Nafouz

التمرين الأول : (07 نقاط)

- تستمد الشمس طاقتها من التفاعلات الحرارية النووية قرب مركزها ، فهي تعتبر مفاعل نووي عملاق لتفاعلات الإندماج , هذه التفاعلات تحول الهيدروجين إلى الهليوم ، تندمج نوى الهيدروجين في قلب الشمس حيث تصل درجة حرارة الاندماج إلى حوالي $10^7\ {}^0K$ وفق عدة أنماط من بينها التفاعل التالي :

$$4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_x^0e$$

***I*)- تفاعل الاندماج :**

1- عرف تفاعل الاندماج النووي .

2- أوجد قيمة x ثم استنتج طبيعة الجسيم ${}_x^0e$.

3- أحسب بوحدة Mev و بالجول (J) الطاقة الناتجة عن تشكل نواة واحدة من الهليوم ${}_2^4He$.

تعطى : $m\left({}_2^4He\right)=4{,}00150u$, $m\left({}_1^1H\right)=1{,}00730\,u$, $m\left({}_x^0e\right)=0{,}00055\,u$

$$1\,Mev=1{,}6\times10^{-13}\,J \quad , \quad 1u=931{,}5\ \frac{Mev}{C^2}$$

- تبعد الأرض عن سطح الشمس بالمقدار h ، هذا البعد يحدد متوسط درجة الحرارة على الأرض بنحو 14 درجة مئوية ، ولو كانت الأرض أقرب من ذلك إلى الشمس لتبخرت المياه و أصبحت الأرض جافة لا تصلح للحياة و لو ابتعدت عنها لانخفضت درجة حرارتها و أصبحت غير صالحة للحياة إذ كل شيء سيتجمد .

***II*)- دوران الأرض حول الشمس :**

من أجل إيجاد قيمة البعد بين الأرض و سطح الشمس h ، نعتبر أن الأرض تدور حول الشمس بحركة منتظمة فترسم مسارا دائريا حولها مركزه هو مركز الشمس الشكل (1) .

1- ماهو المرجع المناسب لهذه الدراسة ؟ و ما هي الفرضية الواجب اعتمادها ؟

2- مثل على الرسم القوة المطبقة على الأرض من طرف الشمس و أكتب عبارتها بدلالة : m_T , M_s , G , R_s و h

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على جملة (الأرض) :

Nafouz

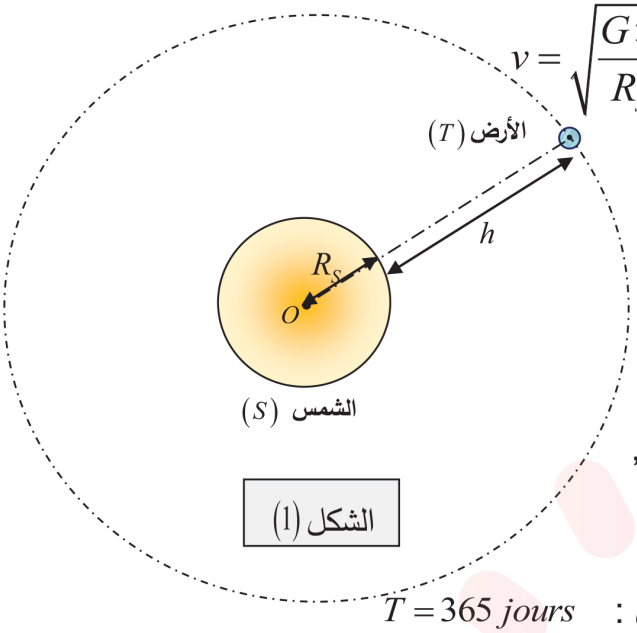
أ) بين أن عبارة سرعة الأرض تكتب بالشكل : $v=\sqrt{\dfrac{G\times M_s}{R_s+h}}$

ب) عرف دور الحركة T ،

واستنتج عبارته بدلالة : M_s , G , R_s و h

جـ) أحسب بـ km قيمة البعد h

بين سطح الشمس و مركز الأرض .



