تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2013 / مسلك علوم الحياة و الأرض

الكيمياء

1 - دراسة محلول مائي لحمض اللاكتيك

1.1 - المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء

$$C_3H_6O_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + C_3H_5O^-_{3(aq)}$$

2.1 - الجدول الوصفي لتقدم التفاعل

معادلة التفاعل	$C_3H_6O_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + C_3H_5O^-_{3(aq)}$			
كمية المادة في الحالة البدئية(mol)	0	0	فائض	$c_0 \cdot V_0$
كمية المادة خلال التحول(mol)	x	x	فائض	$c_0 \cdot V_0 - x$
كمية المادة في الحالة النهائية (حالة التوازن الكيميائي) (mol)	$x_{éq}$	$x_{éq}$	فائض	$c_0 \cdot V_0 - x_{éq}$

3.1 - قيمة التقدم عند حالة التوازن

من الجدول نستنتج أن: $x_{éq} = n_{éq}(H_3O^+)$ ← $x_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq} \cdot V_0$

ثم باعتبار علاقة ال pH نستنتج: $x_{éq} = V_0 \cdot 10^{-pH}$

ت.ع. $x_{éq} = 500 \times 10^{-3} \times 10^{-2,44} = \underline{1,82.10^{-3}\,mol}$

4.1 - الثابتة pK_A للمزدوجة $C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-$

pH المحلول يحقق العلاقة التالية: $pH = pK_A + \log \frac{\left[C_3H_5O_3^-\right]_{éq}}{\left[C_3H_6O_3\right]_{éq}}$

← $pK_A = pH - \log \frac{\left[C_3H_5O_3^-\right]_{éq}}{\left[C_3H_6O_3\right]_{éq}}$

حسب جدول التقدم: $\left[C_3H_5O_3^-\right]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_0}$

و $\left[C_3H_6O_3\right]_{éq} = \frac{c_0 \cdot V_0 - x_{éq}}{V_0}$

نعوض و نستنتج: $pK_A = pH - \log \frac{x_{éq}}{c_0 \cdot V_0 - x_{éq}}$

ت.ع. $pK_A = 2,44 - \log \frac{1,82.10^{-3}}{0,1 \times 500 \times 10^{-3} - 1,82.10^{-3}} = \underline{3,86}$

2 - تحديد النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في مقلح تجاري

1.2 - معادلة تفاعل المعايرة

يتفاعل حمض اللاكتيك مع أيون الهيدروكسيد. و هو تفاعل حمض-قاعدة يحدث بين المزدوجتين $C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-$ و H_2O / HO^- و معادلته:

$$C_3H_6O_{3(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows C_3H_5O^-_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2.2 - تركيز المقلح

عند التكافؤ الحمضي– القاعدي: $n_0(C_3H_6O_3) = n_{BE}(HO^-)$ أي: $c_A \cdot V_A = c_B \cdot V_{BE}$

نستنتج: $c_A = c_B \cdot \frac{V_{BE}}{V_A}$ ت.ع. $c_A = 2.10^{-2} \times \frac{28,3}{10} = \underline{5,66.10^{-2}\,mol.L^{-1}}$

و بالتالي تركيز المقلح هو: $\underline{c = 5,66\,mol.L^{-1}}$

3.2 - التحقق من النسبة المئوية الكتلية

$$P = \frac{c \cdot M}{\rho}$$

ت.ع. $P = \frac{5,66 \times 90}{1,13 \times 10^3} = 0,45$ أي: $\underline{P = 45\%}$

و هي القيمة ذاتها التي يشير إليها الصانع.

3 - دراسة تتبع تطور سرعة التفاعل خلال إزالة راسب كلسي

3.1 - قيمة التقدم النهائي للتفاعل

عند $t = t_{1/2}$: $x = \frac{x_f}{2}$ ، و مبيانيا عند $t = 15\ s$: $x = 1,0.10^{-3}\ mol$.

