امتحان في مادة العلوم الفيزيائية

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين :

الموضوع الأول:

التمرين الأول: (04 نقاط)

لدراسة عملية شحن مكثفة نحقق دارة كهربائية عناصرها مربوطة على التسلسل والذي تتكون من:
مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E ، مكثفة فارغة سعتها C مجهولة ، ناقل أومي مقاومته $R=100\Omega$ ، أمبير متر ، قاطعة كهربائية K.

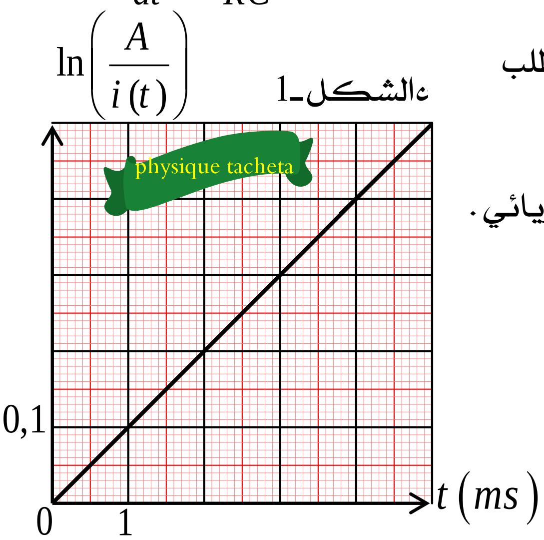
1ـ أـ أرسم الدارة الكهربائية المدروسة.
بـ ـوضح على الدارة بأسهم جهة كل من التيار الكهربائي و التوترات الكهربائية ،وذلك بعد غلق القاطعة K.

2ـ أـ بين المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ تكتب بالشكل: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{i(t)}{RC}=0$.

بـ ـ المعادلة التفاضلية تقبل حلا من الشكل: $i(t)=Ae^{\frac{-t}{B}}$، حيث يطلب إجاد عبارة كل من B و A بدلالة ثوابت الدارة.
جـ ـ أعط المدلول الفيزيائي للثابت A.
د ـ بالتحليل البعدي بين أن B متجانس مع الزمن، ثم استنتج مدلوله الفيزيائي .

3ـ الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم البيان $\ln\left(\frac{A}{i(t)}\right)=f(t)$ الموضح في الشكل ـ1 :
ـ اعتمادا على البيان جد قيمة الثابت B ، ثم استنتج سعة المكثفة C.

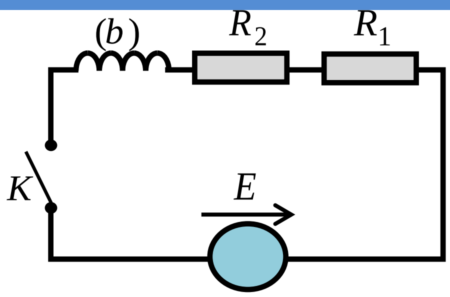
4ـ الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة هي $E_{C_{\max}}=5mJ$.
ـ جد قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولد E .



الشكل ـ1

التمرين الثاني: (04 نقاط)

نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل ـ2 و المتكون من العناصر الكهربائية التالية :
ـ مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E .
ـ وشيعة (b) ذاتيتها L و مقاومتها r .
ـ ناقلان أوميان مقاومتاهما R_1 و R_2، حيث: $R_1<R_2$.
ـ قاطعة كهربائية K و أسلاك التوصيل .



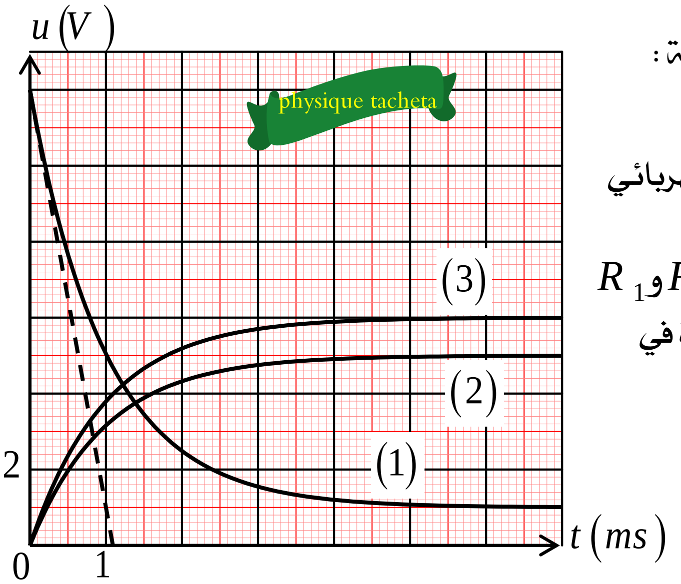
الشكل ـ2

عند اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة الكهربائية K، و بالاعتماد على نتائج الدراسة التجريبية و برمجية إعلام آلي تمكنا من رسم المنحنيات البيانية : $u_b=f(t)$ و $u_{R_1}=g(t)$ و $u_{R_2}=h(t)$ كما هو مبين في الشكل ـ3.

1ـ وضح على الدارة الكهربائية بأسهم جهة التوتر الكهربائي بين طرفي المستقبلات الكهربائية وجهة التيار الكهربائي المار في الدارة .

2ـ أـ بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$.
بـ ـ استنتج عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم بدلالة R_2 و R_1 و r و E.

جـ ـ العبارة $i(t)=I_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة ، حيث: τ ثابت الزمن يطلب تعيين عبارته .



3 ـ أكتب العبارات اللحظية لكل من التوترات الكهربائية : $u_{R_1}(t)$ و $u_{R_2}(t)$ و $u_b(t)$.

4 ـ أنسب كل منحنى بياني (1) و (2) و (3) بالتوتر الكهربائي الموافق له مع التعليل .

5 ـ بالاعتماد على المنحنيات الثلاثة جد قيمة كل من: R_2 و R_1 و r و E و L ، علما أن شدة التيار الكهربائي المار في الدارة في النظام الدائم $I_0=0,05A$.