الشكل (1)

يعطى : ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ SI$,

كتلة الشمس $M_S=2\times10^{30}\ Kg$. نأخذ : $\pi^2=10$

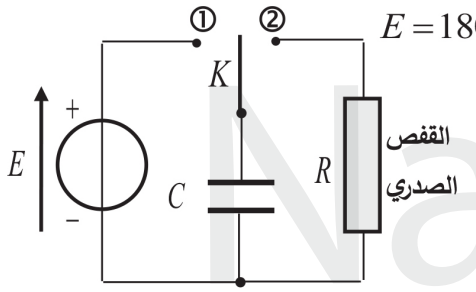
نصف قطر الشمس : $R_S=7\times10^{5}\ Km$, دور الأرض : $T=365\ jours$

التمرين الثاني : (06 نقاط)

لإنقاذ حياة مريض يعاني من اضطرابات في وظيفة القلب يتم تعريض قفصه الصدري لصدمات كهربائية ينتجها جهاز مناسب يتكون أساسا من مكثفة كهربائية يتم شحنها تحت توتر عال. ونستعمل كذلك الصدمات الكهربائية في الطب لعلاج أمراض الاكتئاب الحادة و في الانعاش .

لدراسة آلية اشتغال هذا الجهاز، ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (2) والمكون من العناصر التالية:

- مولد مثالي للتوتر الكهربائي المستمر قوته المحركة الكهربائية $E=1800\ V$
- مكثفة سعتها C غير مشحونة , بادلة K ذي موضعين.
- ننمذج القفص الصدري للمريض بناقل أومي مقاومته $R=50\ \Omega$.



الشكل (2)

I) – الدراسة النظرية:

المكثفة مفرغة مبدئيا، ولشحنها نضع البادلة في الوضع (1)

1- أعد رسم الدارة الشكل (2) و مثل جهة التوتر U_C، ثم بين عليها كيفية ربط جهاز راسم الاهتزاز المهبطي لمعاينة التوتر $U_C(t)$ بين طرفي المكثفة.

2- عندما تشحن المكثفة، نضع البادلة في الوضع (2) عند $(t=0)$

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

3- يعطى حل المعادلة التفاضلية من الشكل التالي: $U_C(t)=A\,e^{-\frac{t}{\tau}}$

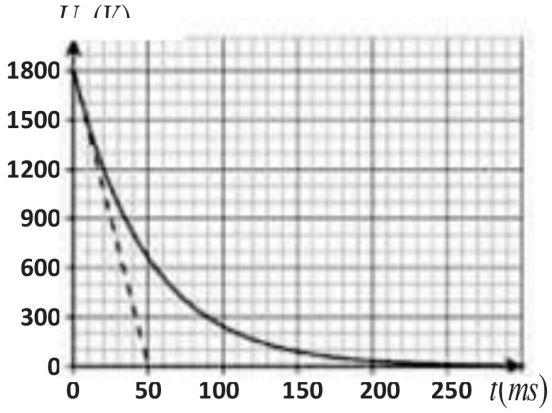
- حدد عبارتي الثابتين A و τ بدلالة مميزات الدارة.

4 – باستعمال التحليل البعدي، بين أن وحدة τ هي الثانية (s).

5- يمثل الشكل (3) منحنى تغير التوتر $U_C(t)$ بدلالة الزمن.

أ) عين قيمة τ، ثم تحقق أن قيمة C سعة المكثفة هي $C=1\ mF$.

Nafouz



ب) كيف يجب اختيار قيمة السعة C لضمان تفريغ أسرع للمكثفة.

II) – **استعمال الجهاز في عملية الانعاش:**

لإنعاش قلب مريض في حالة الطوارئ، يتم صعق المريض بصدمات كهربائية، ويجب أن تكون الطاقة اللازمة لإنقاذ حياته مساوية لقيمة $E = 360\ J$ ، هذه الطاقة يتم تحريرها في القفص الصدري للمريض خلال مدة t_1

ويتم التحكم فيها أوتوماتيكيا بواسطة البادلة K التي تعمل على عدم تجاوز القيمة $360\ J$ وفي حالة E $360\ J$ قد يتوفى المريض نتيجة فرط في الطاقة.

