

الموضوع الثاني- وفق النمط الجديد لبناء مواضيع البكالوريا

الجزء الأول

التمرين الأول: (07 نقاط)

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المركبات العضوية التي تظهر خاصية حمضية في المحاليل المائية. نقترح في هذه التمرين دراسة بعض خواص كل من حمض الإيثانويك و حمض البنزويك

دراسة حمض الإيثانويك

I- الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية هي $C_nH_{2n+1}COOH$ ، حيث n عدد صحيح. لتحضّر محلول (S_A) لحمض كربوكسيلي، نذيب في الماء المقطر كتلة $m = 450\text{mg}$ من هذا الحمض النقي و نضيف إليه الماء المقطر للحصول على $V_0 = 500\text{mL}$ من هذا المحلول.

نأخذ حجما $V_A = 10\text{mL}$ من المحلول (S_A) و نعايره بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$. نحصل على التكافؤ حمض-أساس عند إضافة الحجم $V_B = 15\text{mL}$ من المحلول (S_B).

معطيات: ثابت الحمضية للتثنائية ($NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}$) هي: $pK_{A1} = 9,2$

الكتل المولية الذرية: $M(H) = 1\text{g.mol}^{-1}$ $M(C) = 12\text{g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16\text{g.mol}^{-1}$

1- تحديد الصيغة الإجمالية لحمض كربوكسيلي:

1.1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2.1- احسب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A)، ثم بين أن الصيغة الإجمالية للحمض الكربوكسيلي هي: CH_3COOH .

2. تحديد الثابت pK_{A2} للتثنائية $CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)}$.

نأخذ حجما V من المحلول (S_A) و نقيس الـ pH عند $25^\circ C$ ، فنجد $pH = 3,3$.

1.2- اعتمادا على جدول التقدم لتطور الجملة الكيميائية، عبر عن التقدم النهائي x_f لتفاعل الحمض مع الماء بدلالة V و pH ، ثم أثبت

$$\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A \cdot 10^{pH}$$

حيث $[CH_3COOH]_f$ و $[CH_3COO^-]_f$ تركيزا لنوعين الكيميائيين عند التوازن.

2.2- استنتج قيمة الثابت pK_{A2} .

3. دراسة تفاعل الحمض CH_3COOH مع الأساس NH_3 :

نأخذ من المحلول (S_A) حجما يحتوي على كمية المادة الابتدائية $n_i(CH_3COOH) = n_0 = 3 \cdot 10^{-4}\text{mol}$ و نضيف إليه حجما من محلول

النشادر يحتوي على نفس كمية المادة الابتدائية $n_i(NH_3) = n_0$

1.3- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بين الحمض CH_3COOH و الأساس NH_3 .

2.3- احسب ثابت التوازن K المرتبط بمعادلة هذا التفاعل.

3.3- بين أن نسبة التقدم النهائي τ_f لهذا التفاعل تكتب على الشكل: $\tau_f = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$

ماذا تستنتج بخصوص هذا التفاعل؟

II- دراسة حمض البنزويك

1- تفاعل حمض البنزويك مع الماء

إنطلاقا من محلول (S_0) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C_0 = 1,0 \times 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ نحضر محاليل مخففة تراكيزها المولية C متناقصة

نقيس الناقلية النوعية σ لهذه المحاليل ثم نرسم المنحنى

$$\frac{\sigma^2}{C} = f\left(\frac{\sigma}{C}\right) \text{ (الشكل 1)}$$

1- اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

2- نعتبر حجما V من محلول حمض البنزويك تركيزه

المولي C ، أنشئ جدول لتقدم التفاعل السابق حيث x_{eq}

يرمز لتقدم التفاعل عند حالة التوازن.

