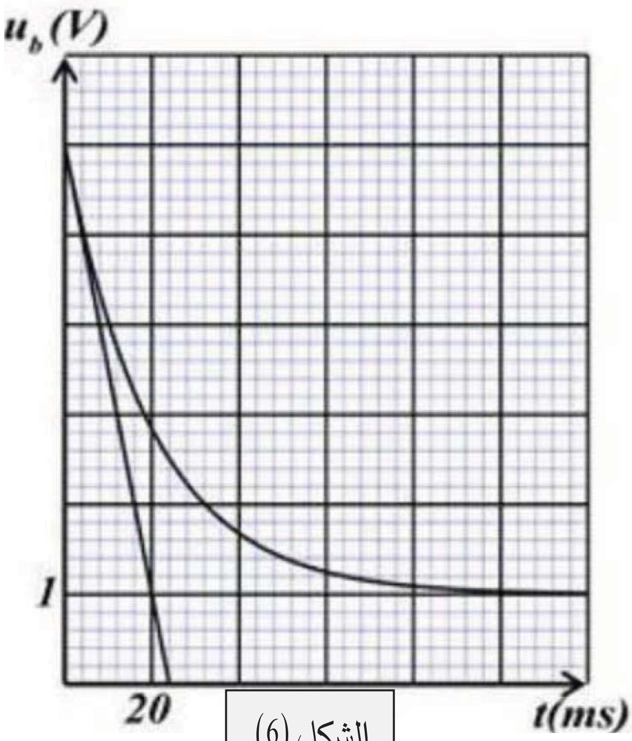
4- بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة هي :

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

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 أرضياَ؟

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؟

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)

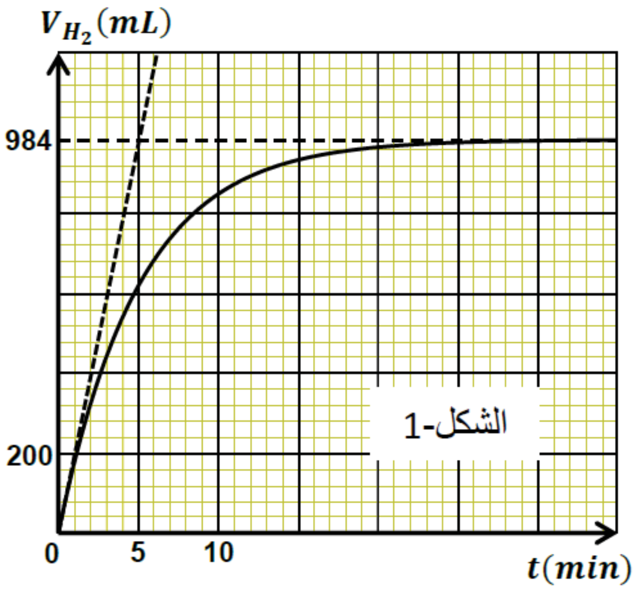
I) لمتابعة التطور الزمني للتحول الكيميائي بين محلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ و معدن الألمنيوم $Al_{(S)}$. نضيف عند اللحظة $t=0$ كتلة $m_0 = 1\,g$ من مسحوق الألمنيوم **الغير النقي** (يحتوي على شوائب لا تتفاعل) إلى دورق به حجم $V_0 = 200\,mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_0 = 0,6\ mol/L$

نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي ثابت خلال مدة التحول . نقيس 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



الشكل-1

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: $V_{vol} = \dfrac{P}{3V_0RT}\times\dfrac{dV_{(H_2)}}{dt}$

بحيث V_0 : حجم المزيج .