القفص الصدري يتصرف كناقل أومي مقاومته $R = 50\ \Omega$ أنظر الشكل (2).

1– حدد بيانيا $U_C(0)$ قيمة التوتر بين طرفي المكثفة عند اللحظة $(t=0)$ ، استنتج قيمة الطاقة الكهربائية $E_C(0)$ المخزنة عندئذ.

2– عند اللحظة $(t=0)$ يبدأ تفريغ المكثفة في صدر المريض، وعند اللحظة t_1 ، أي عندما تصل الطاقة المحررة للمريض إل القيمة $360\ J$ تفتح البادلة K أوتوماتيكيا الدارة الكهربائية، فيتوقف تفريغ المكثفة.

أ) أحسب $E_C(t_1)$ الطاقة المتبقية في المكثفة عند اللحظة t_1 ، ثم تحقق أن $U_C(t_1)=1587,45V$.

ب) بين أن عبارة اللحظة t_1 تكتب على الشكل : $t_1 = \tau \ln\left(\frac{E}{U_C(t_1)}\right)$, أحسب t_1

جـ) بين أن عبارة التيار المار في الدارة يكتب على الشكل: $i(t) = -\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$, أحسب i_1 عند t_1

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي : (07 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

Nafouz

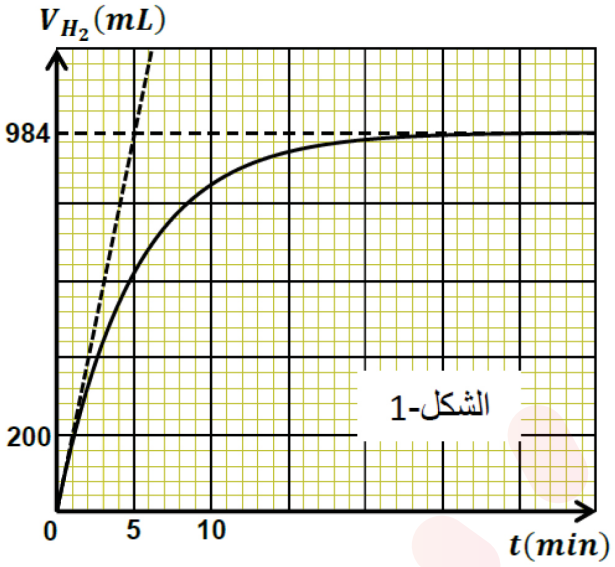
2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل و بين أن قيمة التقدم الاعظمي هي $x_{max} = 1,29 \times 10^{-2} mol$.

ثم عين المتفاعل المحد .

3- أ) أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل .

ب) بين أن يمكن كتابة عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بالشكل: $V_{vol} = \frac{P}{3V_0 RT} \times \frac{dV_{(H_2)}}{dt}$

بحيث V_0 : حجم المزيج .



ج) احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t_1 = 0$

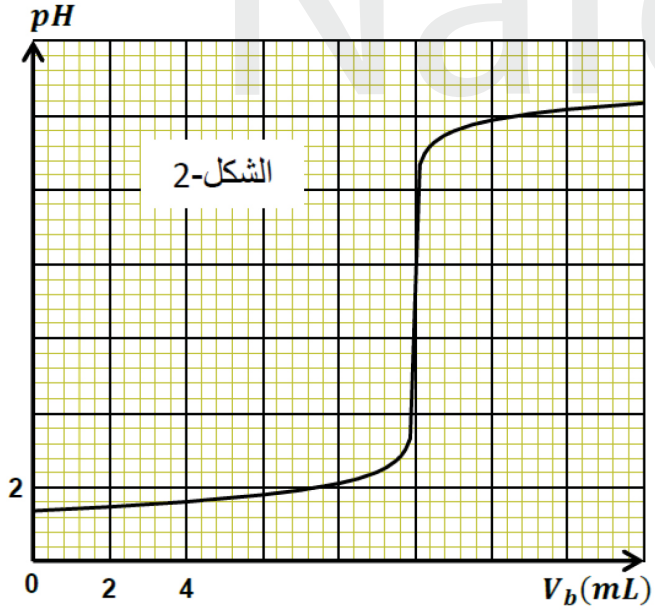
ثم في اللحظة $t_2 = 30 \min$.

