

التمرين 01 : خاص بشعبي : الرياضي والتقني رياضي

نحقق عمود دانيال : $\ominus Zn | Zn^{2+} || Cu | Cu^{2+} \oplus$

• القوة المحركة الكهربائية : $E = 1,10V$

- 1 - ارسم بشكل تخطيطي عمود دانيال موصول بناقل أومي مقاومته $R = 20 \Omega$ ، موضحا عليه جهة التيار الكهربائي واتجاه حركة الإلكترونات والشوارد .
- 2 - اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ، ثم استنتج معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الذي يحدث أثناء اشتغال العمود .
- 3 - ماذا يحدث للمسريرين عند حالة التوازن .
- 4 - احسب شدة التيار الذي يجتاز الدارة .
- 5 - احسب Q كمية الكهرباء التي ينتجها العمود بـ C بعد ساعتين من الاشتغال .

التمرين 02 : خاص بشعبي : الرياضي والتقني رياضي

من أجل الإجابة على السؤالين التاليين : من أين تأتي الطاقة التي تعطيها الأعمدة ؟ وكيف تشتغل ؟

قام فوج من التلاميذ بدراسة تجريبية لمبدأ اشتغال عمود دانيال ، انطلاقا من الوسائل والمواد المبينة في اللائحة المقابلة .

- 1 - ارسم شكلا تخطيطيا لعمود دانيال ، مدعما بالبيانات .
- 2 - استخدم التلاميذ جهاز فولطمتر من أجل تحديد أقطاب العمود

فتبين أن : $U_{Cu} > U_{Zn}$.

- أ - بين على المخطط السابق طريقة ربط جهاز الفولطمتر ، مع توضيح القطبين الموجب والسالب للعمود .
- ب - اكتب المخطط الاصطلاحي للعمود (رمز العمود) .

3 - اكتب معادلة التفاعل أكسدة - إرجاع المنمذجة للتحويل الحادث ، مستعينا بالثنائيتين ox/red :

. $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$ و $Cu^{2+}(aq)/Cu(s)$

4 - أنجز الحصيلة الطاقوية للعمود .

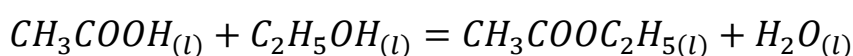
لائحة الأدوات والمواد

- صفيحة زنك : $Zn(S)$
- صفيحة نحاس : $Cu(S)$
- محلول : $(Zn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq))$
- محلول : $(Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq))$
- 2 بيشر سعته $100mL$
- جسر ملحي .
- أسلاك توصيل ومشابك .
- جهاز فولطمتر .

- 5- أ - احسب قيمة كسر التفاعل Q_{ri} في الحالة الابتدائية ، وبين جهة التطور التلقائي للجملة ، علما أن للمحلولين نفس الحجم والتركيز المولي : $C = 1,0 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ، وأن ثابت التوازن $K = 4,6 \cdot 10^{36}$.
- ب - يشتغل العمود لمدة $\Delta t = 2 \text{ min}$ ، بشدة تيار ثابتة $I = 0,76 \text{ A}$ ، احسب التقدم X .
- 6 - بين مبدأ اشتغال العمود الكهربائي موضعا مصدر الطاقة التي ينتجها .

التمرين 03 :

- لغرض متابعة تطور التحول الكيميائي بين حمض الايثانويك CH_3COOH والايثانول $C_2H_5 - OH$.
- نأخذ 7 أنابيب اختبار وعند اللحظة ($t = 0$) نمزج في كل واحد منها $n_0(\text{mol})$ من الحمض و $n_0(\text{mol})$ من الكحول السابقين . يندمج التحول الحادث بالتفاعل ذي المعادلة :



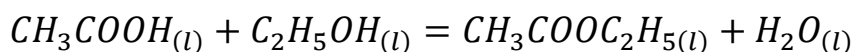
- عايرنا عند درجة حرارة ثابتة وفي لحظات زمنية متعاقبة محتوى الأنابيب واحد تلو الآخر من أجل معرفة كمية مادة الحمض المتبقي (n) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) .
- سمحت هذه العملية بالحصول على جدول القياسات التالي :