نستنتج: $\frac{x_f}{2} = 1,0.10^{-3}\ mol$ و بالتالي: $\underline{x_f = 2,0.10^{-3}\ mol}$

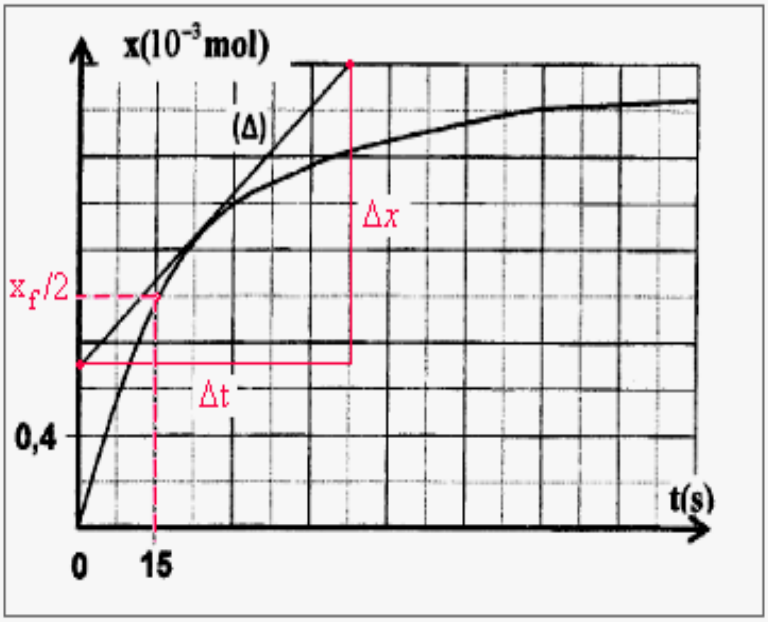
3.2 - السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 22,5\ s$

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

مبيانيا $\frac{dx}{dt}$ تمثل ميل المماس (Δ) : $\frac{dx}{dt} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(2,0 - 0,7).10^{-3}}{52,5 - 0} = 2,5.10^{-5}\ mol\ s^{-1}$

و بالتالي قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 22,5\ s$ هي:

$$v = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} \times 2,5.10^{-5} = \underline{2,5.10^{-3}\ mol.L^{-1}.s^{-1}}$$



3.3 - أثر استعمال مقلح مركز مع التسخين

التركيز و درجة الحرارة عاملان حركيان لهما تأثير على سرعة التفاعل: استعمال محلول مركز مع التسخين يؤديان إلى ارتفاع في سرعة التفاعل و بالتالي تقليص المدة اللازمة لإزالة القلح.

الفيزياء

التحولات النووية

1 - تفتت نويدة الرينيوم

1.1 - تركب نويدة الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$

حسب رمز النويدة تتكون نواة الرينيوم من $Z=75$ بروتون و $N=A-Z=186-75=111$ نوترون.

2.1 - طراز النشاط الإشعاعي لنواة الرينيوم

لتكن $^{a}_{z}x$ الدقيقة المنبعثة، معادلة التفتت هي: $^{186}_{75}\mathrm{Re}\rightarrow{}^{186}_{76}Os+{}^{a}_{z}x$

العددان a و z يحققان قانون الانحفاظ (قانون صودي): $\begin{vmatrix}186=186+a\\75=76+z\end{vmatrix}\leftarrow\begin{vmatrix}a=0\\z=-1\end{vmatrix}$

نستنتج أن الدقيقة المنبعثة إلكترون $^{0}_{-1}e$ و بالتالي النشاط الإشعاعي لنويدة الرينيوم186 هو من طراز β^- .