- كيف تتطور سرعة التفاعل ؟ فسر ذلك مجهريا .

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

5- احسب درجة النقاوة لعينة الألمنيوم P علما أن: $P\% = \frac{m}{m_0} \times 100\%$ (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 $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ 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 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 : $P \times V = n \times R \times T$

Nafouz

التمرين الأول :

I- 1- تعريف الإندماج :

هو تفاعل يتم فيه إتحاد نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل منهما و هو صعب التحقيق إذ يجب توفير طاقة حرارية عالية و ضغط كبير لتحقيقه و لهذا يعرف بالتفاعل النووي الحراري ن0,5 ن0,5

2- بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد : $x=1 \Rightarrow 4=2+2x$ ن0,5 , الجسيم هو $^{0}_{+1}e \equiv \beta^{+}$ ن0,5 ن1,5

3- حساب E_{lib} :

$$E_{lib} = -\Delta E = \left(m_i - m_f\right)\times C^2$$

$$= \left[\left(m\left(^4_2He\right) + 2m_e\right) - 4m\left(^1_1H\right)\right]\times 931.5$$

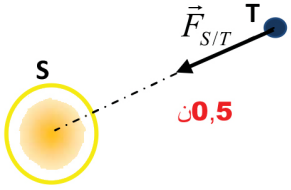
$$= \left(4{,}00150 + 2\times 0{,}00055 - 4\times 1{,}00730\right)\times 931.5$$

$$\Rightarrow E_{lib} = 24{,}77\ Mev \Leftrightarrow E = 3{,}96\times 10^{-12}\ J$$

ن0,5 ن0,5 ن1

II-1- المرجع المناسب هو الهيليومركزي (الشمسي المركزي) ن0,25

2- تمثيل القوة $\vec{F}_{S/T}$



ن0,5 ن1

عبارتها : بتطبيق قانون الجذب العام نجد : $F_{S/T} = G\dfrac{m_T\, M_S}{(R_S+h)^2} \ldots\ldots (1)$ ن0,5

3- أ)- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $F_{S/T} = m_T\, a_N \ldots\ldots (2)$ **من** (1) **و** (2) **نكتب :** $a_N = \dfrac{G\, M_S}{(R_S+h)^2}$ ن0,25

لدينا : $a_N = \dfrac{v^2}{(R_S+h)}$ **, حسب ما سبق نجد :** $v = \sqrt{\dfrac{G\, M_S}{(R_S+h)}}$ ن0,5 ن0,25

ب)- دور الحركة (T) **و هو الزمن اللازم لإنجاز دورة كاملة** ن2,75

عبارته : $T = \dfrac{2\pi(R_S+h)}{v} \Rightarrow T = \sqrt{\dfrac{(R_S+h)^3}{G\, M_S}}$ ن0,5

جـ)- حساب البعد h : ن0,25

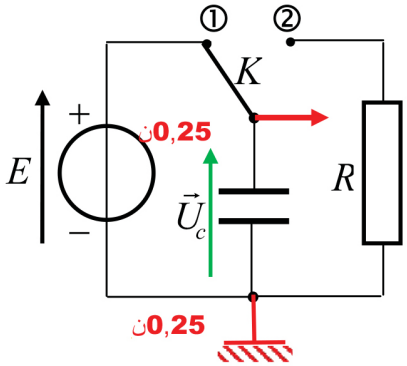
$$T^2 = \frac{(R_S+h)^3}{G\, M_S} \Rightarrow (R_S+h)^3 = T^2\times G\, M_S = \left(365\times 24\times 3600\right)^2\times 6{,}67.10^{-11}\times 2.10^{30}$$

$$(R_S+h)^3 = 3{,}32\times 10^{33} \Rightarrow (R_S+h) = 1{,}49\times 10^{11}\ m = 149\times 10^6\ Km$$

$$h = 149\times 10^6 - 7\times 10^5 \Rightarrow h = 148{,}3\times 10^6\ Km$$ ن0,5

التمرين الثاني :