6 ـ أحسب قيمة الطاقة في الوشيعة عند اللحظة $t=\tau$.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I ـ الكربون 14 المشع يتشكل في الطبقات العليا للجو إثر قذف نواة الأزوت $\left({}^{14}_{7}N\right)$ بنيترون متحرر من أنوية أخرى فينتج الجسيم ${}^{a}_{b}x$ ، فيتحد الكربون 14 المشع مع الأكسجين فيتشكل غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تمتصه المادة الحية ، لتنتقل بعدها بالإستهلاك للحيوانات والإنسان .

وبهذه العملية يدخل الكربون 14 المشع في التركيب النسيجي للكائنات الحية (نبات ، حيوان ، إنسان) حيث يمثل كمية ضئيلة جدا مقارنة بالكربون 12 المستقر ،وبذلك تكون النسبة $\frac{N\left({}^{14}_{6}C\right)}{N\left({}^{12}_{6}C\right)}=1,2\times10^{-12}$ ثابتة في الكائن الحي مادام حيا، وعند موته (عند اللحظة $t=0$) تشرع النسبة بالتناقص نظرا لتفكك الكربون 14 المشع حسب النمط β^- إلى النواة ${}^{A}_{Z}X$.

1 ـ تعرف على الجسيم ${}^{a}_{b}x$ ، مبينا القوانين المطبقة .

2 ـ أكتب معادلة تفكك الكربون 14 ثم تعرف على النواة ${}^{A}_{Z}X$ الناتجة .

3 ـ ماذا تمثل كل من ${}^{12}_{6}C$ و ${}^{13}_{6}C$ و ${}^{14}_{6}C$ ؟ أعط تعريفا لها .

4 ـ يخضع تناقص الأنوية إلى عملية إحصائية ، ننمذجه بالمعادلة التفاضلية $\lambda N(t)=-\frac{dN(t)}{d(t)}$.

حيث أن $N(t)$ عدد الأنوية المشعة المتبقية في اللحظة t.

أ ـ ماهو المدلول الفيزيائي لكل من λ و $-\frac{dN(t)}{d(t)}$ ؟

ب ـ بين أن العبارة الزمنية $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$ حلا للمعادلة التفاضلية ، حيث أن N_0 عدد الأنوية المشعة الابتدائية في اللحظة $t=0$.

جـ ـ استنتج أن قانون النشاط الاشعاعي يكتب بالشكل : $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$.

5ـ تستعمل طريقة التأريخ بالكربون 14 المشع في معرفة تواريخ حدوث بعض الزلازل ، ففي سنة 1989 قام العالمان $Libby$ و $Anderson$ بأخذ ثلاثة عينات (1) و (2) و (3) من بقايا النباتات التي ترسبت في باطن الأرض بفعل الزلازل في مدينة كاليفورنيا الأمريكية ،وبعد التنقية الكيميائية والدراسة التجريبية وجدا أن عدد نوى الكربون 12 المستقر متساوية في كل عينة وتقدر $N\left({}^{12}_{6}C\right)=5,57\times10^{24}\,noyaux$.

باستعمال عداد ميلر غيغر قاسا نشاط كل عينة فوجدا: $A_1(t)=233mBq$ ، $A_2(t)=215mBq$ ، $A_3(t)=223mBq$.

أـ استنتج قيمة A_0 نشاط العينات في اللحظة $t=0$.

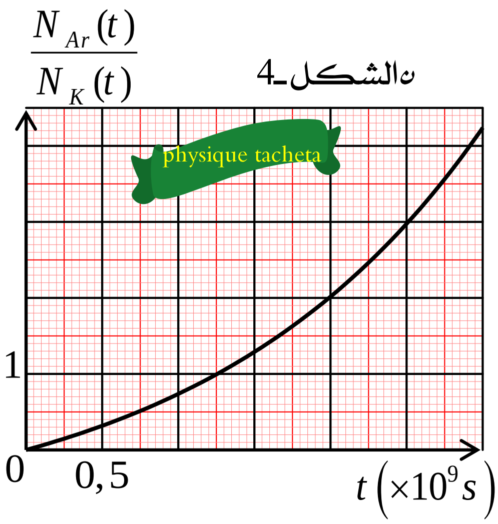
بـ بين أن: $t=\dfrac{t_{1/2}}{0,69}\ln\left(\dfrac{A_0}{A(t)}\right)$ ، ثم استنتج تواريخ حدوث بعض الزلازل .

يعطى: زمن نصف عمر الكربون 14 المشع : $t_{1/2}\left({}^{14}_{6}C\right)=5730ans$.

IIـ هناك طرق أخرى للتأريخ ، منها تأريخ إنفجار البراكين على أساس التحول النووي التلقائي للبوتاسيوم $\left({}^{40}_{19}K\right)$ إلى الأرغون $\left({}^{40}_{18}Ar\right)$ ، الأرغون غاز خامل أحادي الذرة يبقى محجوزا داخل الصخور البركانية $(les\ \ basaltes)$ بعد تجمدها.

1ـ أكتب معادلة التفكك للتحول النووي الحادث ،ثم حدد نمط التفكك .

2ـ الدراسة الميدانية مكنت من تمثيل البيان الموضح في الشكل ـ4 للنسبة بين عدد أنوية الأرغون $\left({}^{40}_{18}Ar\right)$ وعدد أنوية البوتاسيوم $\left({}^{40}_{19}K\right)$ خلال الزمن لعينة مأخوذة من فوهة بركان قديم .



أـ بين أن: $\dfrac{N_{Ar}(t)}{N_K(t)}=e^{\lambda t}-1$ ، حيث λ ثابت التفكك لـ $\left({}^{40}_{19}K\right)$.

بـ إعتمادا على البيان جد قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}\left({}^{40}_{19}K\right)$.

دـ جد عمر عينة لصخرة تحتوي على كتلة $1,4mg$ من $\left({}^{40}_{19}K\right)$ و حجما $2,35mL$ من $\left({}^{40}_{18}Ar\right)$ بعد إرجاعه للشرطين النظاميين من ضغط ودرجة الحرارة بطريقتين مختلفتين ؟

المعطيات:

عدد أفوغادرو : $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$.