$t(h)$	0	1	2	3	4	5	6	7
$n(\text{mol})$	1,00	0,61	0,45	0,39	0,35	0,34	0,33	0,33
$\dot{n}(\text{mol})$								

- 1 - أنجز جدولاً لتقدم التفاعل واحسب التقدم الأعظمي x_{max} .
- 2 - استنتج العلاقة التي تعطي كمية مادة الأستر المتشكل (\dot{n}) بدلالة كمية مادة الحمض المتبقي (n) .
- 3 - أكمل الجدول أعلاه ، وباختيار سلم مناسب أرسم المنحنى الذي يمثل تغيرات كمية مادة الأستر المتشكل بدلالة الزمن $\dot{n} = f(t)$.
- 4 - احسب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 3h$. كيف تتطور سرعة التفاعل مع الزمن ؟ علل .
- 5 - احسب النسبة النهائية للتقدم (τ_f) وماذا تستنتج ؟

التمرين 04 :

- نندمج التحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك (CH_3COOH) و الإيثانول (C_2H_5OH) بالمعادلة :



- لدراسة تطور التفاعل بدلالة الزمن ، نسكب في إناء موضوع داخل الجليد مزيجا مؤلفا من $0,2 \text{ mol}$ من حمض

الايتانويك (CH_3COOH) و $0,2mol$ من الكحول (C_2H_5OH) ، بعد الرج والتحريك تقسم المزيج على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 ، بحيث يحتوي كل منها على نفس الحجم V_0 من المزيج . تسد الأنابيب وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة ونشغل الميقاتية .

في اللحظة $t = 0$ نخرج الأنبوب الأول ونعاير الحمض المتبقي فيه بواسطة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) تركيزه المولي $C = 1,0 mol . L^{-1}$ ، فيلزم لبلوغ نقطة التكافؤ إضافة حجم من هيدروكسيد الصوديوم (V_{bE}) لنستنتج (V_{bE}) اللازم لمعايرة الحمض المتبقي الكلي .

بعد مدة نكرر العملية مع أنبوب آخر وهكذا ، لنجمع القياسات في الجدول التالي :

$t(h)$	0	4	8	12	16	20	32	40	48	60
$V_{bE}(ml)$	200	168	148	132	118	104	74	66	66	66
$X(mol)$ تقدم التفاعل										

1 - أ - ما اسم الأستر المتشكل ؟

ب - انشئ جدولاً لتقدم التفاعل بين الحمض (CH_3COOH) والكحول (C_2H_5OH) .

ج - اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنذج للتحويل الحاصل بين حمض الايتانويك (CH_3COOH) ومحلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) .

2 - أ - أكتب العلاقة بين كمية الحمض المتبقي (n) و (V_b) حجم الأساس اللازم للتكافؤ .

ب - بالاستعانة بجدول التقدم السابق أحسب قيمة (x) تقدم التفاعل ثم أكمل الجدول أعلاه .

ج - ارسم المنحنى البياني $x = f(t)$.

د - احسب نسبة التقدم النهائي τ_f ، ماذا تستنتج ؟

هـ - عبر عن كسر التفاعل النهائي Q_{rf} في حالة التوازن بدلالة التقدم النهائي x_f . ثم احسب قيمته .

التمرين 05 :

في حصة للأعمال المخبرية ، كلف الأستاذ فوجاً من التلاميذ بوضع في كل أنبوب من أنابيب الاختبار الثمانية مزيجاً يتكون من : $4,5m mol$ من ميثانوات الإيثيل و $10 ml$ من الماء .