I- 1- تمثيل $\vec{U}_c$ و ربط جهاز راسم الاهتزاز المهبطي : ن0,5



ن0,25 ن0,5 ن0,25

2- المعادلة التفاضلية : (عملية التفريغ) ن0,25

$$u_C(t) + u_R(t) = 0 \Leftrightarrow u_C(t) + Ri(t) = 0$$

$$u_C(t) + RC\frac{du_C(t)}{dt} = 0$$ ن0,25

Nafouz

3- نعوض الحل في المعادلة التفاضلية : $Ae^{-\frac{t}{\tau}} + RC\frac{d\left(Ae^{-\frac{t}{\tau}}\right)}{dt} = 0 \Leftrightarrow Ae^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{RC}{\tau}Ae^{-\frac{t}{\tau}} = 0$

$\left(1-\frac{RC}{\tau}\right)Ae^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow 1-\frac{RC}{\tau} = 0$ 0,5ن

و منه نجد : $\tau = RC$ 0,25ن

عند اللحظة $t=0$ لدينا : $u_C(0) = E \Rightarrow Ae^0 = E$ و منه نجد : $A = E$ 0,25ن

4- التحليل البعدي : $\tau = RC \Leftrightarrow [\tau] = [RC] = \frac{[U][I][T]}{[I][U]} \Rightarrow [\tau] = [T]$ 0,25ن 0,25ن

و هو متجانس مع الزمن أي وحدته الثانية (s)

5- أ)- بالإعتماد على المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$ و بالإسقاط العمودي نجد : $\tau = 50\,ms$ 0,5ن 1,25ن

لدينا : $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{50}{50}\times 10^{-3} \Rightarrow C = 1\,mF$ و هي محققة 0,25ن + 0,25ن

ب)- يجب أن تكون السعة ذو قيمة أصغر (لأن هناك تناسب طردي بين (τ) و (C)) 0,25ن

II- 1- من البيان نجد : $U_c(0) = 1800\,V$ 0,25ن 0,75ن

قيمة الطاقة الأعظمية : $E_c(0) = \frac{1}{2}CE^2 = 1620\,J$ 0,25ن + 0,25ن

2- أ)- الطاقة المتبقية : $E_C(t_1) = 1620 - 360 = 1260\,J$ 0,25ن

التحقق : $E_c(t_1) = \frac{1}{2}CU_c^2(t_1) \Rightarrow U_c(t_1) = \sqrt{\frac{2E_c(t_1)}{C}} = \sqrt{\frac{2520}{1\times 10^{-3}}}$ و هي محققة 0,25ن + 0,25ن

$U_c(t_1) = 1587,45V$

ب)- تبيان عبارة اللحظة t_1 وقيمتها :

$E_c(t_1) = \frac{1}{2}CU_c^2(t_1) = \frac{1}{2}CE^2e^{-2\frac{t_1}{\tau}} \Leftrightarrow U_c^2(t_1) = E^2e^{-2\frac{t_1}{\tau}} \Leftrightarrow e^{-2\frac{t_1}{\tau}} = \left(\frac{U_c(t_1)}{E}\right)^2$ 2,25ن

$-\frac{t_1}{\tau} = \ln\left(\frac{U_c(t_1)}{E}\right) \Rightarrow t_1 = \tau\ln\left(\frac{E}{U_c(t_1)}\right)$ 0,5ن

$t_1 = 50\ln\left(\frac{1800}{1587,45}\right) = 6,3\,ms$ 0,25ن

جـ)- عبارة التيار و قيمته :

$U_R(t) = -U_C(t) = -Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ 0,5ن

$U_R(t) = Ri(t) \Rightarrow i(t) = -\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$ 0,25ن

$i(t_1) = -\frac{1800}{50}e^{-\frac{6,3}{50}} = -31,74\,A$

التمرين التجريبي :

I-1) الثنائيتين $(Ox/Réd)$ الداخلتين في تفاعل هما $\left(Al^{+3}_{(aq)}/Al_{(S)}\right)$ و $\left(H_3O^+_{(aq)}/H_{2(g)}\right)$. 0,25ن + 0,25ن 1ن

