مادة : الفيزياء والكيمياء

شعبة علوم الحياة والأرض

الكيمياء : دراسة مقلِّح تجاري

1 ـــ دراسة محلول مائي لحمض اللاكتيك

1 – 1 ـــ المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء :

$$C_3H_6O_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons C_3H_5O_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

2 – 1 ـــ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية	$C_3H_6O_3(aq)$	H_2O	$\leftrightarrows$	$C_3H_5O_3^-$	H_3O^+
$t_i = 0$	C_0V_0	$-$		0	0
t_{eq}	$C_0V_0 - x_{eq}$	$-$		x_{eq}	x_{eq}

3 – 1 ـــ التحقق من القيمة x_{eq}

حسب الجدول الوصفي لدينا : $x_{eq} = n(H_3O^+)$ ونعلم أن :

$$[H_3O^+]_{eq} = \frac{n(H_3O^+)}{V_0}$$

أي أن

$$x_{eq} = n(H_3O^+) = [H_3O^+]_{eq}.V_0$$

من جهة أخرى لدينا :

$$[H_3O^+]_{eq} = 10^{-pH}$$

وبالتالي فإن

$$\boxed{x_{eq} = 10^{-pH}.V_0}$$

$$x_{eq} \simeq 1,81.10^{-3} mol/l$$

3 ـــ إيجاد قيمة pK_A نعلم أن

$$pH = pK_A + log\left(\frac{[C_3H_5O_3^-]_{eq}}{[C_3H_6O_3]_{eq}}\right)$$

$$pK_A = pH - log\left(\frac{[C_3H_5O_3^-]_{eq}}{[C_3H_6O_3]_{eq}}\right)$$

وحسب الجدول الوصفي لدينا :

$$[C_3H_5O_3^-]_{eq} = x_{eq} = 1,81.10^{-3} mol/l$$

$$[C_3H_6O_3]_{eq} = C_0 - \frac{x_{eq}}{V_0} = 0,096 mol/l$$

وبالتالي فإن :

$$pK_A = 3,86$$

2 ـــ تحديد النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في مقلّحِ تجاري

1 − 2 ـــ المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة :

$$C_3H_6O_3(aq) + HO^-(aq) \longrightarrow C_3H_5O_3^-(aq) + H_2O(l)$$

2 − 2 ـــ حساب قيمة C_A :

عند التكافؤ لدينا : $C_AV_A = C_BV_{BE}$

$$\boxed{C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}}$$

$$C_A = 5,66.10^{-2}mol/l$$

نستنتج التركيو المولي C

$$C = 100.C_A = 5,66mol/l$$

3 − 2 ـــ التحقق من قيمة النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك :

$$p = \frac{5,66.90}{1,13.10^3} = 0,45$$

أي النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المقلّحِ التجاري هي : $p = 45\%$

3 ـــ دراسة تتبع تطور سرعة التفاعل أثناء إزالة راسب كلسي

1 ـــ تحديد قيمة x_f **التقدم النهائي للتفاعل :**

نعلم أنه عند $t_{1/2}$ **لدينا** $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$ **وبما أن** $t_{1/2} = 15s$ **فحسب المبيان فهي توافق على محور الأراتيب القيمة** $x(t_{1/2}) \simeq 1.10^{-3}mol$ **اي أن :**

$$x_f = 2.x(t_{1/2}) \simeq 2.10^{-3}mol$$

3 − 2 التعيين المبياني لقيمة v **عند اللحظة** $t = 22,5s$

لدينا :

$$v(t) = \frac{1}{V}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=22,5s} = \frac{1}{V}\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t=22,5s}$$

بحيث أن $\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t=22,5s}$ **تمثل المعامل الموجه للمستقيم** Δ

$$v(t) = \frac{1}{10.10^{-3}}.\frac{1,8.10^{-3} - 0,7.10^{-3}}{45 - 0} = 2,44.10^{-3}mol/s.l$$

3 ـــ آثر استعمال المقلّحِ التجاري المركز مع التسخين على المدة الزمنية :

ستتقلص المدة الزمنيَة لإزالة الراسب لكون أن سرعة التفاعل تزداد عند استعمال المقلِّح التجاري المركز وكذلك بالتسخين لكونهما عاملين حركيين .