2 - الحقن الموضعي بالرينيوم

1.2 - قيمة عمر النصف للرينيوم186

العلاقة بين عمر النصف و الثابتة الإشعاعية هي: $t_{1/2}=\dfrac{\ln 2}{\lambda}$

ت.ع. $t_{1/2}=\dfrac{\ln 2}{0,19}=\underline{3,65j}$

2.2- عدد نوى الرينيوم في الحرعة عند اللحظة $t_1=4,8j$

حسب قانون التناقص الإشعاعي: $N_1=N_0\cdot e^{-\lambda t_1}$

و علما أن نشاط العينة البدئي يتناسب مع عدد النوى البدئي حسب العلاقة $a_0=\lambda N_0$

نستنتج: $N_1=\dfrac{a_0}{\lambda}\cdot e^{-\lambda t_1}$

ت.ع. ينبغي الانتباه للوحدات في الكسر $\dfrac{a_0}{\lambda}$ يعبر عن λ بالثانية:

$$\underline{N_1}=\frac{4.10^{9}}{2,2.10^{-6}}\times e^{-0,19\times 4,8}=\underline{7,30.10^{14}}$$

3.2 - حجم الحقنة

عدد النوى يتناسب اطرادا مع كمية المادة و بالتالي مع الحجم: $\dfrac{N}{V}=\dfrac{N_1}{V_0}\leftarrow V=\dfrac{N}{N_1}\cdot V_0$

ت.ع. $V=\dfrac{3,65.10^{13}}{7,30.10^{14}}\times 10=\underline{0,5\ mL}$

الكهرباء

1 - تصرف مكثف في دارة كهربائية

1.1 - المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف

بتطبيق قانون إضافية التوترات لدينا: $u_R+u_C=E$

لنعبر عن u_R بدلالة u_C:

- قانون أوم للموصل الأومي: $u_R=Ri$
- علاقة المكثف شدة التيارشحنة: $i=\dfrac{dq}{dt}$
- علاقة المكثف شحنةتوتر: $q=C\cdot u_C$

نستنتج من العلاقات الثلاث: $u_R=RC\cdot\dfrac{du_C}{dt}$

نعوض في العلاقة الأولى و نستنتج المعادلة التفاضلية: $RC\cdot\dfrac{du_C}{dt}+u_C=E$

أي: $\dfrac{du_C}{dt}+\dfrac{1}{RC}\cdot u_C=\dfrac{E}{RC}$

2.1 - تعبير الثابتتين A و τ

الدالة المشتقة للمعادلة الزمنية $u_C(t)$ هي: $\frac{du_C}{dt}=\frac{A}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية: $\frac{A}{\tau}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{A}{RC}\cdot(1-e^{-\frac{t}{\tau}})=\frac{E}{RC}$

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

لكي تتحقق هذه المعادلة في كل لحظة ينبغي أن يتحقق الشرطان التاليان:

$$A=E \quad \text{و} \quad \frac{RC}{\tau}-1=0$$

نستنتج تعبير الثابتين A و τ : $A=E$ $\qquad$ $\tau=RC$

3.1 - سعة المكثف

من تعبير ثابتة الزمن نستنتج: $C=\frac{\tau}{R}$ ت.ع. $C=\frac{6,5.10^{-4}}{65}=10^{-5}\ F$ أي: $\underline{C=10\ \mu F}$

4.1 - الطاقة المخزونة في المكثف في النظام الدائم

تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف في لحظة ما هو: $E_e=\frac{1}{2}Cu_C^2$

في النظام الدائم: $u_C=E$، إذن: $E_e=\frac{1}{2}CE^2$

ت.ع. $E_e=\frac{1}{2}\times10^{-5}\times6^2=\underline{1,8.10^{-4}\ J}$

5.1- مقارنة مكثف عادي مع مكثف فائق

أ- تأثير استبدال المكثف العادي بالمكثف الفائق على مدة الشحن

$$\tau_1 \gg \tau \quad \leftarrow \quad C_1 \gg C$$

و علما أن مدة الشحن تتناسب اطرادا مع ثابتة الزمن، نستنتج أن مدة الشحن تكون أطول في حالة المكثف الفائق.

ب- الفائدة من استعمال مكثف فائق

$$\frac{E_{e1}}{E_e}=\frac{\frac{1}{2}C_1E^2}{\frac{1}{2}CE^2}=\frac{C_1}{C}$$

ت.ع. $\frac{E_{e1}}{E_e}=\frac{10^3}{10^{-5}}=\underline{10^8}$

يخزن المكثف الفائق طاقة أكبر.