توضع أنابيب الاختبار مسدودة في حمام مائي درجة حرارته ثابتة $40^{\circ}C$. كل $10 min$ يفرغ التلميذ محتوى

أحد الأنابيب في بيشر ، ثم يوضع هذا الأخير في حوض به ماء وجليد ، ويعاير الحمض A المتشكل في البيشر

بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) ، تركيزه المولي : $C_b = 0,50mol . L^{-1}$

بوجود كاشف ملون مناسب نحصل على التكافؤ بعد إضافة حجم V_{eq} من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

يكرر التلاميذ العملية مع بقية الأنابيب وتدون النتائج في الجدول التالي :

$t(\text{min})$	0	10	20	30	40	50	60	60	60
$V_{\text{eq}}(\text{mL})$	0	2,1	3,7	5,0	6,1	7,0	7,6	7,8	7,8

1 - لماذا يوضع البيشر في حوض به ماء وجليد ؟ وما دور الكاشف الملون ؟

2 - أكتب الصيغة الجزيئية نصف المفصلة للأستر .

3 - أ - سم التحول الكيميائي الحادث للجملة في الأنابيب ، مع ذكر خصائصه عند حالة التوازن الكيميائي .

ب - اكتب معدلة التفاعل الحادث في أنبوب الاختبار .

4 - عبر عن n_A كمية مادة الحمض A المتشكلة في كل أنبوب بدلالة V_{eq} .

استنتج قيمة x تقدم التفاعل في كل من الأزمنة التالية :

$t(\text{min})$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$x(\text{mmol})$									

5 - أ - ارسم بيان $x = f(t)$ على ورقة ميليمترية .

ب - احسب r مردود التحول . كيف يمكن مراقبته ؟

6 - أعد رسم بيان $x = f(t)$ كيفيا على نفس المعلم ، في حالة ما أجريت التجربة في درجة الحرارة

$$\theta = 60^\circ\text{C}$$

التمرين 06 :

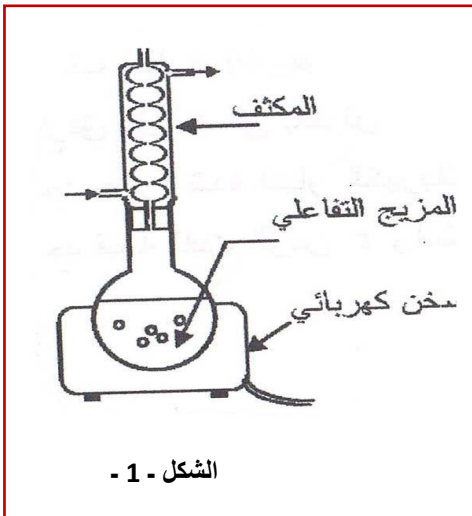
في حصة للأعمال التطبيقية تم تحضير أستر من مزيج يتكون من $0,2\text{mol}$ من الكحول $(\text{C}_2\text{H}_5 - \text{OH})$ و $0,2\text{mol}$ من حمض الإيثانويك (CH_3COOH) وقطرات منحمض الكبريت المركز . وضع المزيج في دورق وتم تسخينه لمدة كافية (شكل - 1 -)

1- أكتب معادلة التفاعل .

2 - أنجز جدول تقدم التفاعل .

3 - إذا علمت أن ثابت التوازن لهذا التفاعل هو $K = Q_{r_f} = 4$.

أ - احسب كمية المادة للأستر الناتج عند بلوغ التوازن الكيميائي .



ب - احسب المردود النهائي لهذا التفاعل ، هل يؤثر التسخين على هذا المردود ؟

ج - حدد الصيغة نصف المفصلة للأستر الناتج ثم أعط تسميته النظامية .

4 - لتحسين مردود تفاعل الأسترة ، توجد عدة طرق :

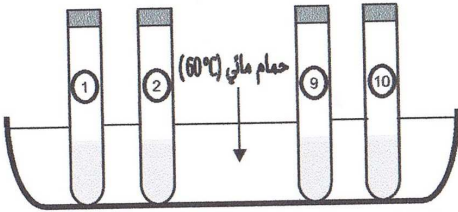
أ - اذكر طريقتين لتحسين مردود هذا التفاعل .