الفيزيـــــــاء

التمرين 1 : الإشعاعات النووية في خدمة الطب

1 ـــ تفتت نويدة الرينيوم ${}^{186}_{75}Re$

1 − 1 ـــ تركيب نويدة الرينيوم :

ـــ عدد البرتونات : $Z = 75$

ـــ عدد النوترونات :

$$A = Z + N$$

$$N = A - Z$$

$$N = 111$$

2 – 1 ــ معادلة تفتت نويدة الرينيوم وتحديد طراز هذا الإشعاع :

معادلة التفتت :

$${}^{186}_{75}Re \longrightarrow {}^{186}_{76}Os + {}^{0}_{-1}e$$

طرا ز هذا الإشعاع هو β^-

2 ــ الحقن الموضعي بالرينيوم

2 – 1 ــ قيمة عمر النصف $t_{1/2}$ للرينيوم باليوم :

$$t_{1/2} = \frac{Ln(2)}{\lambda}$$

$$\boxed{t_{1/2} = \frac{Ln(2)}{0,19} = 3,648 jours}$$

2 – 2 ــ تحديد قيمة N_1 عدد نويدات الرينيوم الموجودة فيكل جرعة عند اللحظةt_1 :

حسب قانون التناقص الإشعاعي لدينا عند اللحظة t_1 :

$$N(t_1) = N_0 e^{-\lambda t_1}$$

من جهة أخرى لدينا :

$$a_0 = \lambda N_0$$

$$N(0) = \frac{a_0}{\lambda}$$

وبالتالي فإن :

$$N(t_1) = \frac{a_0}{\lambda}.e^{-\lambda t_1}$$

بحيث أن $\lambda = 2,2.10^{-6}s^{-1}$

$$\boxed{N(t_1) = \frac{4.10^9}{2,2.10^{-6}}.e^{-0,19.4,8} = 7,3.10^{14}}$$

2 – 3 ــ حساب قيمة V

الجرعة ذات الحجم V_0 و الجرعة دات الحجم V لهما نفس التركيز C_0 بحيث أن :

$$C_0 = \frac{n_0}{V_0} = \frac{n}{V}$$

$$\frac{N_1}{N_A.V_0} = \frac{N}{N_A.V}$$

$$\boxed{V = \frac{V_0.N}{N_1}}$$

$$\boxed{V = 0,5ml}$$

التمرين 2 : المكثفات العادية والمكثفات الفائقة

1 ــ تصرف مكثف في دارة كهربائية .

$1-1$ ـــ **إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها** u_C
حسب قانون لإضافية التوترات لدينا :

$$u_R + u_C = E$$

$$u_R = R.i = RC\frac{du_C}{dt}$$

$$RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

$$\boxed{\frac{u_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}}$$

$1-2$ ـــ **تحديد تعبيري كل من** A **و** τ
يكتب حل المعادلة التفاضلية على االشكل التالي :

$$u_C = A\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

أي أن :

$$\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau}.e^{-t/\tau}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{A}{\tau}.e^{-t/\tau} + \frac{1}{RC}A - \frac{1}{RC}Ae^{-t/\tau} = \frac{E}{RC}$$

$$A.e^{-t/\tau}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{RC}\right) + \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC}$$