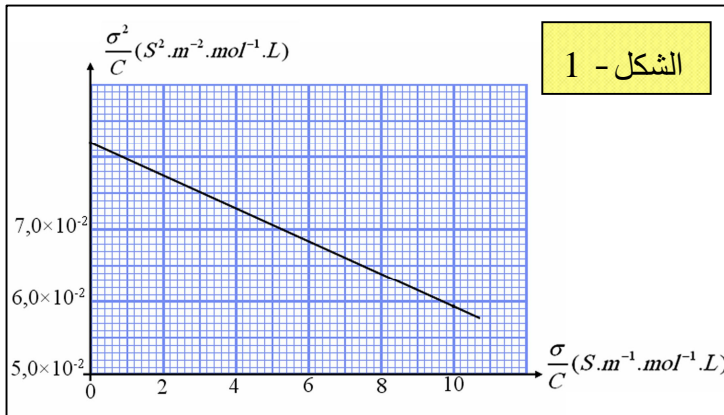
3- أعط، بدلالة التقدم x_{eq} و التركيز C و الحجم V ،

العبرة الحرفية لكسر التفاعل Q_{req} عند حالة التوازن.

4- عرف نسبة التقدم النهائي τ_f لهذا التحول.

5- أثبت أن تقدم التفاعل عند حالة التوازن يعطى بالعلاقة: $x_{eq} = \tau_f \cdot C \cdot V$

6- عبر عن ثابت التوازن K للتفاعل بدلالة نسبة التقدم النهائي τ_f و التركيز C للمحلول.



7- أعط العلاقة التي تربط الناقلية النوعية σ للمحلول و الناقلات النوعية المولية الشاردية للشوارد الموجودة في المحلول.
8- إستنتج العلاقة بين الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمحلول و نسبة التقدم النهائي τ_f للتفاعل و التركيز C للمحلول والمعامل a

$$. a = \lambda(H_3O^+) + \lambda(C_6H_5CO_2^-)$$

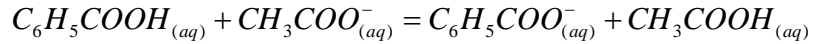
9- بإستعمال عبارة ثابت التوازن K للتفاعل و نسبة التقدم النهائي τ_f أثبت صحة العلاقة التالية

$$\frac{\sigma^2}{C} = -K.a.\frac{\sigma}{C} + K.a^2$$

10- بإستعمال البيان ، أوجد القيمة العددية لثابت التوازن

2- تفاعل حمض البنزويك مع إيثانوات الصوديوم

3. ندخل في كأس تحتوي على الماء $n_0 = 3.10^{-3} \text{ mol}$ من حمض البنزويك و $n_0 = 3.10^{-3} \text{ mol}$ من إيثانوات الصوديوم CH_3COONa ؛ فنحصل على محلول مائي حجمه $V = 100 \text{ mL}$. نمذج التحول الكيميائي الحاصل بالمعادلة التالية:



أعطى قياس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند التوازن القيمة $\sigma = 255 \text{ mS.m}^{-1}$

$$3.1- \text{ بين أن عبارة التقدم النهائي للتفاعل تكتب على الشكل: } x_f = \frac{\sigma.V - n_0(\lambda_1 + \lambda_3)}{\lambda_2 - \lambda_3}. \text{ احسب قيمة } x_f.$$

3.2- أوجد عبارة ثابت التوازن K المرتبط بمعادلة التفاعل بدلالة x_f و n_0 ، احسب قيمتها.

معطيات: جميع القياسات تمت عند 25°C ؛ نذكر أن الناقلية النوعية تعطى بالعبارة هي: $\sigma = \sum \lambda_i . [X_i]$

و أن قيم الناقلية النوعية المولية الشاردية معطاة بالوحدة: $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

$$\lambda_3 = \lambda_{CH_3COO^-} = 4,1 ; \lambda_2 = \lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,2 ; \lambda_1 = \lambda_{Na^+} = 5,0$$

3-تفاعل حمض البنزويك مع الميثانول

نجز تفاعل أسترة لـ $n = 0.3 \text{ mol}$ من حمض البنزويك مع $n = 0.3 \text{ mol}$ من الميثانول فنحصل على أستر له رائحة عطر مميزة .