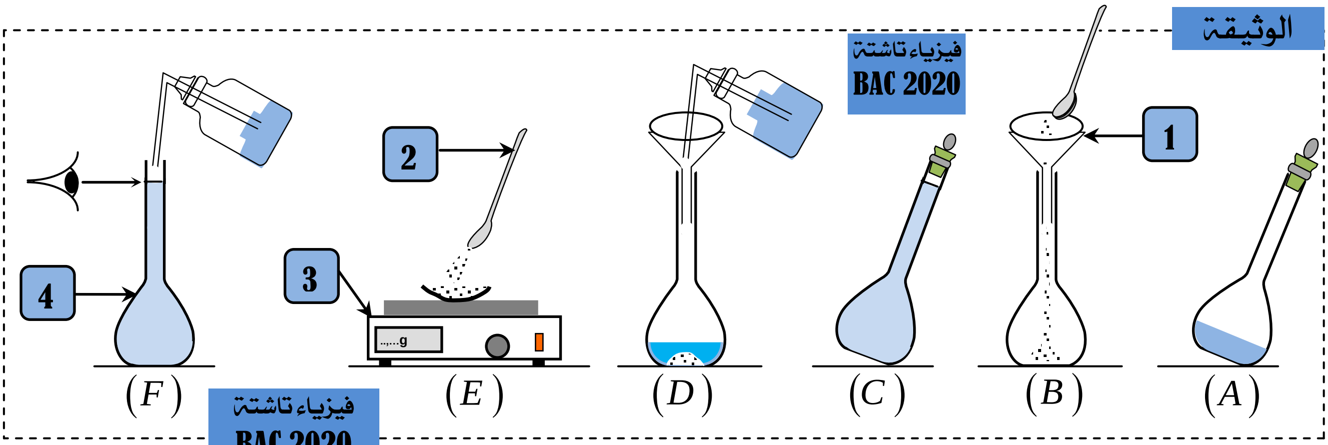
الحجم المولي للغازات في الشرطين النظاميين: $V_m=22,4L.mol^{-1}$.

التمرين الرابع: (06 نقاط)

Iـ نحضر محلولا مائيا (S_1) لبيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^{+}+Cr_2O_7^{2-}\right)(aq)$ تركيزه المولي $C_1=0,2\,mol.L^{-1}$ و حجمه $V_0=100mL$ ، و ذلك بإذابة كتلة m من مسحوق بيكرومات البوتاسيوم النقي $K_2Cr_2O_7(s)$.

1ـ أحسب قيمة الكتلة m المستعملة في تحضير المحلول (S_1) ، يعطى: $M\left(K_2Cr_2O_7\right)=294\,g.mol^{-1}$.

2ـ إليك الوثيقة التالية :



أ ـ سم العناصر المرقمة.

ب ـ رتب الصور ترتيبا صحيحا مع الشرح لنتمكن من تحضير المحلول (S_1).

II ـ عند اللحظة $t=0$ نحقق مزيجا ستوكيومتريا، و ذلك بمزج حجما قدره $V_1=10mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم، مع حجم قدره $V_2=60\,mL$ من محلول حمض الأكساليك $(H_2C_2O_4)(aq)$ تركيزه المولي C_2، مع إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز.

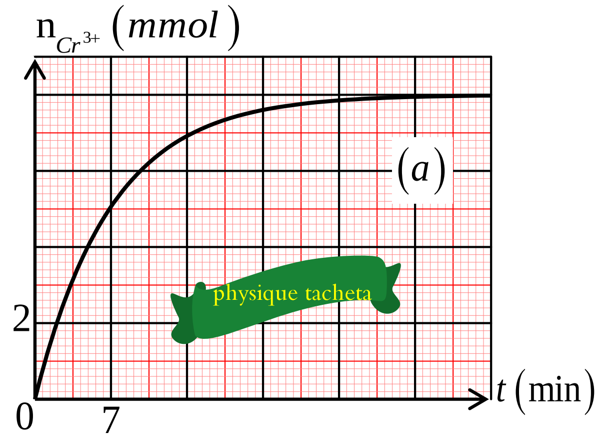
1 ـ أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع، ثم استنتج معادلة تفاعل أكسدة إرجاع، علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل: $(CO_2/H_2C_2O_4)$ و $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$.

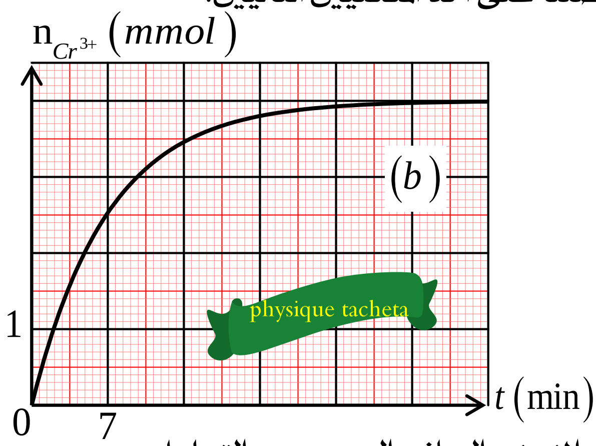
2 ـ أ ـ أنشئ جدول تقدم هذا التفاعل.

ب ـ جد قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$.

جـ ـ استنتج قيمة التركيز المولي C_2 لحمض الأكساليك.

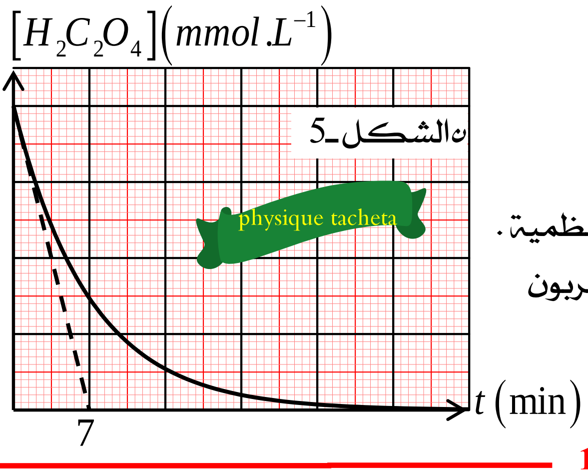
3 ـ الدراسة التجريبية مكنتنا من تمثيل المنحنى $n_{Cr^{3+}}=f(t)$ لتغيرات كمية مادة شوارد الكرومات بدلالة الزمن، فتحصلنا على أحد المنحنيين التاليين:





أ ـ حدد المنحنى البياني الصحيح مع التعليل.