ولكي تكون u_C **حلا للمعادلة التفاضلية يكفي :**

$$\begin{cases} A = E \\ \tau = RC \end{cases}$$

$1-3$ ـــ **قيمة ثابتة الزمن من خلال المبيان هي :** $\tau = 6,5.10^{-4}F$
لنستنتج قيمة C

$$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$$

$$\boxed{C = 10^{-5}F}$$

$1-4$ ـــ **حساب قيمة الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف في النظام الدائم**
لدينا في النظام الدائم $u_C = E$ **وبالتالي فإن الطاقة المخزونة في المكثف هي :**

$$\mathscr{E} = \frac{1}{2}Cu_C^2$$

$$\mathscr{E} = 1,8.10^{-4}J$$

$1-5$ ـــ أ ـــ **تأثير استبدال المكثف العادي بمكثف فائق :**
نعلم أن τ **تتناسب و سعة المكثف** C **وبما أن مدة الشحن هي تقارب** 5τ **فإنها تتناسب كذلك والسعة** C **للمكثف أي أنه كلما كبرت السعة** C **ازدادت مدة الشحن كذلك فإن مدة الشحن ستزداد عند استبدال المكثف العادي بالمكثف الفائق .**

ب ـــ حساب قيمة النسبة $\dfrac{\mathscr{E}_{e1}}{\mathscr{E}_e}$

لدينا حسب المعطيات أن $\mathscr{E}_{e1} = \dfrac{1}{2}C_1E^2 = 1,8.10^4 J$

أي أن :

$$\boxed{\frac{\mathscr{E}_{e1}}{\mathscr{E}_e} = 10^8}$$

وبالتالي فإن المكثف الفائق يخزن طاقة كهربائية كبيرة جدا .

2 ـــ انتقال الطاقة بين مكثف ووشيعة في دارة RLC متوالية

$1-2$ ـــ لنبين أن المنحنى (1) يمثل تغيرات التوتر $u_C(t)$

بما أن المكثف بدئيا مشحون فإنه عند $t=0$ فإن $u_C(t=0) = E = 6V$ وحسب المبيان فإن المنحنى الموافق لهذه المعطيات هو المنحنى (1)

$2-2$ ـــ مبيانيا قيمة شبه الدور هي : $T = 20.10^{-3}s$

لنستنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة :

بما أن $T = T_0$ بحيث أن T_0 هو الدور الخاص للدارة LC_1 تعبيره كالتالي : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC_1}$

أي أن :

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \Longrightarrow T^2 = 4\pi^2 LC_1$$

$$L = \frac{T_0^2}{4\pi^2.C_1}$$

$$\boxed{L = 1H}$$

$3-2$ ـــ لنحدد عند اللحظة $t = 15ms$ الطاقة الكلية للدارة :

نعلم أن الطاقة الكلية للدارة هي : $\mathscr{E} = \mathscr{E}_e + \mathscr{E}_m$

بحيث أن $\mathscr{E}_e$ عند اللحظة t هي :

$\mathscr{E}_e(t=15ms) = \dfrac{1}{2}Cu_C(t=15ms)^2 = 0$ و $\mathscr{E}_m(t=15ms) = \dfrac{1}{2}Li(t=15ms)^2$

$$\mathscr{E}_m(t=15ms) = \frac{1}{2}L\left(\frac{u_R}{R}\right)^2$$

حسب المبيان لدينا : $u_R(t=15ms) = 0,8V$

ومنه فإن :

$$\boxed{\mathscr{E} = 7,57.10^{-5}J}$$

التمرين 3 : مميزات بعض المقادير المرتبطة بحركة جسم صلب

1 ـــ االحالة الأولى : دراسة حركة جسم فوق مستوى أفقي :

$1-1$ ـــ إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G

حسب القانون الثاني لنيوتن لدينا أن الجسم يخضع للقوى التالية :

$\vec{P}$ وزن الجسم

$\vec{R}$ تأثير المستوى الأفقي وفي غياب الاحتكاك سيكون اتجاهها عمودي على المستوى الأفقي

$\vec{F}$ القوة المطبقة من طرف الخيط

بحيث أن : $\sum \vec{F_{ext}} = m.\vec{a}$ أي أن $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a_G}$