ثابت التوازن لهذا التفاعل هو $K = 4$

أ. أكتب معادلة تفاعل الأسترة الحاصل

ب. أعط جدول التقدم للتفاعل

$$ج- اثبت العبارة $x_{\text{éq}} = \frac{n\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$$$

د- أحسب قيمة r مردود التفاعل

التمرين الثاني: (07 نقاط)

المعطيات:

$$\text{كتلة نواة الأورانيوم } ^{238}\text{U} = 238,00031 \text{ u} ;$$

$$\text{كتلة نواة الرصاص } ^{206}\text{Pb} = 205,929491 \text{ u} ;$$

$$\text{الكتلة المولية الأورانيوم } ^{238}\text{U} = 238 \text{ g.mol}^{-1} ;$$

$$\text{كتلة نواة الأورانيوم } ^{234}_{92}\text{U} = 234,0409 \text{ u} ;$$

$$\text{زمن نصف العمر للأورانيوم } ^{234}\text{U} : t_{1/2} = 2,455.10^5 \text{ ans} ;$$

$$\text{كتلة البروتون: } m_p = 1,00728 \text{ u} ;$$

$$\text{كتلة النيوترون: } m_n = 1,00866 \text{ u} ;$$

$$\text{وحدة الكتلة الذرية: } 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$$

يهدف هذا التمرين لدراسة بعض طرق تأريخ الصخور بواسطة الأورانيوم – الرصاص أو بواسطة الأورانيوم – ثوريوم .
فلتأريخ أو تتبّع تطور بعض الظواهر الطبيعية، يلجأ العلماء إلى طرائق و تقنيات مختلفة تعتمد أساساً على قانون التناقص الإشعاعي

الطريقة الأولى:

من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الأورانيوم – الرصاص.

$$\text{الكتلة المولية للرصاص } ^{206}\text{Pb} = 206 \text{ g.mol}^{-1} ;$$

$$\text{طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص } ^{206}\text{Pb} : \frac{E_l(\text{Pb})}{A} = 7,87 \text{ MeV / nucléon}$$

زمن عمر النصف لعنصر الأورانيوم 238: $t_{1/2} = 4,5.10^9 \text{ans}$
تتحول نواة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نواة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α و إشعاعات β .
ننمذج هذه التحولات النووية بالمعادلة الحصيلة: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + x {}_{-1}^0\text{e} + y {}_2^4\text{He}$
1. دراسة نواة الأورانيوم ${}_{92}^{238}\text{U}$:

1.1- بتطبيق قانوني الانحفاظ، حدد كل من العددين الصحيحين x و y المشار إليهما في المعادلة الحصيلة.

2- أعط تركيب نواة الأورانيوم 238.

3-1. أحسب طاقة الربط بالنسبة لنوية ${}_{92}^{238}\text{U}$ ثم تحقق أن نواة ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ أكثر استقرارا من النواة ${}_{92}^{238}\text{U}$.

2- تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم- الرصاص:

نجد الرصاص و الأورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكونها.
نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن. نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها، التي نعتبرها مبدأ للأزمنة ($t = 0$) على عدد من أنوية الأورانيوم ${}_{92}^{238}\text{U}$.
تحتوي هذه العينة المعدنية، عند لحظة t ، على الكتلة $m_U(t) = 10\text{g}$ من الأورانيوم 238 و الكتلة $m_{Pb}(t) = 0,01\text{g}$ من الرصاص 206.

1.2- أثبت أن عبارة عمر الصخرة المعدنية هو: $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \left(1 + \frac{m_{Pb}(t) \cdot M({}^{238}\text{U})}{m_U(t) \cdot M({}^{206}\text{Pb})} \right)$

2-2. احسب t .

الطريقة الثانية

ينتج الثوريوم المتواجد في الصخور البحرية عن التفكك التلقائي للأورانيوم 234 خلال الزمن و لذلك يوجد الثوريوم و الأورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تكونها.

