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

أ) ماذا نقصد بالتحول النووي التلقائي وما سببه ؟.

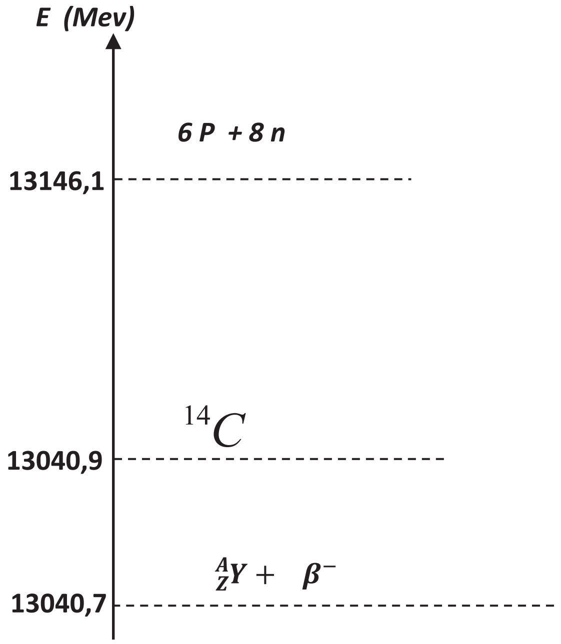
– نواة ${}^{14}C$ نشاطها الإشعاعي β^- وينتج عن تفككها النواة ${}^{A}_{Z}Y$ أكتب معادلة التفكك الحادث محددا النواة البنت

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

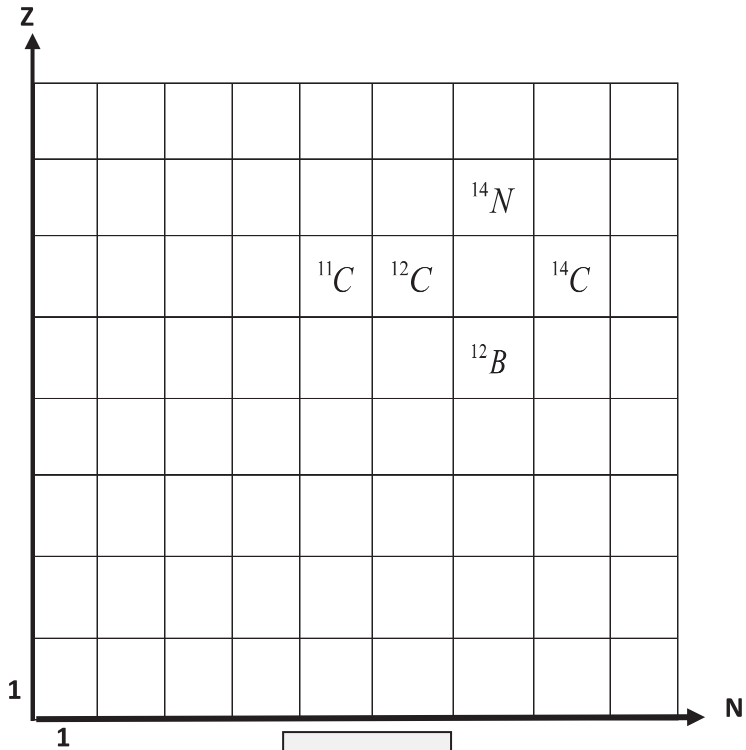
2- إعتمادا على مخطط الطاقة الممثل في الشكل (2) :

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

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



الشكل (2)



الشكل (1)

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 ؟

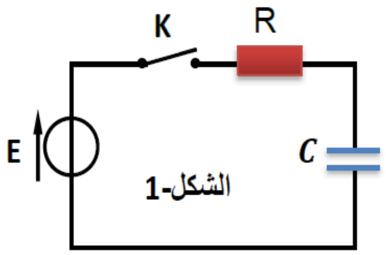
المعطيات: $1\,ans = 3,15.10^{7}\,s$, $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$, $t_{1/2}(^{14}C) = 5730\,ans$

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 $E=6V$ – 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 (3)