ب ـ بين أنه لما $t=t_{1/2}$ يكون: $n_{Cr^{3+}}(t_{1/2})=\dfrac{n_f(Cr^{3+})}{2}$، ثم استنتج بيانيا قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



4 ـ الشكل ـ 5 يمثل منحنى تغيرات التركيز المولي لـ $H_2C_2O_4(aq)$ في المزيج بدلالة الزمن: $[H_2C_2O_4]=f(t)$.

أ ـ جد سلما مناسبا لمحور التراتيب.

ب ـ عرف السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$، ثم احسب قيمتها الأعظمية.

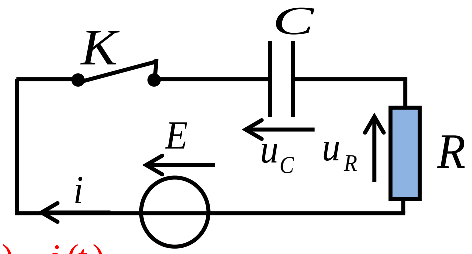
جـ ـ استنتج قيمة $v_{CO_2}(t)$ سرعة تشكل غاز ثاني أكسيد الكربون الأعظمية.

إنتهى الموضوع الأول...

التمرين الأول: (04 نقاط)

1ـ أـ رسم الدارة الكهربائية المدروسة:

ب ـ توضيح على الدارة بأسهم جهة كل من التيار الكهربائي و التوترات الكهربائية، وذلك بعد غلق القاطعة K.



2ـ أـ تبيان المعادلة التفاضلية التي يحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ تكتب بالشكل: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{i(t)}{RC}=0$:

بتطبيق قانون جمع التوترات الكهربائية نجد: $u_C(t)+u_R(t)=E$ ومنه: $u_C(t)+Ri(t)=E$

باشتقاق طرفي المساواة بالنسبة للزمن نجد: $\frac{du_C(t)}{dt}+R\frac{di(t)}{dt}=0$

نعلم أن: $i(t)=C\frac{du_C(t)}{dt}$ ومنه: $\frac{du_C(t)}{dt}=\frac{i(t)}{C}$ أي: $\frac{i(t)}{C}+R\frac{di(t)}{dt}=0$

وبضرب طرفي المساواة في $\left(\frac{1}{R}\right)$ نجد: $\frac{di(t)}{dt}+\frac{i(t)}{RC}=0$ وهو المطلوب.

ب ـ المعادلة التفاضلية تقبل حلا من الشكل: $i(t)=Ae^{\frac{-t}{B}}$، حيث يطلب إجاد عبارة كل من B و A بدلالة ثوابت الدارة:

باشتقاق عبارة الحل بالنسبة للزمن نجد: $\frac{di(t)}{dt}=\frac{-A}{B}e^{\frac{-t}{B}}$

بتعويض عبارة الحل وعبارة مشتقة الحل في المعادلة التفاضلية نجد: $\frac{-A}{B}e^{\frac{-t}{B}}+\frac{Ae^{\frac{-t}{B}}}{RC}=0$

ومنه: $Ae^{\frac{-t}{B}}\left(\frac{1}{RC}-\frac{1}{B}\right)=0$ أي: $\frac{1}{RC}-\frac{1}{B}=0$ حيث: $Ae^{\frac{-t}{B}}\neq 0$ ومنه نجد: $B=RC$

وبالتعويض في عبارة الحل نجد: $i(t)=Ae^{\frac{-t}{RC}}$، ولما $t=0$ نجد: $i(0)=A$

ومن قانون جمع التوترات ولما $t=0$ نجد: $u_C(0)+Ri(0)=E$ ونعلم أن: $u_C(0)=0$ أي: $i(0)=\frac{E}{R}=I_0$

إذن: $A=I_0=\frac{E}{R}$، وعليه نكتب عبارة الحل: $i(t)=I_0e^{\frac{-t}{RC}}$.

جـ ـ المدلول الفيزيائي للثابت A: $A=I_0=\frac{E}{R}$ هو شدة التيار الأعظمي المار في الدارة.

د ـ بإستعمال التحليل البعدي تبيان أن B متجانس و استنتاج مدلوله الفيزيائي:

لدينا: $B=RC$ وباستعمال التحليل البعدي نجد: $[B]=[R].[C]$

لدينا: $u=Ri$ ومنه: $[u]=[R].[I]$ ومنه: $[R]=\frac{[u]}{[I]}...(1)$

ولدينا: $i(t)=C.\frac{du_c(t)}{dt}$ ومنه: $C=\frac{i(t).dt}{du_c(t)}$ ومنه: $[C]=\frac{[I].[T]}{[u]}...(2)$

بضرب (1) في (2) نجد: $[R].[C]=[T]$ ومنه نجد: $[B]=[T]$

إذن وحدة المقدار B من نفس وحدة الزمن ، وعليه: المدلول الفيزيائي للثابت B هو ثابت الزمن τ المميز للدارة.

3 ـ إجاد قيمة الثابت B بالاعتماد على البيان ، ثم استنتاج سعة المكثفة C:

فيزياء تاشتة BAC 2020

البيان خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $\ln\left(\frac{I_0}{u_R}\right)=a\,t\ldots(1)$

حيث a معامل توجيه البيان: $a=\Delta\ln\left(\frac{A}{i(t)}\right)/\Delta t=\frac{0,4-0}{(4-0)\times10^{-3}}=10^2 s^{-1}$

ولدينا عبارة الحل: $i(t)=I_0e^{\frac{-t}{RC}}$ حيث: $\tau=RC=B$.