نتوفر على عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكونها التي نعتبرها مبدأ للأزمنة ($t = 0$)، على عدد N_0 من ${}_{92}^{234}\text{U}$ و نعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على أنوية الثوريوم ${}_{90}^{230}\text{Th}$ عند مبدأ الأزمنة.

أظهرت دراسة هذه العينة عند لحظة t أن نسبة عدد أنوية الثوريوم على عدد أنوية الأورانيوم هو:

$$r = \frac{N({}_{90}^{230}\text{Th})}{N({}_{92}^{234}\text{U})} = 0,40$$

I. دراسة نواة الأورانيوم ${}_{92}^{234}\text{U}$:

1- أعط تركيب نواة الأورانيوم ${}_{92}^{234}\text{U}$:

2- أحسب بـ MeV طاقة الربط E_e للنواة ${}_{92}^{234}\text{U}$

3- نواة الأورانيوم ${}_{92}^{234}\text{U}$ إشعاعية النشاط، تتحول تلقائيا إلى نواة الثوريوم ${}_{90}^{230}\text{Th}$.

بتطبيق قانوني الانحفاظ، اكتب معادلة تفكك النواة ${}_{92}^{234}\text{U}$.

II. دراسة التناقص الإشعاعي:

1- أعط عبارة عدد أنوية الثوريوم $N({}_{90}^{230}\text{Th})$ عند اللحظة t بدلالة N_0 و زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لعنصر الأورانيوم 234.

2- أوجد عبارة اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$. احسب t .

III. تفاعل الانشطار

يشتغل أحد المفاعلات النووية بالأورانيوم المخصب الذي يتكون من $p = 3\%$ من ${}_{92}^{235}\text{U}$ القابل للانشطار و من $p' = 97\%$ من ${}_{92}^{238}\text{U}$ غير القابل للانشطار. يعتمد إنتاج الطاقة النووية داخل هذا المفاعل النووي على انشطار ${}_{92}^{235}\text{U}$ بعد قذفه بالنيترونات.

تنشطر النواة ${}_{92}^{235}\text{U}$ حسب المعادلة: ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + x {}_0^1n$

معطيات: $m({}_{92}^{235}\text{U}) = 234,9935\text{u}$ ؛ $m({}_{38}^{94}\text{Sr}) = 93,8945\text{u}$ ؛ $m({}_{54}^{140}\text{Xe}) = 139,8920\text{u}$

$1\text{u} = 1,66.10^{-27}\text{kg} = 931,5\text{MeV}.c^{-2}$ ؛ $1\text{MeV} = 1,6.10^{-13}\text{J}$ $m({}_0^1n) = 1,0087\text{u}$

1. حدد العددين x و z .

2. احسب بالجول الطاقة $|\Delta E_0|$ الناتجة عن انشطار $m_0 = 1\text{g}$ من ${}_{92}^{235}\text{U}$.

3. لإنتاج الطاقة الكهربائية $W = 3,73.10^{16}\text{J}$ ، يستهلك مفاعل نووي مردوده $r = 25\%$ كتلته m من الأورانيوم المخصب. حدد

عبارة m بدلالة W و $|\Delta E_0|$ و m_0 و r و p . احسب m .

الجزء الثاني

التمرين الثالث (تجريبي): (06 نقاط)

تحمل مكثفة الدلالات التالية : $330V$ ، $160\mu F \pm 10\%$.

للتحقق من قيمة السعة C للمكثفة نشحنها عبر ناقل أومي مقاومته $R = 12,5K\Omega$ بواسطة مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 300V$ بواسطة جهاز إعلام آلي مزود ببطاقة إحراز معلوماتية ، نقوم بتسجيل تطور التوتر u_C بين طرفي المكثفة و التوتر u_R بين طرفي الناقل الأومي (الشكل 2).

1- تطور التوترات

أ- من بين التوترين u_C و u_R ، ما هو التوتر الذي يبرز تطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة ؟ علل.

ب- توضح الوثيقة التالية الشكل 2- تطور التوترين u_R و u_C بدلالة الزمن. ما هو المنحنى الذي يمثل تطور التوتر u_C بين طرفي المكثفة؟ علل.