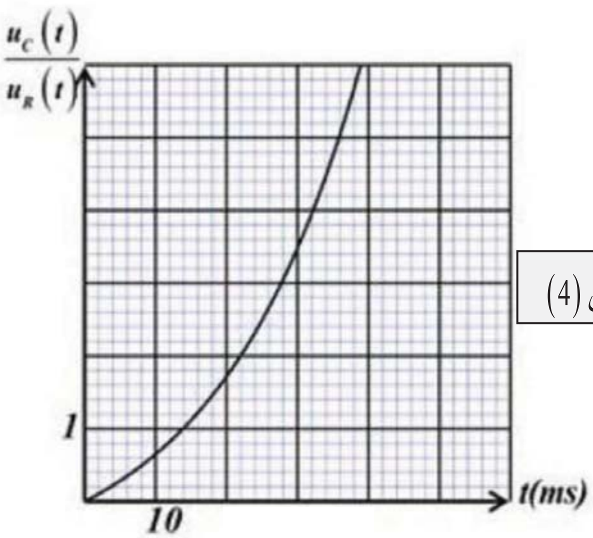
I)– **إيجاد قيمة مقاومة الناقل الأمي** R .

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 .



الشكل (4)

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) .

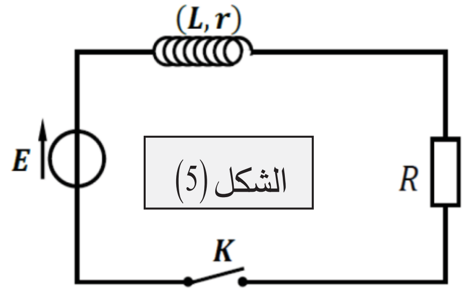
أ) أثبت أن : $\dfrac{U_C(t)}{U_R(t)} = e^{(t/\tau_1)} - 1$.

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

جـ) 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 .

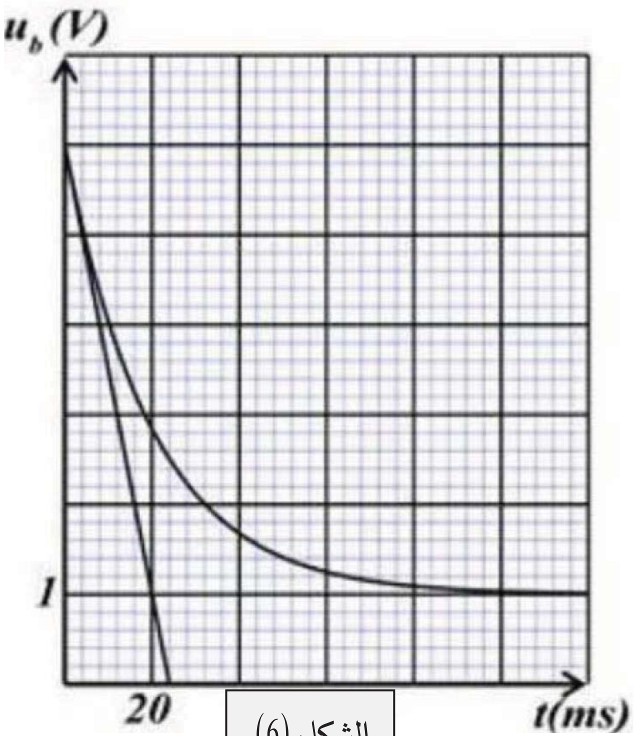
4- بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة هي :

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

5- أوجد من البيان قيمة الثابت الزمن τ_2

6- أثبت أن : $r=\dfrac{R\left(t'-\tau_2\right)}{\tau_2}$. 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)

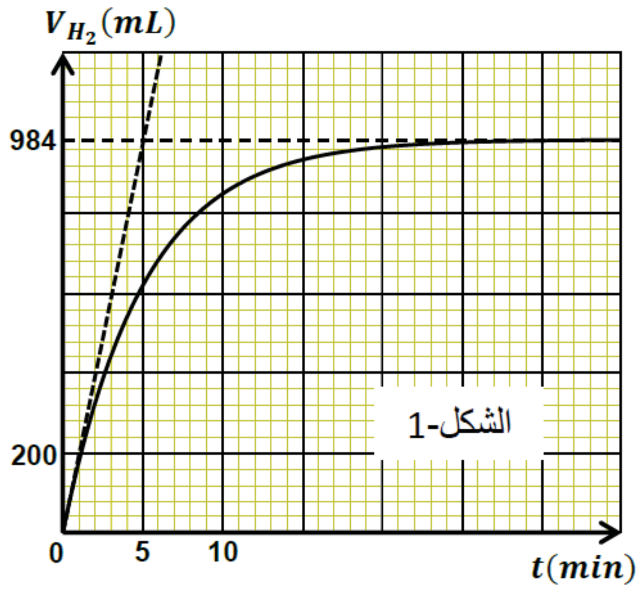
التمرين التجريبي : (06 نقاط)

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 .