2 - انتقال الطاقة بين مكثف و وشيعة في دارة RLC متوالية

1.2 - تعرف المنحنى الممثل للتوتر $u_C(t)$

عند اللحظة $t=0$ (بداية التفريغ) قيمة التوتر بين مربطي المكثف قصوى و شدة التيار منعدمة نستنتج أن المنحنى (1) هو الذي يمثل المنحنى $u_C(t)$.

2.2 - شبه الدور و معامل التحريض للوشيعة

- مبيانيا نقيس: $\underline{T=20\ ms}$

- باعتبار شبه الدور يساوي الدور الخاص للتذبذبات غير المخمدة لدينا: $T=T_0=2\pi\sqrt{LC}$

نستنتج: $L=\frac{T^2}{4\pi^2C}$

ت.ع. $L=\frac{(20\times10^{-3})^2}{4\times10\times10\times10^{-6}}=\underline{1\ H}$

3.2 - الطاقة الكلية للدارة في اللحظة $t = 15\,ms$

الطاقة الكلية للدارة في لحظة ما هي: $E = E_e + E_m = \frac{1}{2}Cu_C^2 + \frac{1}{2}Li^2$

و بتطبيق قانون أوم على الموصل الأومي: $i = \frac{u_R}{R}$ ، نستنتج: $E = \frac{1}{2}Cu_C^2 + \frac{1}{2}L\left(\frac{u_R}{R}\right)^2$

ت.ع. حسب الرسم التذبذبي في اللحظة $t = 15\,ms$: $u_C = 0$ و $u_R = 0,8\,V$

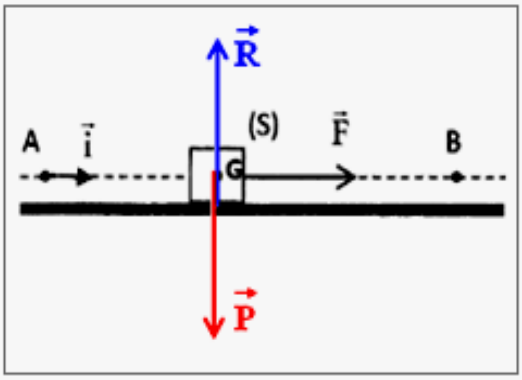
$$\underline{E} = 0 + \frac{1}{2}\times 1\times\left(\frac{0,8}{65}\right)^2 = \underline{7,6.10^{-5}\,J} \quad \leftarrow$$

الميكانيك

1 - دراسة حركة إزاحة جسم صلب فوق سطح مستو و أفقي

1.1 - المعادلة التفاضلية لحركة الجسم (S)

• جرد القوى: يخضع الجسم (S) لثلاث قوى و هي وزنه $\vec{P}$ و تأثير الخيط $\vec{F}$ و تأثير سطح التماس $\vec{R}$.



• تطبيق القانون 2 لنيوتن: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m\cdot\vec{a}_G$

• الإسقاط في المعلم $(A,\vec{i})$: $0 + F + 0 = m\cdot a_x \quad \leftarrow \quad F = m\cdot\frac{d^2x}{dt^2}$

نستنتج المعادلة التفاضلية التي يحققها أفصول مركز قصور الجسم (S): $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$

باعتبار القوة $\vec{F}$ ثابتة فإن التسارع ثابت و بالتالي حركة الجسم (S) مستقيمية متغيرة بانتظام (متسارعة).

2.1 - تعبير متجهة التسارع

معادلة السرعة هي: $v = a_x t + v_0 = at \quad (v_0 = v_A = 0)$

في اللحظة t_B (الموضع B): $v_B = a_x t_B$ نستنتج: $a_x = \frac{v_B}{t_B}$

ت.ع. $a_x = \frac{2}{2} = 1\,m.s^{-2} \quad \leftarrow \quad \underline{\vec{a}_1 = 1\cdot\vec{i}}$