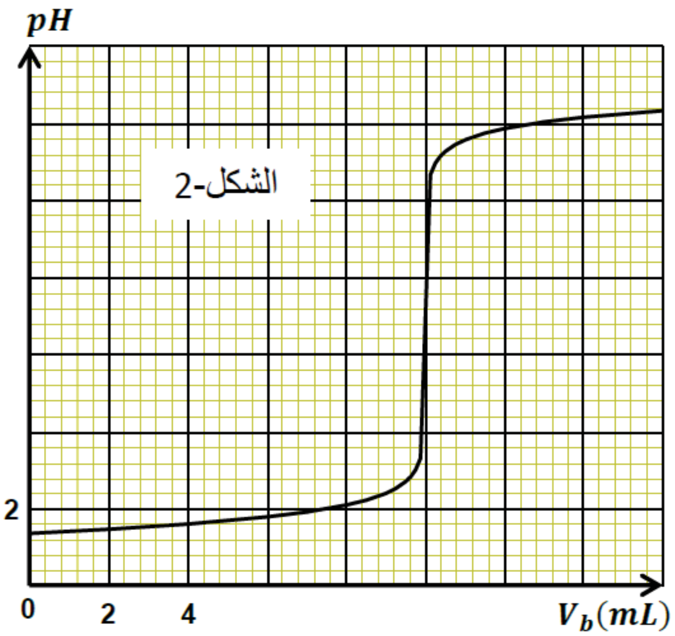
ج) احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t_1 = 0$ ثم في اللحظة $t_2 = 30\min$.

- 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: $P\% = \dfrac{m}{m_0}\times100\ \%$ (m : كتلة نقية , m_0 : كتلة غير نقية)

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).



1- أ) ارسم التجهيز التجريبي لهذه المعــايرة .

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

الجزء الأول : (14 نقطة)

التمرين الأول : (05 نقاط)

1) أ) التحول النووي التلقائي : هو كل تفكك إشعاعي يحدث للنواة المشعة طبيعيا دون تأثير العوامل الخارجية، يتبعه إنبعاث جسيمات. 0,5

- سببه : أن النواة المشعة تكون بحالة غير مستقرة وبعد تفككها تلقائيا تعطي نواة أخرى أكثر إستقرارا " البحث عن الإستقرار ". 0,25

- كتابة معادلة تفكك نواة ^{14}C :

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

بتطبيق قانوني الإنحفاظ :

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

ومنه النواة $^{14}_{7}Y$ من المخطط هي نواة $^{14}_{7}N$ 0,25

$$^{14}_{6}C \longrightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e$$ 0,5

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 الإنحفاظ :

$$\begin{cases} 11 = A' + 0 \Rightarrow A' = 11 \\ 6 = Z' + 1 \Rightarrow Z' = 5 \end{cases}$$ 0,25 0,25

ومنه :

$$\boxed{^{11}_{6}C \longrightarrow ^{11}_{5}B + ^{0}_{+1}e}$$ 0,25

2) بالإعتماد على مخطط الطاقة (الشكل 2) :

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

0,25 $$\frac{E_\ell(^{14}C)}{A} = \frac{E_2 - E_1}{A}$$

ت ع :

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

0,25 $$\boxed{\frac{E_\ell(^{14}C)}{A} = 7,51 \ \frac{MeV}{nucléon}}$$

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

0,25 $$|E_{lib}| = |E_3 - E_1|$$

ت ع :

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

0,25 $$|E_{lib}| = |-0,2|$$

الطاقة الناتجة هي : $\boxed{|E_{lib}| = 0,2 \ MeV}$

3) أ) حساب عدد أنوية الكربون 12 :

0,25 $$N_{(^{12}C)} = \frac{m \times 51,2}{100 \times M} \cdot N_A$$

ت ع :

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

0,25 $\boxed{N_{(^{12}C)} = 7,577 \times 10^{21}}$ نواة

عدد أنوية الكربون 14 :

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

ومنه: $N(^{14}C) = N(^{12}C) \times 1{,}2\times10^{-12}$

ت ع:

$N(^{14}C) = 7{,}577\times10^{21}\times 1{,}2\times10^{-12}$ 0,5

$\boxed{N(^{14}C) = 9{,}09\times10^{9}\ \text{نواة}}$

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 (^{14}C) : $A_0 = \lambda N_0$

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

ت ع: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0{,}693}{5730\times365\times24\times60}$

$\lambda = \frac{0{,}693}{3{,}0116\times10^{9}} = 2{,}30\times10^{-10}\ min^{-1}$