- م ن للأكسدة : $Al_{(S)} = Al^{+3}_{(aq)} + 3e^-$ 0,25ن

- م ن للإرجاع : $2H_3O^+_{(aq)} + 2e^- = H_{2(g)} + 2H_2O$ 0,25ن

Nafouz

2) إنشاء جدولا لتقدم التفاعل:

بالنسبة لـ : H_3O^+ : $n\left(H_3O^+\right)=C_0\times V_0=0,6\times 200\times 10^{-3}\Rightarrow n\left(H_3O^+\right)=0,12mol$

0,5ن

	$2Al_{(S)}$ +	$6H_3O^+_{(aq)}$ =	$2Al^{+3}_{(aq)}$ +	$3H_{2(g)}$ +	$6H_2O_{(l)}$
ح ابتدائية 0	$n_0(Al)$	$C_0\times V_0=0,12$	0	0	بزيادة
ح انتقالية x	$n_0(Al)-2x$	$0,12-6x$	$2x$	$3x$	بزيادة
ح نهائية x_{max}	$n_0(Al)-2x_{max}$	$0,12-6x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$	بزيادة

1,25ن

- تبيان قيمة x_{max} : من منحنى : $V_{(H_2)}=f(t)$: $\left(V_{(H_2)}\right)_{max}=3984\times 10^{-3}L$

0,25ن

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

$$n\left(H_2\right)_{max}=\frac{1,013\times 10^5\times 984\times 10^{-6}}{8,31\times 310}=\frac{99,6792}{2576,1}=0,0387mol$$

0,25ن

من جدول التقدم : $n\left(H_2\right)_{max}=3x_{max}\Rightarrow x_{max}=\frac{n\left(H_2\right)_{max}}{3}=\frac{0,0387}{3}\Rightarrow x_{max}=0,0129mol$

0,25ن

- تعين المتفاعل المحد : النسبة لـ : H_3O^+ : $0,12-6x=0\Rightarrow x=0,02mol$

بما أن : $x_{max}\neq x=0,02\,mol$ فإن H_3O^+ ليس متفاعل محد ومنه فإن المتفاعل المحد هو الألمنيوم $Al_{(S)}$.

3 أ) عبارة السرعة الحجمية للتفاعل : $V_{vol}=\frac{1}{V_0}\times\frac{dx}{dt}$ 0,25ن

$$\frac{V_{H_2}}{3}=V_{vol}\Rightarrow V_{vol}=\frac{1}{3}\frac{dn_{H_2}}{dt}$$ 0,25ن

1,5ن

ب) إثبات حسب الأعداد الستوكيومترية نجد ومنه :

$$V_{vol}=\frac{1}{3}\frac{d\left(\frac{PV_{(H_2)}}{RT}\right)}{dt}$$

$$V_{vol}=\frac{P}{3\,V_0RT}\times\frac{d\left(V_{(H_2)}\right)}{dt}$$ 0,25ن

جـ) - حساب سرعة التفاعل في اللحظة : $t_1=0$: $V_{vol}=\frac{P}{3\,RT}\times\frac{\Delta\left(V_{(H_2)}\right)}{\Delta t}$

0,25ن

$$V_{vol}(0)=13,01\times\frac{\Delta\left(V_{(H_2)}\right)}{\Delta t}=13,01\times\frac{984}{5}\times 10^{-3}\Rightarrow V_{vol}(0)=2,58\,mol/\min$$

0,25ن

- حساب سرعة التفاعل في اللحظة $t_2=30\min$: من المنحنى نجد $V_{vol}(30\min)=0\ mol/\min$

- نلاحظ أن سرعة التفاعل تتناقص حتى تصبح معدومة و هذا راجع إلى تناقص التصادمات الفعالة بين المتفاعلات بسب تناقص التركيز الابتدائي للمتفاعلات . 0,25ن

4- كمية الحمض المتبقي : من الجدول نجد

0,5ن

$$n_f\left(H_3O^+\right)=C_0\times V_0-6x_{max}=n_f\left(H_3O^+\right)=0,12-6\times 1,29\times 10^{-2}=0,042mol$$ 0,25ن