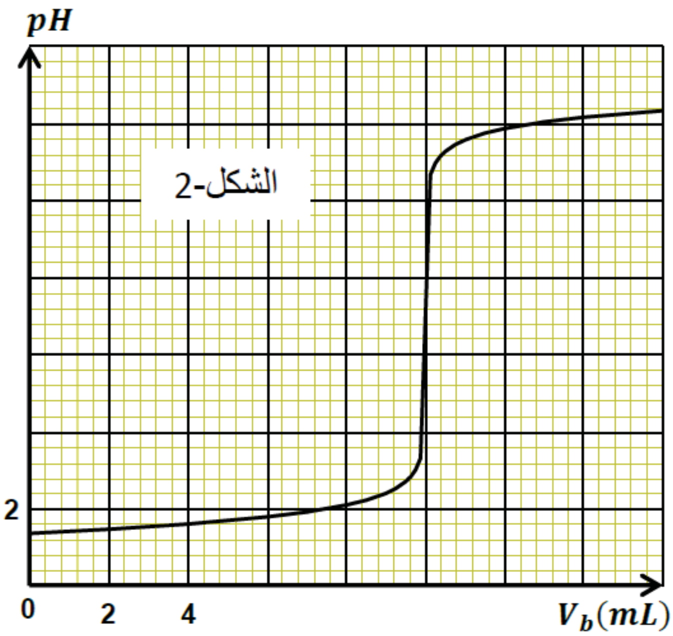
ج) احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t_1 = 0$ ثم في اللحظة $t_2 = 30\min$.

- 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 المعـــايرة .

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 للعوامل الخارجية، يتبعه انبعاث جسيمات. 0,5

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

- كتابة معادلة تفكك نواة ^{14}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 $^{14}_{7}N$ 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 المتدخل عبارة عن بوزيتون $^{0}_{+1}e$

ومنه:

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

بتطبيق قانوني الانحفاظ:

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

ومنه:

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

2) بالاعتماد على مخطط الطاقة (الشكل 2)

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

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

ت ع:

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

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

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

ت ع:

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

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

عدد أنوية الكربون 14:

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

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

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

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

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

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

وعليه:

$t = \frac{(5730\times365\times24\times60)}{0{,}693}\times \ln\left(\frac{2{,}30\times10^{-10}\times9{,}09\times10^{9}}{1{,}40}\right)$ 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) اقتراح طريقة تجريبية تمكننا من متابعة تطور كل من التوتر بين طرفي المكثفة $u_C(t)$ و التيار $i(t)$:

هناك 3 طرق هي:

0,25 - الطريقة الأولى: نربط جهاز الفولطمتر بين طرفي المكثفة، وجهاز الأمبيرمتر 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 قطب التوتر بين طرفي المكثفة ونربط قطب 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)

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

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:

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

بتعويض (2) و (3) في (1) نجد:

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

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

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

من 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: $\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = e^{(t/\tau_1)} - 1$

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

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

بوضع: $\tau_1 = RC$ نجد:

0,25

$$\boxed{\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = e^{(t/\tau_1)} - 1}$$ 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: $\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = 1{,}72$

0,25

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

ج) التحقق من أن $R = 40\,\Omega$:

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

ت ع:

0,25

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

6) حساب الطاقة المخزنة في المكثفة في النظام الدائم:

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

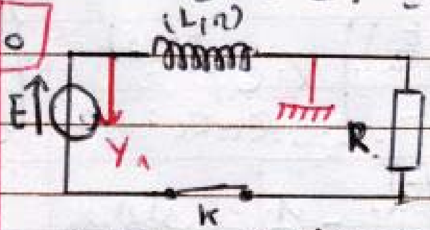
0,5

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

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



0,25

2) إيجاد المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

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

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

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

بتعويض (2) و(3) في (1) والقسمة على L نجد:

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}\, i(t) = \frac{E}{L}}$$ 0,25

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:

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

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

باشتقاق (2) نجد:

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

بتعويض (2) و(3) في (1):