ومنه: $\frac{i(t)}{I_0}=e^{\frac{-t}{\tau}}$ ومنه: $\frac{I_0}{i(t)}=e^{\frac{t}{\tau}}$ بإدخال اللوغاريتم النيبيري على كل طرف نجد: $\ln\left(\frac{I_0}{u_R}\right)=\frac{1}{\tau}t\ldots(2)$

بالمطابقة بين العلاقتين البيانية (1) والنظرية (2) طرفا لطرف نجد: $\frac{1}{\tau}=a$ ومنه: $\tau=\frac{1}{a}=10^{-2}s$

استنتاج قيمة السعة C للمكثفة: نعلم أن: $\tau=RC$ ومنه: $C=\frac{\tau}{R}=\frac{10^{-2}}{100}=10^{-4}F=100\mu F$

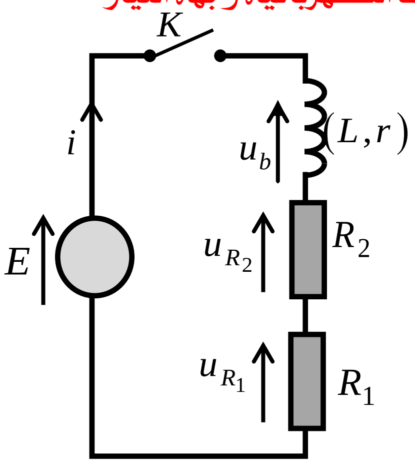
4ـ: إجاد قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولد E علما أن الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة هي $E_{C_{\max}}=5mJ$:

نعلم أن: $E_C(t)=\frac{1}{2}C\,u_C(t)^2$ ولما $t\to\infty$ نجد: $E_{C_{\max}}=\frac{1}{2}C\,u^2_{C_{\max}}$ حيث: $u_{C_{\max}}=E$

ومنه نجد: $E_{C_{\max}}=\frac{1}{2}C.E^2$ وعليه: $E=\sqrt{\frac{2E_{C_{\max}}}{C}}$ تـ ع: $E=\sqrt{\frac{2\times5\times10^{-3}}{10^{-4}}}=10V$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

1ـ توضيح على الدارة الكهربائية بأسهم جهة التوتر الكهربائي بين طرفي المستقبلات الكهربائية وجهة التيار الكهربائي المار في الدارة.



2ـ أ ـ المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$.

$$E=u_b(t)+u_{R_1}(t)+u_{R_2}(t)$$

بتطبيق ق . ج . ت :

$$L\frac{di(t)}{dt}+ri(t)+R_1i(t)+R_2i(t)=E$$

بقسمة طرفي المساواة على L نجد: $\frac{di(t)}{dt}+\left(\frac{R_1+R_2+r}{L}\right)i(t)=\frac{E}{L}$

ب ـ استنتاج عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم بدلالة E,r,R_2,R_1.

عند بلوغ النظام الدائم $\frac{di}{dt}=0$ ومنه: $\left(\frac{R_1+R_2+r}{L}\right)I_0=\frac{E}{L}$ ومنه: $I_0=\left(\frac{E}{R_1+R_2+r}\right)$

جـ ـ عبارة ثابت الزمن τ: باشتقاق عبارة الحل بالنسبة للزمن نجد: $\frac{di(t)}{dt}=\frac{I_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

فيزياء تاشتة BAC 2020

وبتعويض عبارة الحل و المشتقة في المعادلة التفاضلية السابقة نجد:

$$\frac{I_0}{\cancel{\tau}}e^{-\frac{t}{\tau}}+\left(\frac{R_1+R_2+r}{L}\right)I_0-\left(\frac{R_1+R_2+r}{L}\right)I_0e^{-\frac{t}{\tau}}-\frac{E}{L}=0$$

ومنه: $I_0e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{1}{\tau}-\frac{R_1+R_2+r}{L}\right)+\left(\frac{I_0(R_1+R_2+r)}{L}-\frac{E}{L}\right)=0$

أي: $\frac{1}{\tau}-\frac{R_1+R_2+r}{L}=0$ ومنه: $\tau=\frac{L}{R_1+R_2+r}$

3ـ العبارات الزمنية للتوترات $u_{R_1}(t), u_{R_2}(t), u_b(t)$:

عبارة $u_b(t)$:

$$u_b(t)=L\frac{di(t)}{dt}+ri(t)=L\frac{I_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+rI_0-rI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_b(t)=\left(\frac{L}{\tau}-r\right)I_0e^{-\frac{t}{\tau}}+rI_0$$

حيث: $\frac{L}{\tau}=R_1+R_2+r$ ومنه: $u_b(t)=(R_1+R_2)I_0e^{-\frac{t}{\tau}}+rI_0$

عبارة $u_{R_1}(t)$: $u_{R_1}(t)=R_1i(t)=R_1I_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

عبارة $u_{R_2}(t)$: $u_{R_2}(t)=R_2i(t)=R_2I_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

4ـ إرفاق كل منحنى بياني $(1),(2),(3)$ بالتوتر الكهربائي الموافق له علما أن $R_1<R_2$ مع التعليل:

المنحنى (1) يوافق التوتر u_b التعليل: عند اللحظة $t=0$: $u_b(0)=(R_1+R_2+r)I_0\neq0$

المنحنى (2) يوافق التوتر u_{R_1} و المنحنى (3) يوافق التوتر u_{R_2} لأن: $R_1<R_2$ و منه: $u_{R_1}(\max)<u_{R_2}(\max)$.

5ـ ايجاد قيمة كل من: L, E, r, R_1, R_2:

قيمة R_2: $R_2=\frac{u_{R_2}(\infty)}{I_0}=\frac{6}{0,05}=120\Omega$

قيمة R_1: $R_1=\frac{u_{R_1}(\infty)}{I_0}=\frac{5}{0,05}=100\Omega$

قيمة r: $u_b(\infty)=rI_0$ ومنه: $r=\frac{u_b(\infty)}{I_0}=\frac{1}{0,05}=20\Omega$.

قيمة E: من قانون جمع التوترات وعند اللحظة $t=0$ نجد: $E=u_b(0)+u_{R_1}(0)+u_{R_2}(0)$

ونعلم أن: $u_{R_1}(0)=0$ و $u_{R_2}(0)=0$ ومنه: $E=u_b(0)=12V$

قيمة L: لدينا مما سبق: $\tau=\frac{L}{R_1+R_2+r}$ ومنه: $L=\tau(R_1+R_2+r)$

ومن المنحنى (1) نقرأ: $\tau = 1ms$ إذن: $L = 10^{-3}(120+100+20) = 0,24H$

6ـ حساب قيمة $E_b(\tau)$:

نعلم أن: $E_b(\tau) = \frac{1}{2}Li(\tau)^2$

ولدينا: $u_{R_1}(\tau) = i(\tau)R_1$ ومنه: $i(\tau) = \frac{u_{R_1}(\tau)}{R_1}$ ومن المنحنى (2) نقرأ: $u_{R_1}(\tau) = 3,2V$

ت ـ ع: $i(\tau) = \frac{3,2}{100} = 0,032A$ أي: $E_b(\tau) = \frac{1}{2}\times 0,24\times(0,032)^2 = 1,23\times 10^{-4}J$.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

I ـ 1 ـ التعرف على الجسيم ${}_b^a x$:

لدينا: ${}_7^{14}N + {}_0^1n \rightarrow {}_6^{14}C + {}_b^a x$ ، وبتطبيق قانوني الانحفاظ لصودي نجد: $\begin{cases} 14+1 = 14+a \\ 7 = 6+b \end{cases}$

ومنه: $\begin{cases} a = 1 \\ b = 1 \end{cases}$ أي: ${}_1^1x$ وهي البروتون ${}_1^1P$.