ومنه:

$t = \frac{(5730\times365\times24\times60)}{0{,}693}\times \ln\left(\frac{2{,}30\times10^{-10}\times 9{,}09\times10^{9}}{1{,}40}\right)$

0,5

$t = 1{,}747\times10^{9}\ min$

عمر القطعة الخشبية $\boxed{t \approx 3320\ ans}$

التمرين الثاني (06 نقاط)

I) إيجاد مقاومة الناقل الأومي R:

1) إقتراح طريقة تجريبية تمكنك من متابعة تطور كل من التوتر بين طرفي المكثفة $u_C(t)$ و التيار الكهربائي $i(t)$:

هناك 3 طرق هي:

0,25 - الطريقة الأولى: نربط جهاز الفولط متر بين طرفي المكثفة، وجهاز الأمبير متر على التسلسل في الدارة. 0,25

- الطريقة الثانية: استعمال راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة حيث المدخل Y_1 بين طرفي المكثفة والمدخل Y_2 بين طرفي 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:

$$\boxed{\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_C(t) = \frac{E}{RC}}$$

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 نجد:

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

بتعويض (2) و(3) في (1) نجد:

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

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

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

في الشروط الابتدائية $t=0$:

يكون: $u_C(0) = 0$:

$$u_C(0) = A + B = 0 \Rightarrow \boxed{B = -A = -E}$$

$$\boxed{u_C(t) = E - E e^{-\frac{t}{RC}}}$$

4) كتابة عبارة $u_C(t)$: بتعويض: $B = -E$ و $A = E$ / $\alpha = -\frac{1}{RC}$ في: $u_C(t) = A + B e^{\alpha t}$ نجد:

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

استنتاج عبارة $u_R(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

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

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

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

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

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

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

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

بوضع: $\tau_1 = RC$ نجد:

$$\boxed{\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = e^{(t/\tau_1)} - 1}$$ وهو المطلوب

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

لما $t = \tau_1$ نجد:

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

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

نرسم المستقيم: $\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = 1,72$

ونقطة التقاطع مع المنحنى نسقطها على محور الأزمنة نجد: $\boxed{\tau_1 = 20ms}$

ج) التحقق من أن $R = 40\Omega$:

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

ت ع:

$$R = \frac{20\times10^{-3}}{500\times10^{-6}} \Rightarrow \boxed{R = 40\Omega}$$

د) حساب الطاقة المخزنة في المكثفة في النظام الدائم:

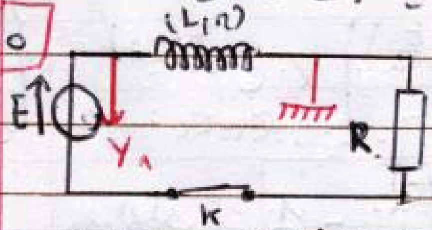
$$E_C = \frac{1}{2} C . E^2 \Rightarrow E_C = \frac{1}{2} \times 500\times10^{-6} \times (6)^2$$

$$\boxed{E_C = 9\times10^{-3} J}$$

الصفحة - 03

II - إيجاد قيمة كل من المقاومة r والذاتية L :

1) الجهاز هو راسم الاهتزاز المهبطي ذو ذاكرة وطريقة تركيبه للحصول على المنحنى الشكل (2) بين طرفي الوشيعة : 0.25



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) والقسمة على L نجد :

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

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

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

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

حل المعادلة التفاضلية :

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

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

باشتقاق (2) نجد :

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

بتعويض (2) و(3) في (1) :

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

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

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

0.25 $\frac{\frac{E}{(R+r)}}{\frac{L}{R+r}}-\frac{E}{L}=0 \Rightarrow \frac{E}{L}-\frac{E}{L}=0$

$$\boxed{0=0}$$

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

4) إثبات أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة هي : $u_b(t)=rI_0+RI_0e^{-(t/\tau_2)}$