ب - نضيف للوسط التفاعلي عند التوازن $0,2mol$ من نفس الحمض ، حدد جهة تطور الجملة الكيميائية وجد

التركيب المولي للمزيج عند التوازن الكيميائي الجديد .

التمرين 07 :

مزجنا عند اللحظة $t = 0$ ، $n_0 = 0,4mol$ من الإيثانول C_2H_5OH و $m_0 = 38,4 g$ من حمض كربوكسيلي $C_nH_{2n+1} - COOH$ وبضع قطرات من حمض الكبريت المركز .



الشكل - 2 -

قسمنا المزيج بالتساوي على عشرة أنابيب اختبار تسد بإحكام

وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة $\theta = 60^0C$

(الشكل - 2 -)

1 - اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث .

- ما هي خصائص هذا التفاعل ؟

2 - قمنا بإجراء تجربة مكنتنا من قياس كمية مادة الأستر المتشكل في كل أنبوب خلال الزمن ورسم

المنحنى $n_{ester} = f(t)$ (الشكل - 3 -)

- أعط البروتوكول التجريبي الموافق .

3 - أ - علما أن ثابت التوازن لتفاعل الأسترة المدروس

هو $K = 4$. حدد كمية مادة الحمض في المزيج

الابتدائي .

ب - جد الصيغة المجملة للحمض الكربوكسيلي

واستنتج الصيغة نصف المفصلة للأستر وأعط

اسمه النظامي .

ج - احسب مردود التفاعل وقرانه بمردود التفاعل لمزيج ابتدائي متساوي المولات ، كيف تفسر ذلك ؟

4 - جد التركيب المولي للمزيج التفاعلي في كل أنبوب عند اللحظة $t = 120 min$.

تعطى : $M(O) = 16g \cdot mol^{-1}$; $M(C) = 12g \cdot mol^{-1}$; $M(H) = 1g \cdot mol^{-1}$

التمرين 08 :

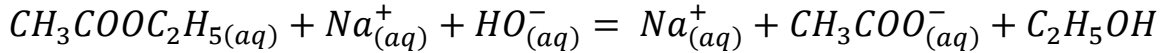
1 - إيثانوات الإيثيل $C_4H_8O_2$ سائل شفاف صيغته نصف المفصلة هي : $CH_3COOC_2H_5(aq)$.

أ - ما هي وظيفته الكيميائية ؟

ب - ما هي المجموعة التي تميزها ؟

ج - حدد صيغة واسم الحمض والكحول الداخليين في تكوين المركب السابق .

2 - إن التفاعل بين إيثانوات الإيثيل ومحلول الصود ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) يسمى تفاعل التصبن وينمذج بالمعادلة :



في لحظة $t = 0s$ ، نضيف إيثانوات الإيثيل إلى محلول موجود في بيشر هو محلول الصود ، نحصل على مزيج

حجمه $V_0 = 1000 mL$ ويكون التركيز المولي لكل الأنواع الكيميائية متساوية ويساوي $C_0 = 10 mmol$.

ليكن $x(t)$ تقدم التفاعل في اللحظة t .

** أنشئ جدول التقدم .

3 - لمتابعة تطور التفاعل عن طريق قياس الناقلية $G(t)$ بواسطة جهاز قياس الناقلية .

أ - برأيك لماذا ندرس تطور هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية ، ولا ندرسه عن طريق تغير الضغط ؟

ب - عبر عن $G(t)$ للمحلول بدلالة ثابت الخلية K لجهاز الناقلية والناقلية الشاردية المولية لمختلف شوارد

المحلول (λ_{Na^+} ، λ_{HO^-} ، $\lambda_{CH_3COO^-}$) وبين أنها من الشكل : $G(t) = \frac{K}{V_0} (\alpha \cdot x(t) + \beta)$ مع تحديد

عبارتي الثابتين (α) و (β) .

ج - استنتج عبارة الناقلية $G(0)$ في اللحظة $t = 0s$ ، والناقلية عند انتهاء التفاعل $G(\infty)$ أي في اللحظة

$t \rightarrow \infty$.