نسقط العلاقة على المحور $(O,\vec{i})$ فنحصل على المعادلة التالية :

$$F = m.a_x$$

وبما أن $a_x = \dfrac{d^2x_G}{dt^2}$ فإن :

$$F = m.\frac{d^2x_G}{dt^2}$$

$$\boxed{\frac{d^2x_G}{dt^2} = \frac{F}{m}}$$

وبما أن التسارع $\vec{a_G} = Cte$ و المسار مستقيمي فإن طبيعة حركة G مستقيمية متغيرة بانتظام .
2 − 1 التعبير العددي لمتجهة التسارع $\vec{a_1}$ لحركة G :
لدينا : $\vec{a_1} = a_x\vec{i}$ وبما أن الحركة مستقيمية منتطمة فإن السرعة في كل لحظة دالة تألفية تكتب على الشكل التالي : $v(t) = a_x.t + v_0$ بحيث أن $v_0 = 0$ وبالتالي فإن $v(t) = a_x.t$.
عند اللحظة $t_B = 2s$ لدينا $v_B = 2m/s$ أي أن $a_x = 1m/s^2$
ومنه فإن :

$$\boxed{\vec{a_1} = 1.\vec{i}}$$

3 − 1 ـــ حساب شدة القوة $\vec{F}$
حسب العلاقة : $a_1 = \dfrac{F}{m}$ أي أن

$$F = m = 0,25N$$

2 ـــ الحالة الثانية : دراسة حركة مجموعة متذبذبة (جسم صلب ـ نابض)
1 − 2 ـــ المعادلة التفاضلية التي يحققها x_G
نطبق القانون الثاني لنيوتن على المجموعة المتذبذبة :
$\vec{P}$ وزن الجسم
$\vec{R}$ تأثير المستوى الأفقي وفي غياب الاحتكاك سيكون اتجاهها عمودي على المستوى الأفقي
$\vec{F}$ القوة المطبقة من طرف النابض
بحيث أن : $\sum \vec{F_{ext}} = m.\vec{a}$ أي أن $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a_G}$
نسقط العلاقة على المحور $(O,\vec{i})$ فنحصل على المعادلة التالية :

$$-F = m.\frac{d^2x}{dt^2}$$

ولدينا أن توتر النايض يتناسب مع الإطالة أي أن $F = K.\Delta l$ بحسث أن $\Delta l = x$ في اللحظة t
ومنه فإن :

$$-K.x = \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0}$$

2 − 2 ـــ حساب قيمة K
نعلم أن الدور الخاص للمتذبذب هو :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

وحسب المعطيات أن المتذبذب ينجز 10 ذيذيات في المدة الزمنية $\Delta\Delta t = 10s$ أي أن ذيذية زاحدو زهي الدور الخاص للمتذبذب تنجز في $T_0 = 1s$
وبالتالي فإن :

$$T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{K}$$

$$\boxed{K = \frac{4\pi^2.m}{T_0^2} = 10N/m}$$

3 – 2 ـــ التعبير العددي ل $x(t)$
لدينا حسب المعطيات أن حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي :

$$x(t) = X_m cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.x + \varphi\right)$$

بحيث أن $X_m = 4cm$ و $T_0 = 1s$ ونحدد φ باستعمال الشروط البدئية :
عند $t = 0$ لدينا $x(0) = X_m = X_m cos\varphi$ ومنه فإن $Cos\varphi = 1$ أي أن $\varphi = 0$

$$\boxed{x(t) = 4.10^{-2} cos\,(2\pi.t)}$$

4 – 2 ـــ التعبير العددي ل $\dot{x}$ سرعة مركز قصور G :

$$\boxed{\dot{x} = \frac{dx}{dt} = -8\pi.10^{-2} sin(2\pi.t)}$$

قيمتها عند مرور G من موضع التوازن في المنحى الموجب للمرة الأولى : $t = 3T/4$
في هذه الحالة تكون السرعة موجبة وقصوية أي أن

$$\boxed{\dot{x} = 8\pi.10^{-2} m/s \simeq 0,25 m/s}$$

3 ـــ مقارنة $\vec{a_1}$ و $\vec{a_2}$
في الحالة الأولى ، فإن متجهة التسارع تحافظ على نفس الاتجاه والمنحى خلال الحركة بينما في الحالة التانية ، فإن متجهة التسارع تغير منحاها مرة واحدة خلال كل دور لأن الحركة تذبذبية