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

$u_b(t)=rI_0\left(1-e^{-(t/\tau_2)}\right)+L\frac{I_0}{\tau_2}e^{-(t/\tau_2)}$

$u_b(t)=rI_0-rI_0e^{-(t/\tau_2)}+L\frac{I_0}{\tau_2}e^{-(t/\tau_2)}$

$u_b(t)=rI_0+I_0\left(\frac{L}{\tau_2}-r\right)e^{-(t/\tau_2)}$ ....(4)

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

وتعويض (5) في (4) نجد:

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

وهو المطلوب

5) إيجاد من البيان قيمة ثابت الزمن τ_2

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

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

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

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

- معادلة المماس عند $t=0$ هي:

$$u_b(t) = \frac{du_b(0)}{dt}(t'-0) + u_b(0) \quad ...(1)$$

$$u_b(t) = rI_0 + I_0 R e^{-(t/\tau_2)} \quad ...(2)$$

بإشتقاق (2) نجد:

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

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

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

- بتعويض (3) و (4) في (1) 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

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

وهو المطلوب

7) حساب كل من r وقيمة الذاتية L:

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

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

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

0,25 $\boxed{r = 8\,\Omega}$

الذاتية L:

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

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

0,25 $\boxed{L = 0,96\,H}$

التمرين الثالث: (03 نقاط).

1) أ) الأقمار الصناعية المستقرة أرضيا هي:

- هي أقمار اصطناعية تدور حول الأرض في نفس اتجاه دورانها حول محورها.

- محور دورانها هو خط الاستواء. 0,25

- دورها هو نفسه دور الأرض حول محورها

$T = 24h$.

ب) المعلم العطالي المناسب لدراسة حركة هذا القمر: هو المرجع ~~الجيو~~ المركزي 0,25

- التعريف: هو مرجع مرتبط بمركز الأرض، مزود بمعلم مبدؤه مركز الأرض ومحاوره موجهة نحو ثلاثة 0,25 نجوم بعيدة ثابتة ~~الحلر~~.

- 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: $\vec{F} = G.\frac{M_T.m}{(R_T+h)^2}\vec{u}$ 0,25

- تبيان أن حركته دائرية منتظمة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

ومن العبارة السابقة فإن:

$$m\vec{a} = \frac{G.M_T.m}{(R_T+h)^2}\vec{u}$$

بالإسقاط نجد:

$$a = a_N = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2} = cte$$ ثابتة 0,25

بما أن التسارع ثابت وهو عبارة عن تسارع ناظمي فإن الحركة دائرية منتظمة

3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

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

$$\frac{G.M_T.m\vec{u}}{(R_T+h)^2} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الناظمي نجد:

$$a = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2} = \frac{v^2}{(R_T+h)} = a_N$$

ومنه: عبارة السرعة المدارية القمرية:

$$v^2 = \frac{G.M_T}{(R_T+h)}$$

0,25 $$\boxed{v_{orb} = \sqrt{\frac{G.M_T}{(R_T+h)}}}$$

- دورة:

$$T = \frac{2\pi(R_T+h)}{v_{orb}}$$

$$T = \frac{2\pi(R_T+h)}{\sqrt{\frac{G.M_T}{(R_T+h)}}}$$

0,25 $$\boxed{T = \frac{2\pi.(R_T+h)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{G.M_T}}}$$

- تتعلق كل من عبارة السرعة المدارية ودور القمر ب:

0,25 - كتلة الجسم المركزي (M_T)

- البعد بين مركزي القمر والأرض.

4) حساب دورة T :

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

ت ع :

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

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

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

0,25

هذا القمر فعلاً مستقر أرضياً لأن دورة ≈ الدور الخاص بدوران الأرض حول نفسها

$24h \approx 24,075h$

0,25

- في حدود أخطاء القياس.

5) الاستنتاج من عبارة الدور T :

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

بتربيع الطرفين :

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

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

0,5

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

وهو القانون الثالث لكبلر

- الجزء الثاني : (06 نقاط).