ج- باستعمال التحليل البعدي بين أن الجداء $\tau = R.C$ متجانس مع الزمن.

2- البحث عن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_R

- نقتح أربع معادلات تفاضلية

$$\frac{du_R}{dt} + R u_R = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$R \cdot \frac{du_R}{dt} + C u_R = 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{du_R}{dt} + RC u_R = 0 \dots\dots\dots (3)$$

$$RC \cdot \frac{du_R}{dt} + u_R = 0 \dots\dots\dots (4)$$

أ - من بين الأربع معادلات التفاضلية توجد واحدة صحيحة. بالتحليل البعدي حدد هذه المعادلة التفاضلية.

ب - إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $u_R = E e^{-t/\tau}$.

- بين أنه يمكن كتابة هذا الحل على الشكل

$$Ln(u_R) = at + b$$

- أوجد عبارتي كل من a و b بدلالة E و τ .

ج- سمح برنامج إعلام آلي مناسب برسم المنحنى $Ln(u_R) = f(t)$ فتحصلنا على المنحنى كما هو مبين في الوثيقة أعلاه (الشكل 3).

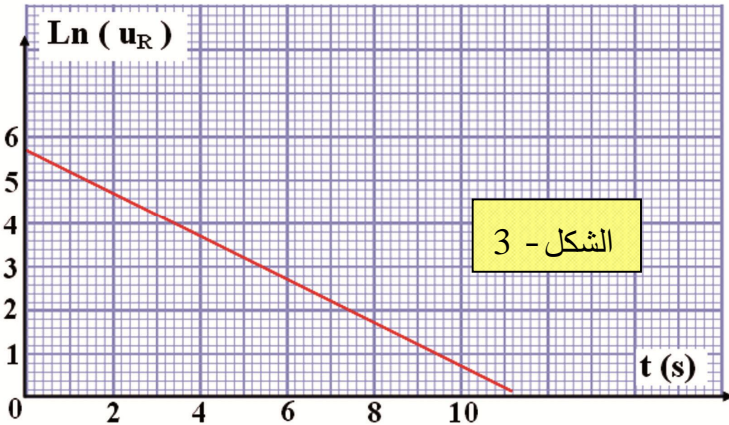
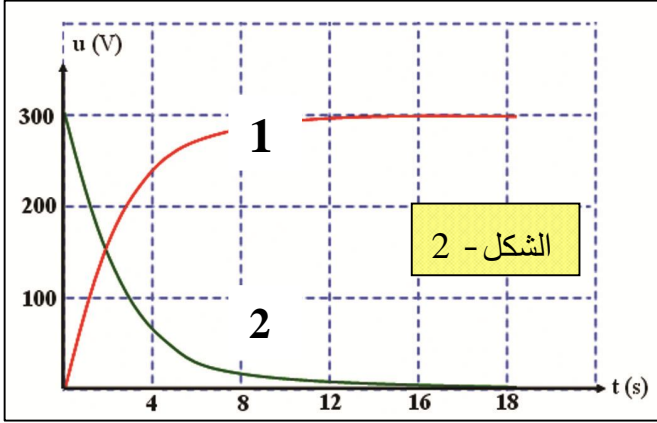
- أعط المعادلة البيانية لهذا المنحنى.

د- إستنتج قيمة سعة المكثفة C و هل تتوافق مع القيمة المعطاة من طرف الصانع؟

هـ - إذا تم شحن المكثفة عبر ناقل أومي مقاومته $R' = \frac{R}{2}$ ، ماذا يتغير في البيان السابق الشكل 2- ؟ وضح ذلك.

3- الطاقة المخزنة في المكثفة

- ما هي المدة الزمنية اللازمة لشحن المكثفة كلياً و ما هي قيمة الطاقة المخزنة فيها عند نهاية الشحن؟



لأي مشكلة في الحل يمكن الإتصال عن طريق البريد الإلكتروني daoudi.phy@hotmail.fr
داودي ناصر مفتش التربية الوطنية وهران