2ـ معادلة تفكك الكربون 14 ثم التعرف على النواة ${}_Z^AX$ الناتجة:

لدينا: ${}_6^{14}C \rightarrow {}_Z^AX + {}_{-1}^0e$ ، وبتطبيق قانوني الانحفاظ لصودي نجد: $\begin{cases} 14 = A+0 \\ 6 = Z-1 \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} A = 14 \\ Z = 7 \end{cases}$

أي: ${}_7^{14}X \equiv {}_7^{14}N$ وهي نواة الأزوت 14.

3ـ ${}_6^{12}C$ و ${}_6^{13}C$ و ${}_6^{14}C$ تمثل: بعض نظائر عنصر الكربون .

تعريف النظائر: هي أنوية لذرات نفس العنصر الكيميائي لها نفس الرقم الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A (أي تختلف في عدد النيترونات N).

4ـ أ ـ المدلول الفيزيائي لـ: λ : ثابت التفكك (ثابت النشاط الإشعاعي) .

و $-\frac{dN(t)}{d(t)}$: هو النشاط الإشعاعي $A(t)$ ونكتب: $A(t) = -\frac{dN(t)}{d(t)}$

ب ـ تبيان أن العبارة الزمنية $N(t) = N_0e^{-\lambda t}$ حلا للمعادلة التفاضلية:

باشتقاق العبارة $N(t) = N_0e^{-\lambda t}$ بالنسبة للزمن نجد: $\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N_0e^{-\lambda t}$.

وبالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\lambda N(t) = \lambda N_0e^{-\lambda t} = -\frac{dN(t)}{dt}$ وهي محققة.

جـ ـ استنتاج أن قانون النشاط الاشعاعي يكتب بالشكل: $A(t) = A_0e^{-\lambda t}$:

لدينا: $A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda N_0e^{-\lambda t}$ ولما $t = 0$ نجد: $A_0 = \lambda N_0$.

إذن: $A(t) = A_0e^{-\lambda t}$.

فيزياء تاشتة
BAC 2020

5ـ أ ـ استنتاج قيمة A_0 نشاط العينات في اللحظة $t = 0$:

نعلم أن: $A_0=\lambda N_0$ ومن العبارة $\frac{N_0\left({}^{14}_{6}C\right)}{N\left({}^{12}_{6}C\right)}=1,2\times10^{-12}$ نجد: $\frac{N_0\left({}^{14}_{6}C\right)}{5,57\times10^{24}}=1,2\times10^{-12}$

ومنه: $N_0\left({}^{14}_{6}C\right)=1,2\times10^{-12}\times5,57\times10^{24}=6,68\times10^{12}\,noyaux$.

وعليه: $A_0=\lambda N_0\left({}^{14}_{6}C\right)=\frac{\ln(2)}{t_{1/2}\left({}^{14}C\right)}N_0\left({}^{14}_{6}C\right)$

ت-ع: $A_0=\frac{0,69}{5730\times365\times24\times3600}\times6,68\times10^{12}=25,5Bq$.

ب-تبيان أن $t=\frac{t_{1/2}}{0,69}\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$:

لدينا: $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$ ومنه: $\frac{A(t)}{A_0}=e^{-\lambda t}$ وبادخال اللوغاريتم النيبيري على الطرفين نجد:

$\ln\left(\frac{A(t)}{A_0}\right)=-\lambda t$ ومنه: $\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)=\lambda t$ ومنه: $t=\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$.

ونعلم أن: $\frac{1}{\lambda}=\frac{t_{1/2}}{\ln(2)}$ ومنه: $t=\frac{t_{1/2}}{0,69}\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$ وهو المطلوب.

استنتاج تواريخ حدوث بعض الزلازل:

Physique Tacheta

EXM 1 * 3AS

باستخدام العلاقة $t=\frac{t_{1/2}\left({}^{14}_{6}C\right)}{0,69}\ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)$ نجد:

بالنسبة للعينة (1) حدث الزلزال منذ: $t_1=\frac{5730}{0,69}\ln\left(\frac{25,5}{0,233}\right)\approx39000ans$

بالنسبة للعينة (2) حدث الزلزال منذ: $t_2=\frac{5730}{0,69}\ln\left(\frac{25,5}{0,215}\right)\approx39660ans$

بالنسبة للعينة (3) حدث الزلزال منذ: $t_3=\frac{5730}{0,69}\ln\left(\frac{25,5}{0,223}\right)\approx39356ans$

II-1- معادلة التفكك للتحول النووي الحادث، مع تحديد نمط التفكك:

لدينا: ${}^{40}_{19}K\rightarrow{}^{40}_{18}Ar+{}^{A}_{Z}X$ ، وبتطبيق قانوني الانحفاظ لصودي نجد: $\begin{cases}40=40+A\\19=18+Z\end{cases}$

ومنه: $\begin{cases}A=0\\Z=1\end{cases}$ أي: ${}^{0}_{+1}X\equiv{}^{0}_{+1}e$ وهي البوزيترون ، وعليه نمط التفكك β^+ .

ونكتب معادلة التفكك: ${}^{40}_{19}K\rightarrow{}^{40}_{18}Ar+{}^{0}_{+1}e$.