التمرين التجريبي : (04 نقاط)

I - متابعة التطور الزمني لتحول كيميائي :

1) كتابة المعادلتين النصفيتين والثنائيتين الداخلتان في التفاعل :

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

- معادلة الأكسدة :

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

0,25

- معادلة الإرجاع :

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

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

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

0,25

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

2) إنشاء جدول لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)}$	$=$	$2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)}$	$+ 6H_2O_{(l)}$	
الحالة	التقدم mol	$n(Al)$	$n(H_3O^+)$	$n(Al^{3+})$	$n(H_2)$	$n(H_2O)$
إبتدائية	0	$n_0(Al)=\frac{m}{M}$	C_0V_0	0	0	بزيادة
انتقالية	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 $x_{max}=1,29\times10^{-2}$ mol

من المنحنى : $V_{H_2}=f(t)$:

$(V_{(H_2)})_{max}=984\times10^{-3}L$

وحسب قانون الغاز المثالي :

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

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

ت ع :

$n(H_2)_{max}=\frac{1,013\times10^5\times984\times10^{-6}}{8,31\times310}$

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

- من جدول التقدم الحالة الأعظمية :

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

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

ت ع :

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

- تعيين المتفاعل المحد :

بالنسبة لـ H_3O^+ :

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

$x=0,02\ mol$

بما أن : $x_{max}\neq x=0,02mol$

0,25 فإن H_3O^+ ليس المتفاعل المحد

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

3) أ) عبارة السرعة الحجمية للتفاعل :

0,25 $\boxed{v_{vol}=\frac{1}{V_0}\cdot\frac{dx}{dt}}$

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

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

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)

من (2) و(3) نجد :

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

باشتقاق (4) نجد :

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

بتعويض (5) في (1) نجد :

0,25

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

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

لدينا :

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

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

بتعويض (2) في (1) نجد :

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

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

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

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

0,25

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

حساب سرعة التفاعل في اللحظة $t_2 = 30min$:

عند $t_2 = 30min$ المنحنى $V_{(H_2)} = f(t)$ عبارة عن مستقيم يوازي محور الزمن

إذا ميل مماس المنحنى عند تلك اللحظة معدوم ومنه تكون السرعة الحجمية معدومة

0,25

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

كيفية تطور السرعة الحجمية مع التفسير المجهري :

0,25 السرعة الحجمية للتفاعل تتناقص حتى تصبح معدومة، وهذا راجع إلى تناقص

0,25 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 :

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

0,25

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

5) حساب درجة النقاوة لعينة الألمنيوم P.

لدينا :

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

$m_{(Al)}$: الكتلة النقية / m_0 : الكتلة الكلية.

- من جدول التقدم للتفاعل:

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

$n(Al)_0 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow \frac{m(Al)}{M(Al)} - 2x_{max} =$

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:

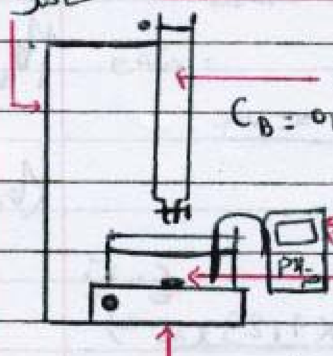
$$P\% = \frac{2 \times 0{,}0129 \times 27}{1} \times 100\%$$

ومنه درجة النقاوة هي:

$$\boxed{P\% = 69{,}66\%}$$

II - الجزء الثاني

1) أ) رسم التجهيز التجريبي لهذه المعايرة:



سحاحة بها محلول معاير ($C_B = 0{,}42 mol/l$ ($Na^+ + OH^-$))

(جهاز PH متر)

بيشر به محلول معاير ($H_3O^+ + Cl^-$)

$V_A = 100 ml$

مخلاط مغناطيسي

ب) كتابة معادلة التفاعل الحادث لهذه المعايرة:

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

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 (S')

أي حساب تركيز شوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]$

عند نقطة التكافؤ E: تكون:

0,25

$n(H_3O^+)_E = n(OH^-)_E \Rightarrow$

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

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

ت ع:

0,25

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

استنتاج التركيز المولي للمحلول الأصلي:

باستعمال قانون التمديد (التخفيف)

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

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

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

0,25

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

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

0,25

- انتهى -