تركيز الحمض المتبقي : $\left[H_3O^+\right]_f=\frac{n_f\left(H_3O^+\right)}{V_0}\Rightarrow\left[H_3O^+\right]_f=0,21\,mol/L$ 0,25ن

Nafouz

0,5ن

$n(Al)-2x_{max}=0 \Rightarrow m(Al)=2x_{max}\times M_{(Al)}$

$m(Al)=2,58\times10^{-2}\times27=69,66\times10^{-2}g$

0,25ن

5- حساب $P\%$: بما أن المتفاعل المحد هو $Al_{(S)}$ فإن :

0,75ن

ومنه نجد : $P\%=\frac{m}{m_0}\times100 \Rightarrow P\%=69,66\%$ 0,25ن

II 1- ب) معادلة المعايرة : $H_3O^+ + OH^- = 2H_2O_{(l)}$ 0,25ن

0,5ن

2 بطريقة المماسين المتوازين نجد : $E\left(V_{BE}=10mL;PH_E=7\right)$ 0,25ن

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

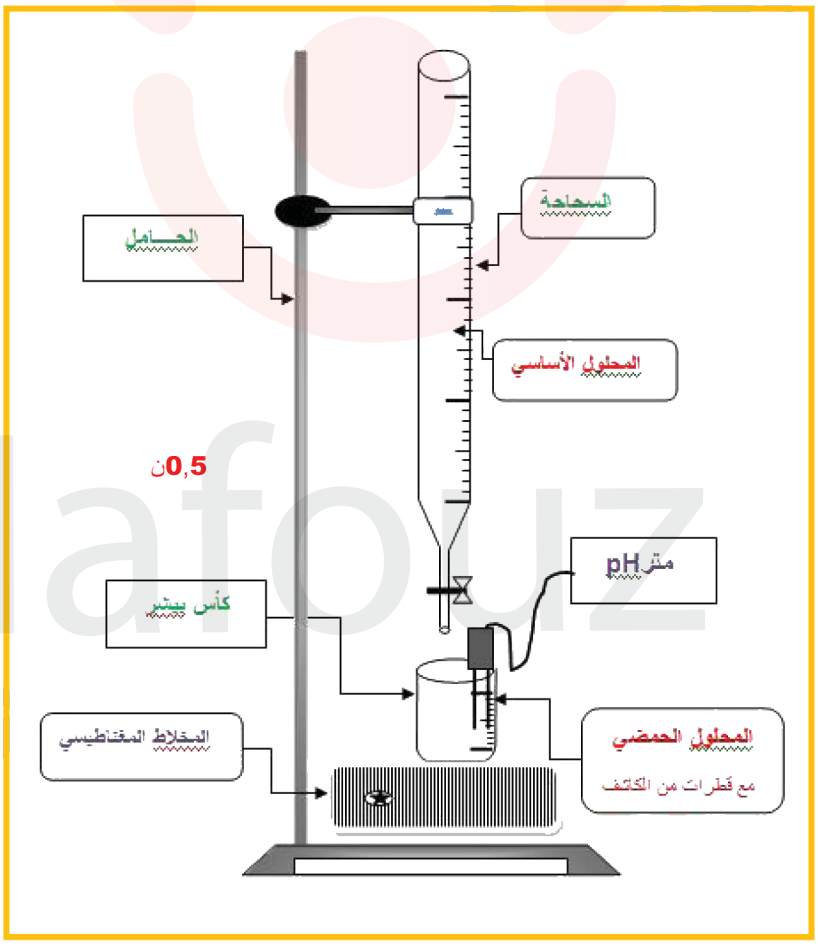
1ن

3 حساب التركيز المولي C_a المحلول (S') : 0,25ن

$C_a=\frac{C_B\times V_{BE}}{V_A} \Rightarrow C_a=\frac{0,42\times10}{100}=0,042\ mol/l$ 0,25ن

استنتاج التركيز المولي للمحلول الأصلي : $C_1V_1=C_aV_a \Rightarrow C_1=\frac{0,042\times100}{20} \Rightarrow C_1=0,21\ mol/l$ 0,25ن

نلاحظ أن القيمة نفسها أي $\left[H_3O^+\right]=C_1$ 0,25ن



0,5ن