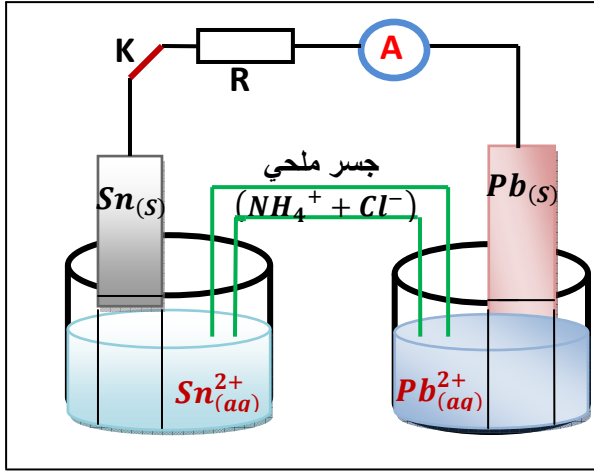
4 - تعطى العبارة $y(t)$ بحيث : $y(t) = \frac{G(t)}{G(0) - G(\infty)}$ والتي يمكن من خلالها تحديد قيم التقدم $x(t)$ وفق

العلاقة : $x(t) = C_0 V_0 (y(0) - y(t))$.

بقياس $G(t)$ في لحظات مختلفة نحصل على الجدول التالي :

$t(min)$	0	5	9	13	20	∞
$y(t)$	1,560	1,315	1,193	1,107	0,923	0,560

* - بين أنه انطلاقاً من الجدول يمكن الحصول على قيم التقدم $x(t)$ في اللحظات السابقة .

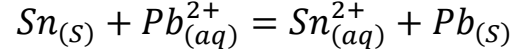


المعطيات :

ثابت فاراداي : $F = 96500 \text{ C/mol}$

الكتلة المولية لعنصر القصدير $M(\text{Sn}) = 120\text{g/mol}$

ثابت التوازن المنسوب للتفاعل :



هو $K = 2,18$

ينجز العمود رصاص - قصدير بوصل نصف العمود بواسطة جسر ملحي لكور الأمونيوم $(\text{NH}_4^+, \text{Cl}^-)$.

يتكون النصف الأول للعمود من صفيحة من القصدير مغمورة جزئيا في محلول مائي لكور القصدير الثنائي

$(\text{Sn}_{(aq)}^{2+} + 2\text{Cl}_{(aq)}^-)$ تركيزه المولي $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ وحجمه $V_1 = 50 \text{ mL}$.

يتكون النصف الثاني للعمود من صفيحة منالرصاص مغمورة جزئيا في محلول مائي لنترات الرصاص الثنائي

$(\text{Pb}_{(aq)}^{2+} + 2\text{NO}_{(aq)}^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ وحجمه $V_2 = 50 \text{ mL}$.

يركب بين قطبي العمود ناقلا أوميا وأمبير - متر وقاطعة للتيار K (الشكل).

نغلق الدارة عند اللحظة $t = 0$ فيمر بها تيار كهربائي شدته I ثابتة.

1 - بعماد معيار التطور التلقائي حدد جهة تطور الجملة الكيميائية المكونة للعمود.

2 - ما الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس.

3 - اكتب المعادلات النصفية الإلكترونية الحادثة عند نصف كل عمود ثم استنتج معادلة التفاعل المنمذجة للتحويل في

العمود.

4 - عبر عن التقدم النهائي x_f لتطور الجملة الكيميائية بدلالة I, t_f, F . حيث t_f لحظة الاستهلاك الكلي للعمود.

5 - بين أن عبارة اللحظة t_f تكتب كما يلي : $t_f = \frac{2F}{I} \left(\frac{C_1 - KC_2}{K+1} \right) V$

احسب قيمة t_f إذا علمت أن $I = 1 \text{ mA}$.

6 - أوجد بدلالة F, t_f, I, M التغير Δm لكتلة صفيحة القصدير عندما يتوقف العمود عن الاشتغال.

بالتوفيق والنجاح في شهادة البكالوريا