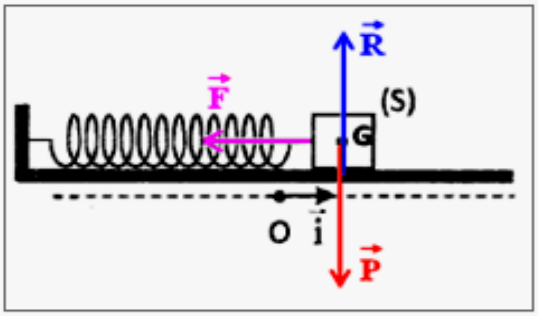
3.1 - شدة القوة $\vec{F}$

من المعادلة التفاضلية نستنتج: $F = ma_x$

ت.ع. $F = 0,25\times 1 = \underline{0,25\,N}$

2 - دراسة حركة مجموعة متذبذبة

1.2 - المعادلة التفاضلية لحركة الجسم (S)



• جرد القوى: يخضع الجسم(S) لثلاث قوى و هي :

وزنه$\vec{P}$ و تأثير النابض $\vec{F}$ و تأثير سطح التماس $\vec{R}$.

• تطبيق القانون2 لنيوتن: $\vec{P}+\vec{F}+\vec{R}=m\cdot\vec{a}_G$

• الإسقاط في المعلم $(O,\vec{i})$: $0-kx+0=m\cdot a_x$

$$-kx=m\cdot\frac{d^2x}{dt^2} \quad \leftarrow$$

نستنتج المعادلة التفاضلية التي يحققها أفصول مركز قصور الجسم(S) : $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k}{m}\cdot x=0$

2.2 - صلابة النابض

تعبير الدور الخاص للتذبذبات هو $T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ، نستنتج صلابة النابض: $k=4\pi^2\cdot\frac{m}{T_0^2}$

ت.ع. الدور الخاص يساوي مدة ذبذبة واحدة، إذن: $T_0=\frac{\Delta t}{10}=1\,s$

$$k=4\times10\times\frac{0,25}{1^2}=\underline{10\ N.m^{-1}} \quad \leftarrow$$

3.2- التعبير العددي للمعادلة الزمنية $x(t)$

تحدد الثابتتان X_m و φ باعتبار الشروط البدئية و التي هي حسب المعطيات:

• $x_0=+X_0$: لأن الجسم أزيح في المنحى الموجب،

• $v_0=0$: لأن الجسم حرر بدون سرعة بدئية

نستنتج:

$$\begin{cases} X_m\cdot\cos\varphi=+X_0 & (1)\\ -\frac{2\pi}{T_0}X_m\cdot\sin\varphi=0 & (2)\end{cases}$$

(1) $\leftarrow$ $\cos\varphi>0$

(2) $\leftarrow$ $\sin\varphi=0$ $\leftarrow$ $\varphi=0$ أو $\varphi=\pi$

الحل المناسب الذي يحقق الشرطين هو: $\underline{\varphi=0}$

و بالتعويض في (1) نستنتج: $\underline{X_m=X_0=4.10^{-2}\ m}$

و بالتالي التعبير العددي للمعادلة الزمنية $x(t)$ هو: $x(t)=4.10^{-2}\cdot\cos 2\pi t$

4.2 - • التعبير العددي لمعادلة السرعة $\dot{x}(t)$

$$\dot{x}(t)=-2\pi\times4.10^{-2}\cdot\sin 2\pi t$$

$$\dot{x}(t)=-0,25\cdot\sin 2\pi t$$

• سرعة الجسم عند مروره من موضع التوازن في المنحى الموجب

عند مرور الجسم من موضع التوازن: $x=0$ أي $\cos 2\pi t=0$

نستنتج أن: $\sin 2\pi t=\pm1$ و بالتالي: $\dot{x}(t)=\pm0,25\ m.s^{-1}$

و حيث أن الجسم يمر في المنحى الموجب: $\underline{\dot{x}(t)=+0,25\ m.s^{-1}}$

2 - مقارنة بين تسارعي الحركتين

- في الحالة الأولى متجهة التسارع $\vec{a}_1$ ثابتة،

- في الحالة الثانية متجهة التسارع $\vec{a}_2$ غير ثابتة، لأن قيمتها الجبرية دالة زمنية: $\ddot{x}(t)=-0,5\pi\cdot\cos 2\pi t$