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

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

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

$$\frac{\frac{E}{(R+r)}}{\frac{L}{R+r}} - \frac{E}{L} = 0 \Rightarrow \frac{E}{L} - \frac{E}{L} = 0$$ 0,25

$$\boxed{0 = 0}$$

ومنه 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: $u_b(t) = rI_0 + RI_0 e^{-(t/\tau_2)}$

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

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

باشتقاق (2) نجد:

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

بتعويض (2) و(3) في (1)

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

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

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

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

$5\times\tau_2 = 5\times 20\times10^{-3} = 100\times10^{-3}$ ms

$$\boxed{\tau_2 = 20\times10^{-3}\ s}$$

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

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

- معادلة المماس عند $t=0$ هي:

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

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

بالاشتقاق (2) نجد:

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

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

$$u_b(t) = rI_0 + I_0Re^{-(t/\tau_2)} \Rightarrow u_b(0) = \ldots$$

- بتعويض (3) و (4) في (1) نجد:

$$u_b(t) = -\frac{I_0R}{\tau_2}t + I_0(r+R)$$

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

ومنه:

$$u_b(t') = -\frac{I_0R}{\tau_2}t' + I_0(r+R) = 0$$

أي:

$$-\frac{I_0R}{\tau_2}t' + I_0(r) + I_0R = 0$$

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

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: $t' = 22\times10^{-3}$ s

ت ع: $r = \frac{40(24-20)\times10^{-3}}{20\times10^{-3}}$

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

الذاتية L:

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

ت ع: $L = 20\times10^{-3}\times(40+8)$

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

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
$T = 24h$. 0,25

ب) المعلم العطالي المناسب لدراسة حركة هذا القمر: هو المرجع الجيومركزي 0,25
- تعريف: هو مرجع مرتبط بمركز الأرض، مزود بمعلم 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: $\vec{F} = G.\frac{M_T.m}{(R_T+h)^2}\vec{u}$ 0,25

- تبيان أن حركته دائرية منتظمة:
$\sum\vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن
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:
$$\sum\vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$
$$\vec{F} = m\vec{a}$$
$$\frac{G.M_T.m}{(R_T+h)^2}\vec{u} = m\vec{a}$$
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 للقمر هي:
$$v^2 = \frac{G.M_T}{(R_T+h)}$$
$$\boxed{v_{orb} = \sqrt{\frac{G.M_T}{(R_T+h)}}}$$ 0,25

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

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

4) حساب دورة T :

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

تـ ع :

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

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

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

هذا القمر فعلاً مستقر أرضياً لأن دورة ≈ الدورة اليومية للأرض حول نفسها

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

- في حدود أخطاء القياس.

5) الاستنتاج من عبارة الدور T :

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

بتربيع الطرفين :

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

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

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

وهو القانون الثالث لكبلر

0.25

0.25

0.5

- الجزء الثاني : (06 نقاط).

- التمرين التجريبي : (04 نقاط)

I - متابعة التطور الزمني لتحول كيميائي :

1) كتابة المعادلتين 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 :

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

0.25

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

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

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

0.25

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
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 $x_{max}=1,29\times10^{-2}\,mol$

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 : $x_{max}\neq x=0,02\,mol$

فإن H_3O^+ ليس المتفاعل المحد

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

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 :

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

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 :

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

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

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

$$(v_{vol})_0 = \frac{1{,}013 \times 10^5}{3 \times 8{,}314 \times 310 \times 200 \times 10^{-6}} \times \left(\frac{984 \times 10^{-6} - 0}{5 - 0}\right)$$

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

0,25

حساب سرعة التفاعل في اللحظة $t_2 = 30\,min$

عند $t_2 = 30\,min$ 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 $\boxed{(v_{vol})_{30} = 0 \text{ mol/l.min}}$

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

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 للعينة.

- هو 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:

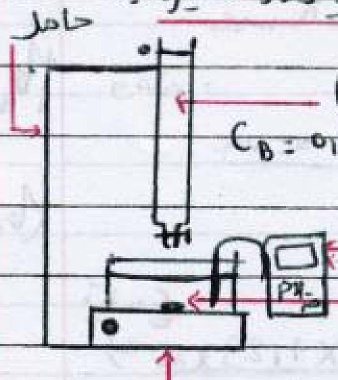
$$P\% = \frac{2 \times 0{,}0129 \times 27}{1} \times 100\%$$

ومنه درجة النقاوة هي:

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

II - الجزء الثاني

1) أ) رسم التجهيز التجريبي لهذه المعايرة:



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_1)

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 -