فيزياء تاشتة

BAC 2020

2ـأـتبيان أن: $\frac{N_{Ar}(t)}{N_K(t)}=e^{\lambda t}-1$ ، حيث λ ثابت التفكك لـ $\left({}^{40}_{19}K\right)$:

نعلم أن: $N_d(t)=N_0(t)-N(t)$ ومن معادلة التفكك نكتب: $N_{Ar}(t)=N_0(K)-N_K(t)$

ونعلم أن: $N_K(t)=N_0(K)e^{-\lambda t}$ ومنه: $N_0(K)=\frac{N_K(t)}{e^{-\lambda t}}$

أي: $N_{Ar}(t)=\frac{N_K(t)}{e^{-\lambda t}}-N_K(t)$ ومنه: $N_{Ar}(t)=N_K(t)\left(\frac{1}{e^{-\lambda t}}-1\right)$

وعليه: $\frac{N_{Ar}(t)}{N_K(t)}=e^{\lambda t}-1$ وهو المطلوب.

بـإجاد قيمة زمن نصف العمر $t_{1/2}\left({}^{40}_{19}K\right)$ بالاعتماد على البيان: لدينا: $\frac{N_{Ar}(t)}{N_K(t)}=e^{\lambda t}-1$

ولما $t=t_{1/2}$ نجد: $\frac{N_{Ar}}{N_K}=e^{\lambda t_{1/2}}-1$ ومنه: $\frac{N_{Ar}}{N_K}=e^{\ln(2)}-1$ أي: $\frac{N_{Ar}}{N_K}=2-1=1$

وعليه: $t_{1/2}\left({}^{40}_{19}K\right)$ يمثل فاصلة النقطة ذات الترتيبة $\frac{N_{Ar}}{N_K}=1$ وبالاسقاط نجد:

$$t_{1/2}\left({}^{40}_{19}K\right)=1,25\times10^{9}ans$$

دـإجاد عمر عينة لصخرة تحتوي على كتلة $1,4mg$ من $\left({}^{40}_{19}K\right)$ و حجم $2,35mL$ من $\left({}^{40}_{18}Ar\right)$ بعد إرجاعه للشرطين النظاميين من ضغط ودرجة الحرارة بطريقتين مختلفتين:

لدينا: $N_{Ar}=nN_A$ ولدينا: $n=\frac{V_{Ar}}{V_m}$ ومنه: $N_{Ar}=\frac{V_{Ar}}{V_m}N_A$

فيزياء تاشتة
BAC 2020

تـع: $N_{Ar}=\frac{2,35\times10^{-3}}{22,4}\times6,02\times10^{23}=6,3\times10^{19}\,noyaux$

ولدينا: $N_K=nN_A$ ولدينا: $n=\frac{m_K}{M\left({}^{40}K\right)}$ ومنه: $N_K=\frac{m_K}{M\left({}^{40}K\right)}N_A$

تـع: $N_K=\frac{1,4\times10^{-3}}{40}\times6,02\times10^{23}=2,1\times10^{19}\,noyaux$.

وعليه: $\frac{N_{Ar}}{N_K}=\frac{6,3\times10^{19}}{2,1\times10^{19}}=3$.

الطريقة الأولى (الطريقة البيانية):

t' يمثل فاصلة النقطة ذات الترتيبة 3 وبالاسقاط نجد: $t'=2,5\times10^{9}ans$.

الطريقة الثانية (الطريقة الحسابية): نعلم أن: $\frac{N_{Ar}}{N_K}=e^{\lambda t'}-1$ ومنه: $e^{\lambda t'}=\frac{N_{Ar}}{N_K}+1$

وبإدخال اللوغاريتم النيبيري على الطرفين نجد: $\lambda t' = \ln\left(\frac{N_{Ar}}{N_K}+1\right)$

ومنه: $t' = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N_{Ar}}{N_K}+1\right) = \frac{t_{1/2}\left({}^{40}_{19}K\right)}{\ln(2)}\ln\left(\frac{N_{Ar}}{N_K}+1\right)$

ت ـ ع: $t' == \frac{1,25\times10^9}{0,69}\ln(3+1) = 2,5\times10^9 ans$

التمرين الرابع: (06 نقاط)

I ـ1 ـ حساب قيمة الكتلة m المستعملة في تحضير المحلول (S_1):

لدينا: $\begin{cases} n = C_1V_0 \\ n = \frac{m}{M} \end{cases}$ ومنه: $\frac{m}{M} = C_1V_0$ أي: $m = C_1V_0M$ ت ـ ع: $m = 0,2\times0,1\times294 = 5,88g$.

2 ـ أ ـ تسمية العناصر المرقمة: 1 ـ قمع ، 2 ـ ملعقة ، 3 ـ ميزان إلكتروني ، حوجلة عيارية .

ب ـ ترتيب الصور ترتيبا صحيحا للتمكن من تحضير المحلول (S_1)

$(C) \leftarrow (F) \leftarrow (A) \leftarrow (D) \leftarrow (B) \leftarrow (E)$

فيزياء تاشتة
BAC 2020

ـ الشرح:

ـ بواسطة ميزان الكتروني حساس مضبوط نزن الكتلة $m = 5,88g$ من مسحوق بيكرومات البوتاسيوم.

ـ بالاعتماد على قمع نضيف الكتلة $m = 5,88g$ إلى حوجلة عيارية سعتها $100mL$ فيها $30mL$ من الماء المقطر مع الرج المستمر.

ـ نكمل بالماء المقطر حتى نصل لخط العيار مع الرج المستمر.

ـ على ملصقة نكتب اسم المحلول (S_1) وتركيزه المولي $C_1 = 0,2mol/L$ مع سد فوهة الحوجلة.

II ـ1 ـ أ ـ المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع، ثم استنتاج معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاع:

ـ المعادلة النصفية للأكسدة :

$$(CO_2/H_2C_2O_4):\left(H_2C_2O_4(aq) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H^+ + 2\bar{e}\right)\times3$$

ـ المعادلة النصفية للإرجاع :

$$(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}): Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6\bar{e} \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$$

ـ معادلة أكسدة إرجاع :

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 3H_2C_2O_4(aq) + 8H^+(aq) = 2Cr^{3+}(aq) + 6CO_2(aq) + 7H_2O(l)$$

2 ـ أ ـ جدول تقدم هذا التفاعل:

الحالة	$Cr_2O_7^{2-}$	$+3H_2C_2O_4$	$+8H^+$	$=2Cr^{3+}$	$+6CO_2$	$+7H_2O$
الابتدائية	n_{01}	n_{02}	بالزيادة	0	0	بالزيادة
الانتقالية	$n_{01}-x$	$n_{02}-3x$	بالزيادة	$2x$	$6x$	بالزيادة
النهائية	$n_{01}-x_{max}$	$n_{02}-3x_{max}$	بالزيادة	$2x_{max}$	$6x_{max}$	بالزيادة

ب ـ قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$: بما أن المزيج ستكيومتري فإن : $n_{01} - x_{\max} = 0$

ومنه: $x_{\max} = n_{01} = C_1V_1$ ت ـ ع: $x_{\max} = 0,2 \times 10 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} mol$.

جـ ـ استنتاج قيمة التركيز المولي C_2 لحمض الأكساليك:

نعلم أن المزيج ستكيومتري أي: $n_{02} - 3x_{\max} = 0$ ومنه: $C_2V_2 - 3x_{\max} = 0$ أي: $C_2 = \dfrac{3x_{\max}}{V_2}$

ت ـ ع: $C_2 = \dfrac{3 \times 2 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-3}} = 0{,}1 mol / L$.

3 ـ أ ـ تحديد المنحنى البياني الصحيح مع التعليل:

من جدول تقدم التفاعل وعند الحالة النهائية نجد: $n_f(Cr^{3+}) = 2x_{\max}$

ت ـ ع: $n_f\,(Cr^{3+}) = 2 \times 2 \times 10^{-3} = 4mmol$

ومنه نجد سلما لمحور التراتيب: $1cm \rightarrow 1mmol$ وعليه المنحنى البياني الصحيح هو: (b) .

ب ـ تبيان أنه لما $t = t_{1/2}$ يكون: $n_{Cr^{3+}}(t_{1/2}) = \dfrac{n_f\left(Cr^{3+}\right)}{2}$ ، ثم استنتاج بيانيا قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

نعلم أن: $n_{Cr^{3+}}(t) = 2x\,(t)$

ولما $t = t_{1/2}$ نجد: $\begin{cases} n_{Cr^{3+}}(t_{1/2}) = 2x\,(t_{1/2}) \\ x\,(t_{1/2}) = \dfrac{x_{\max}}{2} \end{cases}$ ومنه: $n_{Cr^{3+}}(t_{1/2}) = x_{\max}$

ولما $t = t_f$ (عند الحالة النهائية) نجد: $n_f\left(Cr^{3+}\right) = 2x_{\max}$ ومنه: $x_{\max} = \dfrac{n_f\left(Cr^{3+}\right)}{2}$

إذن: $n_{Cr^{3+}}(t_{1/2}) = \dfrac{n_f\left(Cr^{3+}\right)}{2}$ وهو المطلوب.

ت ـ ع: $n_{Cr^{3+}}(t_{1/2}) = 2mmol$.

وعليه: $t_{1/2}$ هو فاصلة النقطة ذات الترتيبة $2mmol$ وبالاسقاط نجد: $t_{1/2} = 4{,}9\min$.

4 ـ أ ـ إجاد سلما مناسبا لمحور التراتيب لمنحنى الشكل ـ 5:

نعلم أن التركيز المولي لحمض الأكساليك في المزيج : $[H_2C_2O_4]_0 = \dfrac{n_{02}}{V_T} = \dfrac{C_2V_2}{V_1 + V_2}$

ت ـ ع: $[H_2C_2O_4]_0 = \dfrac{0{,}1 \times 60}{10 + 60} = 85{,}7 mmol\ / L$

ومنه حسب البيان نجد : $\dfrac{[H_2C_2O_4]_0}{4} = 21{,}4 mmol\ / L$ إذن: $1cm \rightarrow 21{,}4 mmol . L^{-1}$.

ب ـ تعريف السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}\,(t)$: هي قيمة تغير تقدم التفاعل في وحدة الحجم في وحدة الزمن

ونكتب: $v_{vol}\,(t) = \dfrac{1}{V_T} \times \dfrac{dx\,(t)}{dt}$.

ـ حساب قيمتها الأعظمية أي عند اللحظة $t=0$: من جدول تقدم التفاعل عند الحالة الانتقالية نجد:

$$n_t(C_2H_2O_4)=n_{02}-3x(t)$$ ومنه: $$x(t)=\frac{n_{02}-n_t(C_2H_2O_4)}{3}$$

وبالتعويض في عبارة $v_{vol}(t)$ نجد: $$v_{vol}(t)=\frac{1}{V_T}\times\frac{d\left(\frac{n_{02}-n_t(C_2H_2O_4)}{3}\right)}{dt}$$

ومنه: $$v_{vol}(t)=\frac{1}{3V_T}\times\frac{d\left(n_{02}-n_t(C_2H_2O_4)\right)}{dt}$$ ومنه: $$v_{vol}(t)=-\frac{1}{3V_T}\times\frac{dn_t(C_2H_2O_4)}{dt}$$

ونعلم أن: $n_t(C_2H_2O_4)=[H_2C_2O_4](t)V_T$ أي: $$v_{vol}(t)=-\frac{1}{3}\times\frac{d[H_2C_2O_4](t)}{dt}$$

ت ـ ع: $$v_{vol}(0)=-\frac{1}{3}\times\frac{d[H_2C_2O_4](t)}{dt}\bigg|_{t=0}=-\frac{1}{3}\left(\frac{85,7-0}{0-7}\right)\times10^{-3}=4,08\times10^{-3}mol.L^{-1}.\min^{-1}$$

جـ ـ استنتاج قيمة $v_{CO_2}(t)$ سرعة تشكل غاز ثاني أكسيد الكربون الأعظمية:

لدينا من جدول تقدم التفاعل: $n_t(CO_2)=6x(t)$

باشتقاق العبارة بالنسبة للزمن نجد: $$\frac{dn_t(CO_2)}{dt}=6\frac{dx(t)}{dt}$$ أي: $v_{CO_2}(t)=6v(t)$

ونعلم أن: $v(t)=V_T.v_{vol}(t)$

إذن: $v_{CO_2}(t)=6V_T.v_{vol}(t)$ ومنه: $v_{CO_2}(0)=6\times V_T.v_{vol}(0)$

ت ـ ع: $v_{CO_2}(0)=6\times(10+60)\times10^{-3}\times4,08\times10^{-3}=1,7\times10^{-3}mol/\min$.

انتهى تصحيح الموضوع الأول